KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜRETİMDE VERİMLİLİK ARTIŞI SAĞLAMAYA YÖNELİK GAZ TRANSFERİ GEREKTİRMEYEN DÖNER TİP OTOMATİK VALF SÖKME TAKMA MAKİNASI TASARIMI

BARBAROS ÇAM

KOCAELİ 2018

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜRETİMDE VERİMLİLİK ARTIŞI SAĞLAMAYA YÖNELİK GAZ TRANSFERİ GEREKTİRMEYEN DÖNER TİP OTOMATİK VALF SÖKME TAKMA MAKİNASI TASARIMI

BARBAROS ÇAM

Yrd.Doç.Dr. Şenol ŞAHİN		
Danışman,	**Kocaeli Üniv.**	.....
Yrd.Doç.Dr. Osman İYİBİLGİN		
Jüri Üyesi,	**Sakarya Üniv.**	.....
Yrd.Doç.Dr. Yıldız ŞAHİN		
Jüri Üyesi,	**Kocaeli Üniv.**	.....



Tezin Savunulduğu Tarih: 08.01.2018

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

LPG sektörü için yapmış olduğumuz bu çalışmanın yerli imalat sanayine katkı sağlayacak bir çalışma olduğunu düşünüyorum. Aynı zamanda sektör içinde yapılacak çalışmaların Üniversite Sanayi İşbirliği kapsamında değerlendirilerek sektöre katma değeri daha yüksek ve farklı ürünler kazandırmamızı sağlayacaktır. Ülkemize katkı sağlayacak bu çalışmaları patent altına alıp Dünya pazarında kullanılabilir hale getirip, ülkemizin LPG sektörüne yön veren ülke konumuna destek olmalıyız.

Tez çalışmamı yönlendiren ve çalışmalarımda beni destekleyen, danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Şenol Şahin'e, Yüksek Lisans eğitimim boyunca kendilerinden ders aldığım Prof. Dr. Harun Kemal Öztürk'e, Doç. Dr. Nejat Sarı'ya, Yrd. Doç. Dr. Tülin Şahin'e, tez çalışmamın başından sonuna kadar benden yardımlarını esirgemeyen End. Müh. Rıza İmer'e, Tez boyunca tüm verilerin alındığı yer olan İPRAGAZ A.Ş. Yarımca Stoklama ve Dolum Tesis Müdürü Mak. Müh.Güngör Ayhan'a, Simülasyon çalışmaları için destek olan End. Müh.Erdinç Topluca ve Mak. Müh.N. Çağrı Soytürk'e, tez yazım aşamasında desteklerini esirgemeyen Yrd.Doç.Dr. Bilsen Bilgili'ye çok teşekkür ederim. Ayrıca hayatım boyunca beni destekleyen aileme de sonsuz minnet duygularımı sunarım.

OCAK -2018 Barbaros ÇAM

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR i
İÇİNDEKİLER ii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
TABLOLAR DİZİNİ vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ viii
ÖZET ix
ABSTRACT x
GİRİŞ 1
1. GENEL KISIMLAR 3
1.1. LPG Sektörüne Genel Bakış 3
1.1.1. Neden LPG? 4
1.1.2. LPG nedir? 6
1.1.3. LPG'nin kimyasal ve fiziksel özellikleri 7
1.1.4. LPG' nin ısıl değeri 8
1.1.5. Dünya ve Türkiye'de Lpg pazarı 8
1.1.6. LPG'nin kullanım alanları 11
1.1.6.1. Tüplügaz 12
1.1.7. Tüp imalatı 13
1.1.8. 12 kg şişman tüp özellikleri 15
1.1.9. Clipon valf 15
1.1.10. Sektörde yoğun olarak kullanılan manuel vana sökme takma yöntemi ve işletme maliyet hesaplamaları 16
1.1.11. Sektörde şu an kullanılmakta olan tekli gaz aktarmasız vana sökme takma işlemi ve maliyet hesapları 21
2. MALZEME VE YÖNTEM 23
2.1. Döner Tip Gaz Aktarmasız Vana Sökme Takma Makinası Dijital Resmi 23
2.2. Genel Sistem 24
2.2.1. Taşıyıcı bant sistemi 24
2.2.2. Kaçak kontrol havuzu 26
2.2.3. Vana sökme-takma grubu 27
2.2.3.1. Motor redüktör grubu 28
2.2.3.2. Alt ana konik 28
2.2.3.3. Ana çevirici kollar ve miller 29
2.2.3.4. Vana sökme takma birimi 31
2.2.4. Sökme takma dişli çemberi 39
2.2.5. Makine çalışan emniyeti ve iş güvenliği uygulamaları 40
2.3. Pistonlar 42
2.4. Şartlandırıcı 42
2.5. Uygulama Alanı ve Fonksiyonu 42
2.5.1. Boyutlar ağırlık ve kapasite 43
2.5.2. Ürünün performans bilgileri 43

2.5.3. İşletme ve bakım 43
2.5.4. Tamamlayıcı ekipmanlar 43
2.5.5. Tesis ve montaj 43
2.5.6. Tehlike ve uyarılar 44
2.6. Tasarımın Klasik Mühendislik Hesaplama Yöntemleri 44
2.6.1. Alt sökme takma takımı projelendirme hesapları 44
2.6.1.1. 1-1 Kesiti için 47
2.6.1.2. 1-1 Kesiti için emniyet katsayısının bulunması 48
2.6.1.3. 2-2 Kesiti için 49
2.6.2. Dikiş emniyetinin belirlenmesi 50
2.6.3. Klepe yay projelendirme hesapları 51
2.6.4. Vana ve dişli çark hesapları 53
2.7. Teorik Mühendislik Gerilme Hesaplama Yöntemleri 56
2.7.1. Klape kapağı ve yuvası statik analizi 57
2.7.2. Sökücü grup statik analizi 60
2.7.3. Alt tabla montaj statik analizi 63
2.7.4. Analiz sonuçları 72
2.8. Sistemin Promodel Paket Programına Aktarılması, Sonuçları ve Yorumları 74
2.8.1. Sistemin çalışırken görüntüsü 74
2.8.2. Sistemin sayısal sonuçları 75
3. BULGULAR VE TARTIŞMA 77
3.1. Teknik Detaylar ve Makinanın Çalışma Şartları 77
3.2. Verimlilik Hesapları 78
3.2.1. Döner tip havuz akupleli otomatik gaz aktarmasız vana sökme takma işlemi ve maliyeti 78
3.2.2. Döner tip otomatik gaz aktarmasız vana sökme takma makinası alternatif üretim hesapları (kaçak kontrol havuz bağlantısı olmadan) 80
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 82
KAYNAKLAR 85
EKLER 86
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER 127
ÖZGEÇMİŞ 128

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Kaynaklarına göre enerji tüketimi....3
Şekil 1.2. Bütan Propan kimyasal formülü....6
Şekil 1.3. Dünya LPG pazarındaki gelişme....9
Şekil 1.4. Dünya otogaz pazarı....10
Şekil 1.5. LPG Avrupa tüplü gaz pazarı....10
Şekil 1.6. Türkiye'de LPG pazarı....11
Şekil 1.7. Türkiye'de LPG'nin segment dağılımı....11
Şekil 1.8. 12 kg şişman tüp imalat teknik resmi....15
Şekil 1.9. 12 kg Şişman tüp vanası....16
Şekil 1.10. a)Gaz Aktarma Pompası b)12 kg Şişman tüp gaz aktarma işlemi....17
Şekil 1.11. Clipon Vana Macunlama işlemi....18
Şekil 1.12. a)12 kg şişman tüp valf sökme aparatı (ön) b)12 kg şişman tüp valf sökme (üst)....20
Şekil 1.13. a)Tekli otomatik gaz aktarma makinası b)Personel Makinayı kullanırken....22
Şekil 2.1. Projenin kaçak kontrol havuz ile akuple hali....23
Şekil 2.2. Havuz akupleli otomatik gaz aktarmasız vana sökme makinası üst görünüş....24
Şekil 2.3. Zincir bakla parçası....24
Şekil 2.4. Zincir baklası....25
Şekil 2.5. Bant üzerindeki taşıyıcı zincir....25
Şekil 2.6. Gaz aktarmasız otomatik vana söküm makinası taşıyıc sistemi....26
Şekil 2.7. Kaçak kontrol havuzu....26
Şekil 2.8. Vana söke takma grubu yan görünüş....27
Şekil 2.9. Vana söke takma grubu alt görünüş....28
Şekil 2.10. Alt ana konik....29
Şekil 2.11. a)Ana çevirici b)Ana çevirici kolların montajlanmış hali....29
Şekil 2.12. Ana çevirici kolların ve söküm grubunun mantajlı hali....30
Şekil 1.13. Ana çevirici kollar ve söküm grubunun parça resmi....30
Şekil 2.14. Vana sökme takma grubu üst görünüş....31
Şekil 2.15. Vana sökme takma grubu ön görünüş....32
Şekil 2.16. a)Vana sökme takma grubu ön kesiti b)Vana sökme takma grubu kazan kesiti....32
Şekil 2.17. a)Kazan takımı taşıyıcı kol b)Kazan kesit resmi....33
Şekil 2.18. Kazan iç görünüm....33
Şekil 2.19. Klepe resmi....34
Şekil 2.20. Polyamid teker görünümü....34
Şekil 2.21. Sızdırmazlık kapağı....35
Şekil 2.22. Kazan takımı ve taşıyıcı kol parçalanmış görünüm....35
Şekil 2.23. Yay takımı....36
Şekil 2.24. Baskı rayı....36

Şekil 2.25. a)Üst sökme takma takımı akuple hali b)Üst sökme takımı parçalanmış görünüm.....37
Şekil 2.26. a)Sökme takma mili üst görünüm b)Sökme takma mili iç görünüm.....37
Şekil 2.27. Sökme takma mili parçalanmış görünüm.....38
Şekil 2.28. Sökme takma dişli çemberi.....39
Şekil 2.29. Acil stop butonu ve ayak pedalı görünüm.....40
Şekil 2.30. ISG uygulamaları görünümü.....41
Şekil 2.31. ISG uygulamaları temperli cam görünümü.....41
Şekil 2.32. ISG uygulamaları üst görünüş.....42
Şekil 2.33. Tam değişken yükleme durumunda G-t grafiği.....44
Şekil 2.34. Wöhler diyagramı 46
Şekil 2.35. Alt sökme takma takımı.....47
Şekil 2.36. Klepe Resmi.....51
Şekil 2.37. Klepe ağırlık hesabı.....52
Şekil 2.38. Clipon Vana.....53
Şekil 2.39. Klape kapağı ve yuvası geometrisi.....58
Şekil 2.40. Klape kapağı ve yuvası çözüm ağı.....58
Şekil 2.41. Klape kapağı ve yuvası sınır şartı-1.....58
Şekil 2.42. Klape kapağı ve yuvası sınır şartı-1.....59
Şekil 2.43. Klape kapağı ve yuvası gerilme dağılımı.....59
Şekil 2.44. Klape kapağı ve yuvası ve yer değiştirme dağılımı.....59
Şekil 2.45. Klape kapağı ve yuvası genlik dağılımı.....60
Şekil 2.46. a)Sökücü grup geometrisi b)Sökücü grup çözüm ağı.....61
Şekil 2.47. a)Sökücü grup şartı-1 b)Sökücü grup sınır şartı-2 c)Sökücü grup sınır şartı-3.....62
Şekil 2.48. a)Sökücü grup gerilme dağılımı b)Sökücü grup yer değiştirme dağılımı.....62
Şekil 2.49. Sökücü grup genlik dağılımı.....63
Şekil 2.50. Alt montaj geometrisi.....66
Şekil 2.51. Alt montaj çözüm ağı.....66
Şekil 2.52. a)Alt montaj sınır şartı-1 b)Alt montaj sınır şartı - 2.....66
Şekil 2.53. a)Alt montaj sınır şartı-3 b)Alt montaj sınır şartı-4.....67
Şekil 2.54. Alt montaj yer değişimi dağılımı tasarım-1.....67
Şekil 2.55. Alt montaj gerilme dağılımı tasarım-1.....67
Şekil 2.56. Alt montaj gerilme dağılımı –detay görüntü –tasarım 1.....68
Şekil 2.57. Alt montaj yer değişimi dağılımı tasarım-2.....68
Şekil 2.58. Alt montaj gerilme dağılımı tasarım-2.....69
Şekil 2.59. Alt montaj gerilme dağılımı- detay görüntü tasarım-2.....69
Şekil 2.60. Alt montaj yer değişimi dağılımı tasarım-3.....69
Şekil 2.61. Alt montaj gerilme dağılımı tasarım-3.....70
Şekil 2.62. Alt montaj gerilme dağılımı detay görüntü tasarım-3.....70
Şekil 2.63. a)Kazan ve klape bölgesi geometrisi-kesit görüntüsü
. b)Kazan ve klape bölgesi geometrisi.....70
Şekil 2.64. Kazan ve klape bölgesi gerilme dağılımı.....71
Şekil 2.65. Kazan ve klape bölgesi gerilme dağılımı kesit görünümü.....71
Şekil 2.66. Kazan ve klape bölgesi yer değişimi dağılımı.....71
Şekil 2.67. Promodel sisteme veri giriş ekranı.....74
Şekil 2.68. Promodel sistemde makinanın çalışma görüntüsü.....74

Şekil 2.69. Promodel paket programda 8 saatlik çalışma sonuçları.....75
Şekil 2.70. Promodel paket programda konveyör band kullanım oranları.....75
Şekil 2.71. Promodel paket programda kapasite kullanım oranları.....76
Şekil 3.1. Havuz bağlantısı olan gaz aktarmasız vana sökme takma makinesi.....79
Şekil 3.2. Havuz bağlantısı olmayan gaz aktarmasız vana sökme takma makinesi.....81
Şekil 4.1. Yapılan tasarımın diğer yöntemler ile karşılaştırılması.....83
Şekil 4.2. Çalışmalar arası verimlilik karşılaştırması grafiği.....83

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. LPG'nin kimyasal ve fiziksel özellikleri.....7
Tablo 1.2. Yakıtların eş değerlikleri üzerinden karşılaştırılması.....8
Tablo 1.3. Pompa gaz aktarma işlem süre hesap çalışması.....17
Tablo 1.4. Vana söküm işlem süresi hesaplama çalışması.....18
Tablo 1.5. Vana macunlama işlem süresi hesaplama çalışması.....18
Tablo 1.6. Vana takma işlem süresi hesaplama çalışması.....19
Tablo 2.1. Arkoçvana CuZn40Pb2 Üretici Katalog Bilgileri.....54

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

A	: Alan, (mm^2)
τ	: Burulma Gerilmesi (N/mm^2)
d	: Çap, (mm)
Δl	: Uzama, (mm)
ρ	: Yoğunluk, (kg/m^3)
$(\tau_{em})_{kay}$	: Kaynak eminiyet torku, (N/mm^2)
$(\tau_{em})_{m}$	: Ana malzemenin emniyet torku, (N/mm^2)
V	: Zayıflama katsayısı
V_1	: Dikiş katsayısı
V_2	: Kalite katsayısı
V_3	: Darbe katsayısı
V_4	: Gerilme yığılma katsayısı
K_b	: Çap düzeltme katsayısı
K_y	: Yüzey düzgünlük katsayısı, (N/mm^2)
$K_ç$	: Çentik faktörü, (daN/mm^2)
Kw/sa	: Kilowatt /saat
Kg	: Kilogram

Kısaltmalar

CO^2	: Carbon Dioxide (Karbondioksit)
EPDK	: Enerji Piyasası Denetleme Kurulu
İPK	: İstatiksel Proses Kontrol Raporu
LPG	: Liguified Petroleum Gas (Likit Petrol Gazı)
Mix	: Mixture (Karışım)
PLC	: Programmable Logic Conroller (Programlanabilir Mantıksal Denetleyici)
TLPGDER	: Türkiye Lpg Derneği
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
WLPGA	: World LPG Association (Dünya Lpg Birliği)

ÜRETİMDE VERİMLİLİK ARTIŞI SAĞLAMAYA YÖNELİK GAZ TRANSFERİ GEREKTİRMEYEN DÖNER TİP OTOMATİK VALF SÖKME TAKMA MAKİNASI TASARIMI

ÖZET

Yaptığımız çalışma sonrasında; tekli gaz aktarmasız otomatik vana sökme takma makinasının verimsiz çalışmasından kaynaklanan yüksek maliyetin azaltılması ve de vanası arızalı tüplerin kaçak kontrol havuzundan makinanın bulunduğu yere kadar elle taşınması, vana değiştirilmesi işleminden sonra tekrar kaçak kontrol havuzuna veya konveyör bandına taşınmasından dolayı oluşan işçilik maliyetlerinin azaltılması hedeflenmektedir.

Şu an sektörde el yordamıyla vana sökme takma yöntemi de yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu yöntem, tüplerin arızalı vanalarının tüplerin gazı aktarıldıktan sonra manuel olarak özel yapılmış anahtar yardımıyla el yordamı ile değiştirilmesi işlemidir. Bu yöntem sektörde vana sökme takma işleminin yapıldığı en yüksek maliyetli işlemdir.

Amacımız gaz aktarma ve taşıma işlemi yapılmadan kaçak kontrol havuzu bağlantılı Döner Tip Otomatik Gaz Aktarmasız Vana Sökme Takma Makinesi tasarımını gerçekleştirerek verimliliği artırmak ve işlemlerin maliyetini düşürmektir. Yapılacak olan bu makine sadece 12 kg'lık. şişman tüplerde kullanılmaktadır. Tüp hesapları günlük 120 adet arızalı tüp üzerinden yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Basınç, Gaz Aktarma, Tüp, Vana Sökme Takma.

DESIGN STUDY OF AN AUTOMATIC VALF DISASSEMBLY MACHINE IN DEPRESSURISATION PROCESS FOR IMPROVING PRODUCTION EFFICIENCY

ABSTRACT

In this study, it is aimed to reduce the expenditure of the inefficient performance of automatic mono non-switched gas fitting and removal machine and also to reduce the labour costs of manually taking the tubes whose valves are faulty from the leakage control pool to the place where the machine is and retaking it to the leakage control pool or to the conveyor band after the replacement of the valve.

At present, the method of fitting and removing valves by the rule of thumb is commonly applied in the sector. This method is replacing the valves of faulty tubes after manual removing of their gases by using a special designed key through the rule of thumb. This method has the highest cost for the process of fitting and removing valves.

The aim of this study is to increase the efficiency and reducing the cost of the processes by manufacturing the leakage control pool connected Roller Type Automatic Non-switched Gas Fitting and Removal Machine without gas transference and conveyance. This target machine is only used with 12 kilogram fat tubes. All the calculations have been worked out for daily 120 faulty tubes.

Keywords : Pressure, Gas Transfer, Cylinder, Valf Disassembly False.

GİRİŞ

Son yıllarda LPG sektöründe işçilik maliyetlerinin artması ve pazarın daralmasından dolayı otomasyon ve makine kullanımı son derece önemli bir hale gelmiştir. Son 15 yıldır tüplü gaz segmenti doğalgazın şehirlerde yayılımından dolayı ciddi oranda düşüş yaşamıştır. Her geçen yıl tüketimin dar gelirli kesime kaymasına rağmen LPG, Türkiye'de enerji sektörünün önde gelen alanlarından biridir. 2015 yılı LPG pazarı verilerine göre Türkiye dünyada 15'inci Avrupa'da ise üçüncü büyük pazarıdır. Tüpgaz pazarı ise Avrupa'nın en büyük 5'inci pazarı konumundadır [1] (Şekil 1.5).Türkiye LPG sektörü bu veriler ile Avrupa'da LPG sektörüne yön veren ülke haline gelmiştir. Dünya'da 2012 yılı verilerine rağmen halen LPG ile tanışmamış yaklaşık olarak 1,5 milyar insan mevcuttur [2]. Dünya ölçeği baz alındığında gelişmişlik ve çevresel açıdan LPG gelecek yıllarda da enerji pazarı içindeki payını arttırarak devam edecektir. Sektörün gelişimi ile beraber tüp dolum sürecindeki gelişimi de beraberinde getirecektir. Tüp dolum süreçlerinde maliyet azaltıcı çalışmalar yapmakta sektörün devamlılığı açısından çok önemlidir. Türkiye'de ki LPG firmalarının sektör içinde yaptığı geliştirici çalışmaları dünyanın birçok ülkesine de pazarlanabilir durumdadır.

Türkiye'de LPG sektörün de ev tüpü dolumu yapılırken dolum hattında çok sayıda arızalı vananın tespit edilmesinden sonra bu vanaların tüp üzerinden sökülüp takılması çok maliyet oluşturan ve zaman kaybına neden olan bir süreçtir. Bu nedenle bu çalışma ile LPG sektöründe tüpün arızalı vanasının otomatik olarak sökme ve takma işleminin gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Tasarladığımız makine ile LPG firmalarının, dolumu yapılan 12 kg'lık şişman tüplerinin dolum hattında tespiti yapılan arızalı vanalarının tüpün içindeki basınçlı gazı boşaltmadan değiştirilmesi sağlanacaktır.

Sektörün şu anki koşullarda dolum hattında arızası tespit edilen tüpler, boşaltma ünitesindeki gaz kollektörüne bağlanarak bir pompa yardımı ile içindeki gaz vakumlanarak boşaltılır daha sonrasında arızalı olan vanalar manuel el yordamı veya tekli otomatik gaz aktarmasız makine ile arızalı vana değiştirilerek sağlam vana

takılır ardından tüp tekrar doluma alınmaktadır. Bu sırada yaklaşık olarak 500 gr civarında gaz dış ortama bırakılarak ürün kaybından dolayı zarara, ardından da işçilik maliyetinin artmasına neden olmaktadır. Tüm bu işlemler yani gaz boşaltma ve vana değiştirme(sökme-takma) işlemi yaklaşık olarak 10 dk. sürmektedir.

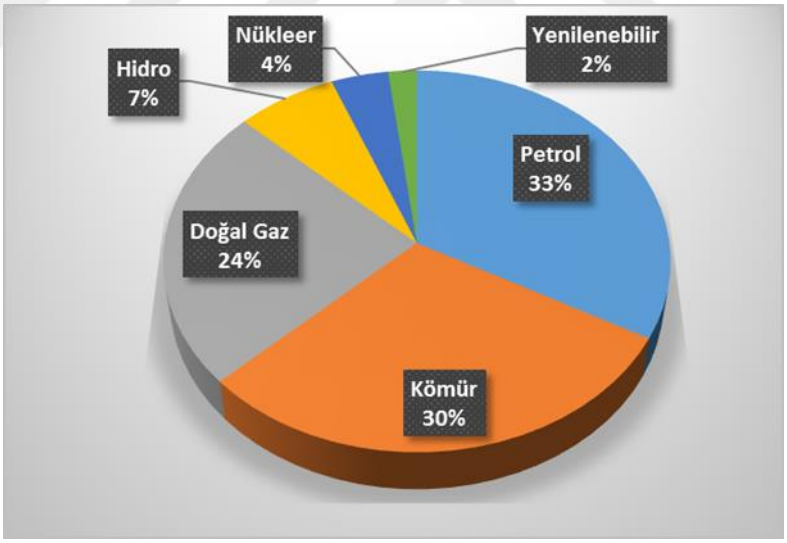
Tasarımını yaptığımız bu çalışma ile yukarıda açıklamasını yaptığımız mevcut durumun eksikliği ve yaşanılan problemler giderilmeye çalışılmış, DÖNER TİP GAZ AKTARMASIZ OTOMATİK VANA DEĞİŞTİRME MAKİNASI ile bu uzun süren vana değiştirme işlemi yaklaşık olarak 1 dakikaya düşürülmüş ve havaya bırakılan gaz miktarı da çok azaltılmıştır.

Yaklaşık 15 yıldır Likit Petrol Gazı sektöründe tüp dolumu yapan tesislerde mühendis ve yönetici pozisyonunda çalışan biri olarak sektördeki eksikliğini gidermeyi amaçladığım bu çalışmada yapılan makine tasarımı Kocaeli Üniversitesi Teknoloji Transfer Ofisi aracılığıyla patent alınarak koruma altına alınmıştır.

1. GENEL KISIMLAR

1.1. LPG Sektörüne Genel Bakış

Enerji tüketimi bir ülkedeki refah seviyesinin göstergesi olarak alınabilmektedir. Enerji tüketimi ise, nüfus artışı, konfor seviyesinin yükselmesi, sanayileşme ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak artmaktadır. Günümüzde dünya enerji ihtiyacı %87 oranında petrol, doğalgaz ve kömür gibi fosil yakıtlardan karşılanmaktadır [3] (Şekil 1.1). Öte yandan, fosil yakıtların sınırsız olmaması, sürekli artan fosil yakıt fiyatları, enerji krizi, enerji tüketiminin yarattığı çevre kirliliği, küresel ısınma gibi faktörler, kaynağından nihai tüketime kadar her safhada ve her sektörde enerjinin tüketiminde daha dikkatli davranılması ve enerjinin verimli kullanılmasını zorunlu kılmaktadır.



Şekil 1.1. Kaynaklarına göre enerji tüketimi [3]

Sıvılaştırılmış petrol gazı anlamına gelen LPG, bütan ve propan gazlarının karışımı olarak piyasada kullanılmaktadır. Dünyada ilk olarak 1810 yılında İngiltere'de kullanılmıştır. Petrolün rafinerilerde işlenmesi sonrasında veya doğal gaz yataklarından üretilmektedir. Dünyada doğal gaz üretimindeki artışa bağlı olarak LPG üretimi de her yıl ortalama %2 oranında artış göstermektedir [4].

LPG'nin kimyasal ve fiziksel özellikleri aşağıda Tablo 1'de ve yakıtların eş değerlikleri üzerinden karşılaştırılması da Tablo 2'de verilmiştir. LPG, dünyada 2000'li yıllarda gelişmiş ülkelerde ki yayılımını tamamlamış olup, şu an gelişmekte olan ülkelerde kullanım kolaylığı açısından tercih nedeni olmaktadır.

1.1.1. Neden LPG?

Günümüzde "yaşanabilir bir dünya" kavramı ciddi bir şekilde sorgulanmaktadır. Çünkü nüfus artışı, sanayileşme ve kırsaldan kente göç gibi sorunlar endişe verici bir şekilde büyümektedir. Sürdürülebilir bir yaşam kalitesi için, çevre problemleri ve genel anlamda dünyanın geleceği üzerine kaygıları ön plana çıkmaktadır[4].

Yaşanan bu gelişmeler sonrasın da enerji alanında, ülkeleri etkin ve kalıcı çözümler bulunmasına doğru yöneltmektedir. Bu araştırmalar sonrasın da bir yakıt alternatifi olarak LPG ön plana çıkmaktadır. Çünkü LPG, birçok özelliğiyle sebebiyle çevreci bir yakıttır. Dolayısıyla LPG dünyanın geleceği açısından önemli katkılar sağlamaktadır. Bu katkılar aşağıda belirtilmiştir;

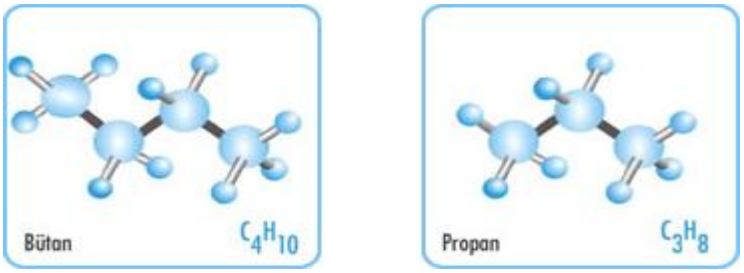
- LPG, gelecekte dünya enerji hedeflerine sağladığı katkılar bakımından etkin ve verimli bir enerji kaynağıdır.
- LPG, dünya karbon salınımının azaltılmasına yönelik çalışmalar açısından en temiz bir enerji kaynağı olarak bilinmektedir.
- LPG, kırsal bölgelerdeki enerji ihtiyacını, en kolay yoldan karşılaması ve farklı amaçlar için kullanılması sebebiyle tek enerji kaynağıdır. Bir bakıma kırsal alanı modern enerji ile tanıştıran en kolay yöntemdir.
- LPG'nin en önemli farklılığı her yere taşınabilir olmasıdır.
- LPG, belirli enerji kaynaklarına bağımlılığı olmadan üretilebilen çok kaynaklı bir enerjidir. Ham petrol ve de doğalgazdan üretilebilir olması alternatif yaratmakta; karada ve denizde nakliye açısından taşınma kolaylığı, LPG'nin uzun ömür ve sürekliliğini de beraberinde getirmektedir.
- Türkiye'nin enerji ihtiyacının yaklaşık olarak 1/3 lük kısmı LPG tarafından karşılanmaktadır [4].
- LPG, karbondioksit (CO_2) salınımı açısından en temiz yakıtlardan biridir. Petrole (mazot ve benzin) göre Otogaz çok daha az karbondioksit (CO_2) salınımına neden olur.

Doğa koşullarına bağlı olan yenilenebilir enerji kaynakları (güneş, rüzgar vs.) kesintili enerji kaynaklarındandır. LPG gibi her zaman temini kolay olan enerji kaynağının kesintili enerji kaynaklarını destekleyerek bu sistemlerin çalışmaya devam etmesi sağlayacaktır. Bu nedenle LPG, temiz bir enerji kaynağı olarak yenilenebilir enerji sistemlerinin destekçisi olarak ön plana çıkmaktadır.

1.1.2. LPG nedir?

Sıvılaştırılmış petrol gazı (Likit Petrol Gazı) diye anılan LPG, gaz fazında bulunmaktadır. Basınç altında ise sıvı halde bulunmaktadır. LPG gaz fazında tüketilir ancak depolanması ve taşınması için sıvı hale getirilmelidir. Kokusuz ve renksiz olan LPG'nin suda çözünürlüğü çok düşüktür. LPG, tehlikeli bir kimyasal olarak parlayıcı patlayıcı ve yanıcı özelliğe sahiptir. Herhangi bir kaçak durumunda insanlar tarafından fark edilebilmesi için kükürt ve merkaptan ile kokulandırılır. Hava içinde %2 ila %9 arasında bulunduğu zaman patlama ihtimali ortaya çıkmaktadır. LPG Tüpraş tarafından Türkiye'de de mix, otogaz ve propan olarak imal edilmektedir. Dağıtımı genellikle rafineri tarafından boru hatları ile özel firmaların tesislerine pompalar yoluyla gönderilir. Özel firmalar aynı zamanda kendileri de denize bağlı olan tesislerinde ithalat yapabilmektedir. Tesislerde depolanan LPG, pompalar vasıtasıyla tüplere doldurularak konutlarda, tankerler vasıtasıyla dökme tanklarına boşaltılarak otogaz ve sanayide kullanılmaktadır.

LPG, ülkemizde piyasada şatış amaçlı olarak ; Miks LPG (%30 propan ve %70 bütan), propan (%95 ve üzeri saflıkta) ve otogaz olarak kullanılmaktadır. (Şekil 1.2) [4].



Şekil 1.2. Bütan- Propan Kimyasal formülü [4].

1.1.3. LPG'nin kimyasal ve fiziksel özellikleri

Tablo 1.1. LPG'nin kimyasal ve fiziksel özellikleri [4]

ÖZELLİKLER	BİRİM	PROPAN	BÜTAN	MİX LPG
Kapalı Kimyasal Formülü		C3H8	C4H10	%30C3H8+%70C4H10
Molekül Ağırlığı	gr/mol	44,09	58,12	53,91
LİKİT HALİNDE				
Normai Kaynama Noktası	° C	-42	-0,5	-13
Normal Erime Noktası	° C	-190	-138	-154
Normal Parlama Noktası	° C	-105	-60	-74
Normal Donma Noktası	° C	-188	-138	-153
Özgül Kütle(15 ° C de)	kg/lt	0,508	0,584	0,56
Özgül Hacim (15 ° C de)	lt/kg	1,969	1,712	1,786
1 kg Gazın Tam Yanması İçin Gerekli Özgül Hava Miktarı	Nm3/kg	12,15	12,02	12,06
Buharlaştırma Gizli Isısı	kcal/kg	90,5	92	91,55
Üst Isıl Değeri	kcal/kg	11.945	11.735	11.798
Alt Isıl Değeri	kcal/kg	11.070	10.920	10.965
GAZ HALİNDE				
Özgül Kütle(15 ° C de)	kg/NM3	2.019	2.703	2,28
Özgül Hacim (15 ° C de)	lt/kg	0.538	0.407	0.439
Alev Sıcaklığı(Havada)	° C	1.980	2.008	2.000
Alev Sıcaklığı(Oksijen)	° C	2.850	2.800	2.815
Üst Isıl Değeri	kcal/Nm3	22.218	28.868	26.899
Alt Isıl Değeri	kcal/Nm3	20.590	26.863	25.000
1 m3 Gazın Tam Yanması için Gerekli Özgül Hava Miktarı	Nm3 hava/Nm3 gaz	23.87	31,03	28.88
Gaz /Sıvı Hacim oranı		272	238	248
Buharlaşma Basıncı (15 ° C de)	kg/cm2	6,51	0,82	2,53
Buharlaşma Basıncı (20 ° C de)	kg/cm2	8,95	1,85	3,98
Buharlaşma Basıncı (38 ° C de)	kg/cm2	12,30	2,60	5,51
Buharlaşma Basıncı (50 ° C de)	kg/cm2	17,50	4,10	8,91
DİĞER ÖZELİKLER				
Patlama Limitleri %	Alt Limit	2,15	1,55	1,96
Patlama Limitleri %	Üst Limit	9,60	8,50	9
Tutuşma Sıcaklığı(Havada)	° C	510	430	454
Tutuşma Sıcaklığı (Oksijen)	° C	490	400	427
Maksimum Tutuşma Hızı(Hava ile)	m/s	0,32	0,25	0,27
Maksimum Tutuşma Hızı(Oksijen ile)	m/s	0,45	0,37	0,39

LPG, tüpte hem sıvı hem de gaz fazı halinde bulunmaktadır. Tüpün bağlı olduğu cihaz (ocak, fırın, şofben, kombi,) kullanılmaya başlandığında, üstte gaz halindeki LPG eksilmektedir. Alttaki sıvı LPG, buharlaşarak eksilen yeri doldurmaktadır. LPG, basınç altında sıvılaştırılmış bir gaz olduğu ve kaynama noktası 0 derecenin altında

olduğu için normal sıcaklıkta hemen buharlaşmaktadır. Basınç altında kolay sıvılaştırılabildiğinden çelik tüplerle rahatça depolanıp taşınabilmektedir. Depolanabilir bir enerji kaynağı olması LPG'yi diğer pek çok enerji kaynağına göre üstün kılmaktadır[4].

1.1.4. LPG' nin ısıl değeri

Tablo 1.2. Yakıtların eş değerlikleri üzerinden karşılaştırılması (alt ısıl değer) [4]

YAKIT	ALT ISIL DEĞ. KCAL	ORT VER.	kg eşdeğ MİX LPG	kg eşdeğ PROP	m³ eşdeğ. DOĞ. GAZ	kg eşdeğ. KÖMÜR	kg eşdeğ. MOT.	kg eşdeğ F.OİL 04	kg eşdeğ. F.OİL 06	kWh eşdeğ .ELEK.	kg eşdeğ. LNG
1 kg MİX	11.000	92	1	0,994	1,333	2,831	1,167	1,24	1,31	11,89	0,922
1 kg PROP.	11.070	92	1,01	1	1,342	2,849	1,175	1,25	1,318	11,96	0,928
1 kg LNG	8.250	92	0,75	0,745	1	2,123	0,875	0,93	0,982	8,915	0,691
1 kg KÖMÜR	5.500	65	0,35	0,351	0,471	1	0,412	0,44	0,463	4,199	0,326
1 kg MOTOR.	10.200	85	0,86	0,851	1,142	2,425	1	1,06	1,122	10,18	0,79
1 kg F.OİL 04	9.700	84	0,81	0,8	1,074	2,279	0,94	1	1,054	9,57	0,074
1 kg F.OİL 06	9.200	84	0,76	0,759	1,018	2,162	0,891	0,95	1	9,077	0,074
1 kWh ELEK.	860	99	0,08	0,084	0,112	0,238	0,098	0,1	0,11	1	0,078
1 kg LNG	11.935	92	1,09	1,078	1,447	3,071	1,266	1,35	1,421	12,9	1

1.1.5. Dünya ve Türkiye'de Lpg pazarı

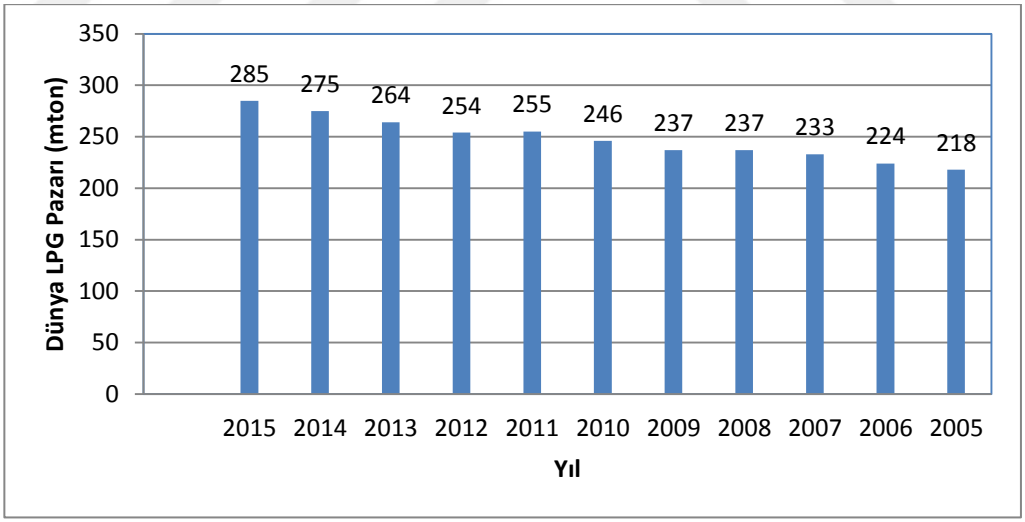
Dünya LPG pazarı,'' Dünya Lpg Birliği 2015 yılı verilerine göre 285 milyon ton büyüklüğüne ulaşmıştır (Şekil 1.3). Dünya LPG pazarının son on yılda 61 milyon ton artışla %27 büyüdüğü görülmüştür. 2015 yılındaki verileri bir önceki yıl ile karşılaştırıldığında % 4 lük artış olduğu görülebilir. Dünya LPG tüketiminin % 44 ile en büyük bölümü evsel tüketim alanındadır.2015 yılı LPG pazarı verilerine göre Türkiye dünyada 15'inci Avrupa'da ise üçüncü büyük pazarıdır. Türkiye otogaz pazarının ise dünyanın en büyük 2 (Şekil 1.4)., tüpgaz pazarı ise Avrupa'nın en büyük 5'inci pazarı konumundadır ''[1] (Şekil 1.5).

2016 yılı Enerji Piyasası Denetleme Kurulunun verilerine göre ''Türkiye'de Toplam LPG satışları 4,1 milyon ton, Otogaz satış hacmi 3,1 milyon ton, Tüplügaz satış hacmi 0,820 milyon ton ve Dökmegaz satış hacmi ise 0,141 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2016 yılında yurt içinde 820.412 ton tüplü, 141.010 ton dökme ve

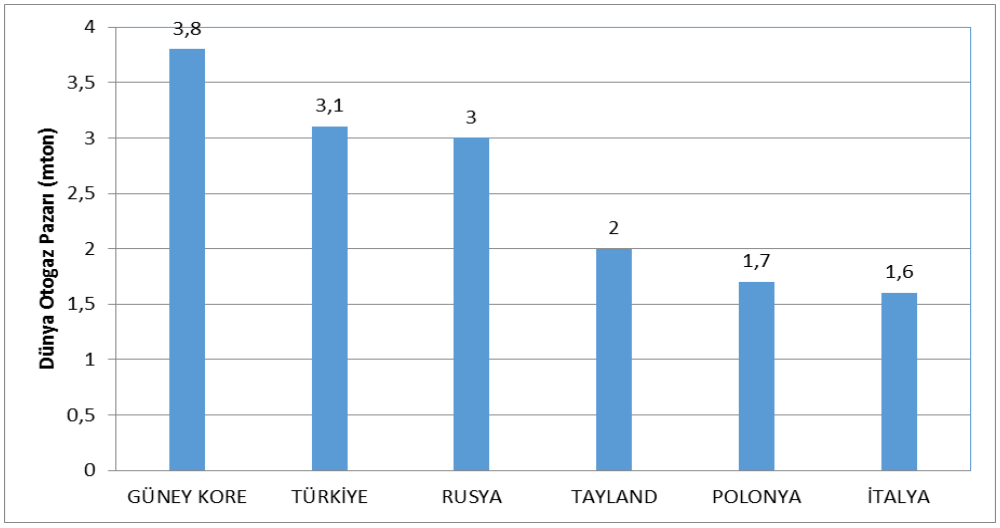
3.141.932 ton otogaz LPG olmak üzere toplam 4.103.354 ton LPG satışı yapılmıştır ’’[5] (Şekil 1.6).

2016 yılı yurt içi satış rakamları 2015 yılı satış rakamları ile karşılaştırıldığında; Tüplü LPG satışında % 0,6, Dökme LPG satışında % 19,93 azalma ve Otogaz LPG satışında % 2,37 artış yaşanmış olup, toplam LPG satışında %1,05’lük artış yaşandığı gözlemlenmiştir [5].

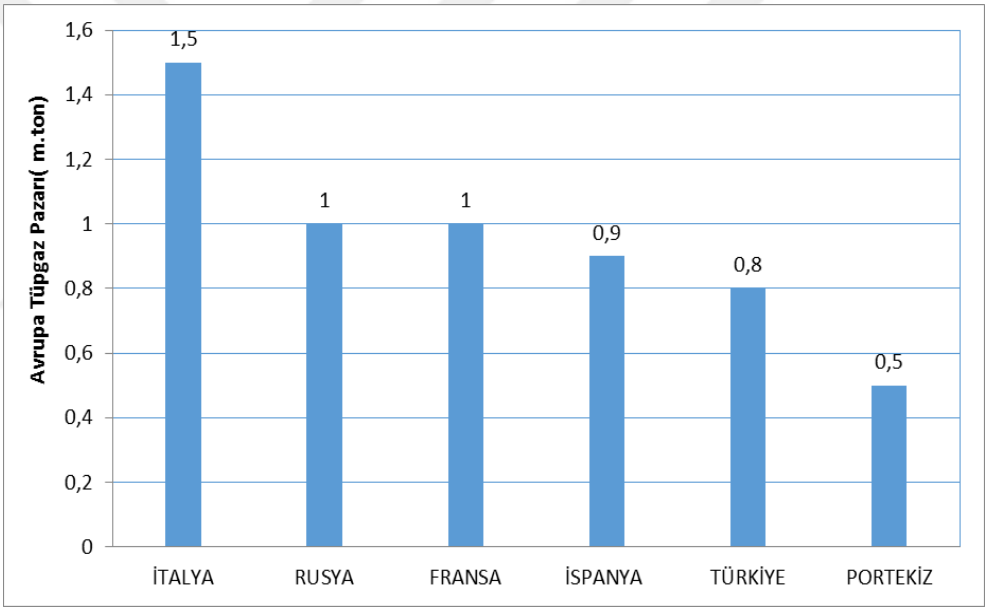
Enerji Piyasası Denetleme Kurulunun sektör raporuna göre‘‘2016 yılı satış rakamları ve 2007 yılı satış rakamları ile karşılaştırıldığında, Sektörün iki ürün segmentinde yaşadığı kayıpları otogaz ile telafi ettiği görülmektedir. Tüplü LPG satışında % 37,01 ve Dökme LPG satışında % 34,86 azalma yaşanırken, Otogaz LPG satışında ise % 56,61’lik bir artış yaşandığı görülmektedir. Toplam LPG satışında ise % 16,4’lük bir artış ortaya çıkmaktadır.’’ [5]. Doğalgazın tüm ülkede yayılımı tamamlanıncaya kadar Tüplü ve Dökme LPG segmentlerinde düşüş devam edecektir. Kayıp Otogaz segmentindeki vergi avantajı nedeniyle buradan tamamlanmaya devam edecek gözükmektedir.



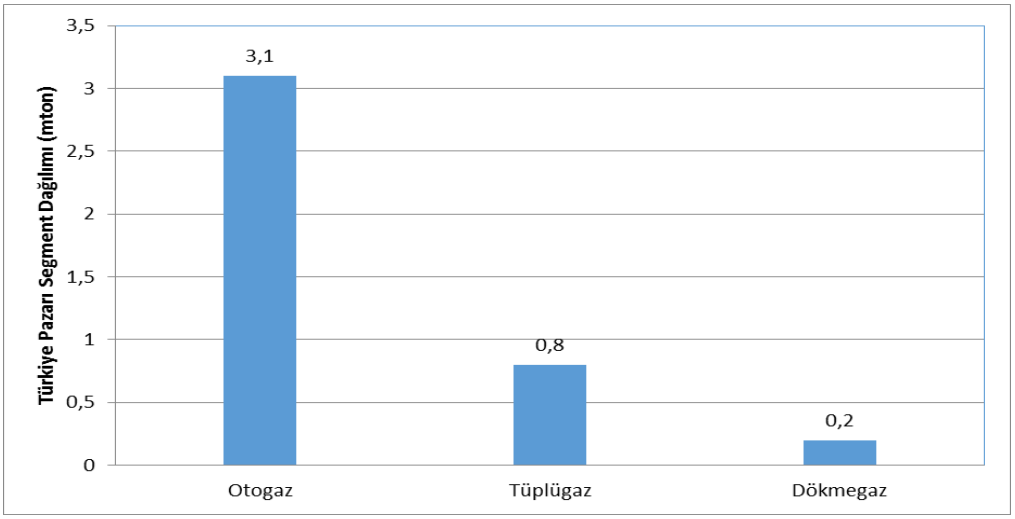
Şekil 1.3. Dünya LPG pazarındaki gelişme [1]



Şekil 1.4. Dünya otogaz pazarı [1]

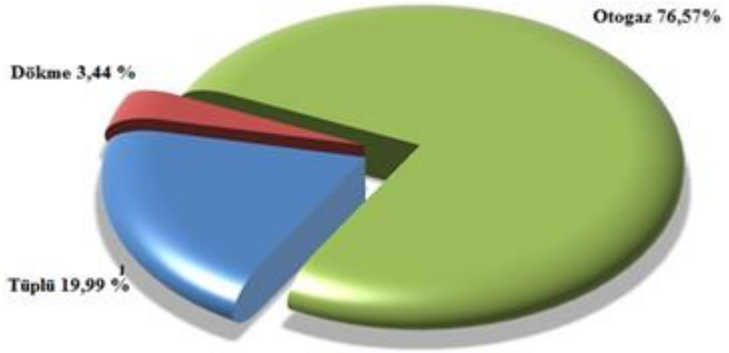


Şekil 1.5. LPG Avrupa tüplü gaz pazarı [1]



Şekil 1.6. Türkiye'de LPG pazarı [1]

Daha önceki yıllardaki ürün bazlı satış rakamları incelendiğinde, 2016 yılında tüplü LPG satışındaki azalışın devam ederek toplam satıştaki payının %19,99 civarında olduğu, dökme LPG satışının bir önceki yıla göre azalışın devam ederek toplam satıştaki payının %3,44 civarında olduğu, otogaz satışındaki yükselişin devam ettiği ve toplam satıştaki payının yaklaşık %76,57'ya çıktığı görülmektedir. Bu oranlardaki tüplü gaz düşüşünün doğalgaz yayılımı ile doğru orantılı olarak devam edeceği yönündedir. [5] (Şekil 1.7).



Şekil 1.7. Türkiye'de LPG'nin Segment Dağılımı. [5]

1.1.6. LPG'nin kullanım alanları

Lpg; konutlar, sanayi ve araçlar için kullanımının sağlandığı değişik ebatlarda taşınabilir, saçtan imal edilmiş basınçlı kaplara doldurularak farklı kullanım alanları yaratılmıştır. Bu kullanım alanları 3 segment olarak isimlendirilmiştir. Bu segmentler Tüplügaz, Dökmegaz ve Otogaz'dır.

1.1.6.1. Tüplügaz

Kamp tüpü: İçindeki Lpg'nin 2 kg olması ve düşük tüp darası nedeniyle kolaylıkla taşınabilir. ısıtma, ısınma ve aydınlatmaya yönelik özel cihazlarla kullanılır. Daha çok kullanımı el ile taşınabilir olması nedeniyle tarım alanlarında yoğunlaşmaktadır[6].

Ev tüpü: Tombul (360 mm çaplı) ve uzun (300 mm çaplı) olmak üzere iki tipte sunulmaktadır. Her iki tipinde de içindeki LPG miktarı 12 kg olan ev tüpü, Türkiye'de en çok kullanılan tüp çeşididir. Pişirme, ısınma ve ısıtma amacıyla kullanılır. Son zamanlarda sektörde yeni yaratılan kullanım alanları ile teknelerde ve forkliftlerde kullanılmak üzere özel 12 kilogramlık tüpler imal edilmiştir[6].

Ticari tüp: İçindeki LPG miktarı 24 kg'dır. iş yerleri gibi tüketimin evsel kullanıma oranla daha yüksek olduğu alanlarda kullanıma uygundur. Evlerde ise kombilerde kullanılmaktadır[6].

Sanayi tüpü: LPG tüketimi yüksek olan sanayi ve ticari kuruluşlar ile ısınma amaçlı olarak konutlarda kullanılmaktadır. 45 kg LPG içeren sanayi tüpünün miks (%70 bütan, %30 propan) veya % 100 propan gazı ihtiva eden iki tipi mevcuttur. Propan gazı, -45º C hava sıcaklığında dahi buharlaşabilmesi nedeniyle, soğuk iklimlere ve sanayi süreçlerinde kullanımda karışık (miks) gaza kıyasla daha uygundur.Son yıllarda propan gazının kullanımı daha yoğundur [6].

Dökmegaz: LPG'nin tüketiciye tüplü ve dökme olarak iki ayrı satış sekli vardır."Dökmegaz", tüplü satıştan farklı olarak, LPG'nin tüketiciye kamyon-tankerlerle ulaştırılması ve kullanım yerindeki tanklarda depolanması esaslarına dayanan satış şeklidir. Daha çok villa ve çok daireli konutlarda ortak kullanılarak tüketilmektedir [6].

Otogaz: Otogaz, çevre dostudur. İçeriğinde kükürt olmaması nedeniyle ham petrolden elde edilen benzin ve mazot gibi yakıtların aksine yanma sonucu çevreye zararlı gazlar çıkarmaz. Solunum yolu hastalıklarına yol açan yanmamış partikül atılımı olmadığından, hava kirliliğinin azaltılması yönünde benzin ve dizele oranla büyük üstünlük sağlar.

Otogaz, toksik olmayan ve zehirlenmeye yol açmayan bir gazdır. Küresel iklim değişimine en az zarar veren yakıt türüdür. Dünya çapında yayılımının artmasının ana nedeni olarak temiz ve sağlıklı bir enerji türü olması gösterilmektedir[6].

Özellikle gaz ve petrol ile karşılaştırıldığında Otogaz;
- %50 daha az karbon monoksit,
- %40 daha az hidrokarbon,
- %12 daha az karbondioksit,
- %35 daha az nitrojen oksit,
- %50 daha az ozon delici

etki yaratmaktadır [6].

1.1.7. Tüp imalatı

Tüpler kapasitelerinin farklılıklarına göre 2 veya 3 parçalı olarak imal edilmektedir. Kalkan ve şase kısımları ise tüplerin üzerine ve altına sonradan MAG gaz altı ark kaynağı yöntemi kullanılarak yapılır. İki parçalı tüp imalatında, üst ve alt kovan derin çekme yöntemiyle hidrolik pres kullanılarak yapılır. Etek kesme ve kordon çekme işlemleri yapıldıktan sonra, kovanlar yıkama ünitesinden geçirilir. Parçalar daha sonra yıkama ünitesinde kimyasallarla yıkanır. Sonrasında durulama ve kurutma işlemi gerçekleştirilir. Bu şekilde malzeme üzerinde olabilecek kaynak operasyonuna zararlı tabaka temizlenmiş olmaktadır[7].

Birbirine tutturulmuş kovanlar tek tur çevresel tozaltı kaynak yöntemi ile otomatik kaynak makineleri kullanılarak yapılır. Bu kaynak işlemi sırasında tam nüfuziyet esasdır. Yapılan tüm kaynak işlemleri sertifikalı personeller tarafından gerçekleştirilmektedir. Buna ilave olarak kaynak verileri teknisyenler tarafından düzenli olarak monitörlerden takip edilmekte ve verilerin sisteme girişi yapılmaktadır [7].

Yüksek kapasiteli tüplerde genelde üç parçalı olarak gövdesi silindir haline getirilerek, otomatik toz altı ark kaynak makinesinde uzunlamasına alın kaynağı yöntemi ile yapılmaktadır. Kovan başları etek kesme ve kordon çekme işlemleri

yapıldıktan sonra otomatik toz altı ark kaynak makinesi ile ana kovana kaynatılmaktadır [7].

Metalin orijinal özelliklerini kazanması için kaynak işlemlerinin ardından tüpler gerilim giderme/normalizasyon işleminden geçirilmektedir.

Tüpler homojen bir biçimde ateşe doğrudan temas etmeyecek şekilde fırın içinde bant üzerinde ilerletilerek ısıtılmaktadır. Malzemenin türü ve kalınlığına göre fırın içi dolaşım hızı, sıcak tutma ve soğutma zaman aralıkları ayarlanarak malzemenin orijinal değerlerine en sağlıklı şekilde dönüşü sağlanmaktadır. Bu işlemlerden sonra tüm tüpler üretim standartlarına göre ve kullanıldıkları gazın cinsine istinaden hidrostatik teste tabi tutulmaktadır [7].

Hidrostatik testin ardından, tüpler SA 2,5 yüzey kalitesinde kumlanarak bitirme işlemleri öncesi uygun yüzey kalitesi ve pürüzlülüğü elde edilmekte, kumlama sonrası tüpler ısıtılarak çinko kaplamaya hazırlanmaktadır [7].

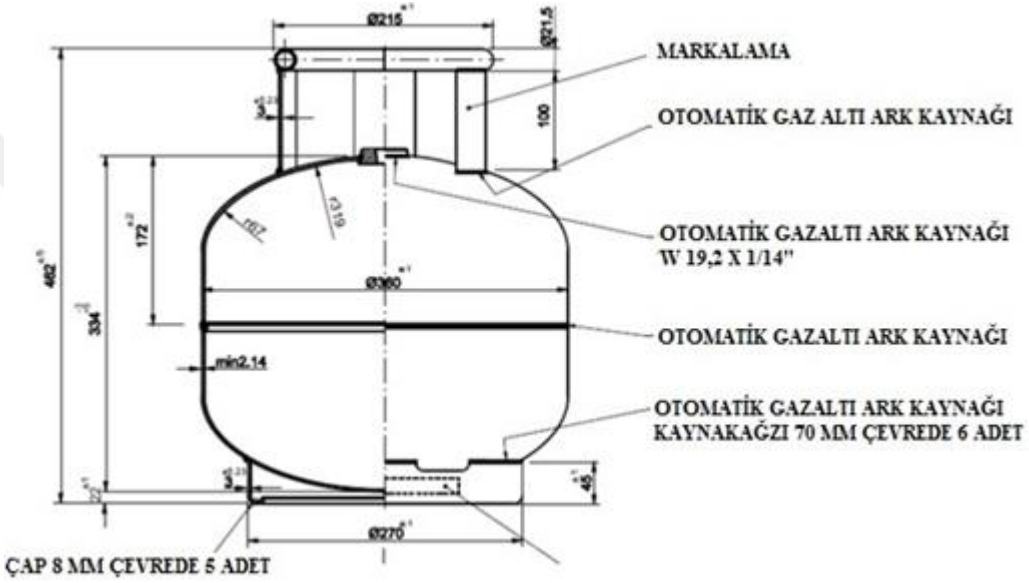
Tüplerin uzun ömürlü olması ve korozyondan etkilenmemesi için çinko kaplama robotik tabancalarla metal püskürtme yöntemi ile uygulanır. Bu sistem ile eşit dağılımlı ve tam nüfuziyeti sağlanmış çinko kaplama elde edilmektedir. Çinko kaplamayı takiben, tüpler kapalı kabinlerde otomatik olarak yaş veya toz boya uygulamasına tabi tutulmaktadır. Boyama işlemi çok renkli olarak uygulanabilir özelliktedir [7].

Müşteri talepleri doğrultusunda tüp üzerine logo, serigrafi veya tampon yöntemi uygulanmaktadır. Vana sıkma işleminden önce kolaret (muf) ağzında oluşabilecek pislikler fırçalama işlemi ile temizlenmektedir. Daha sonra vana sıkım işlemleri gerçekleştirilir ve tork değerleri kaydedilir [7].

Vana sıkım sürecini takiben tüplerin tamamı 6-7 barda sızdırmazlık testine tabi tutulmaktadır. Tüplerin dolum için gerekli olan ağırlıkları otomatik ölçüm cihazlarında iki defa tartılarak dara ağırlıkları inkjet yazıcılar ile yüzey üzerine yazılmaktadır [7].

1.1.8. 12 kg şişman tüp özellikleri

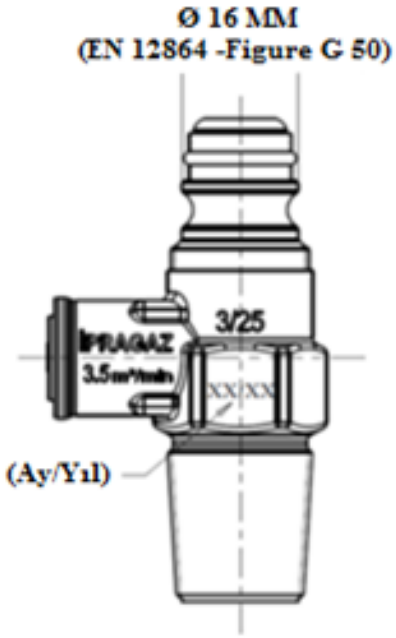
- ÇAP 360 Hacim 26,2 Yükseklik 465 mm dir.
- Tüp hacmi max 26,2 L
- Tüp Dolum Kapasitesi Mix A:13 kg
- Tüp Dolum Kapasitesi Mix B:11 kg
- Tüp İçine Doldurulan Gaz :12 kg
- Tüp içindeki Basınç : 4 -8 bar arasındadır[3,5].



Şekil 1.8. 12 kg Şişman tüp imalat teknik resmi [7].

1.1.9. Clipon valf

12 kg şişman tüpler için kullanılan clipon vanalar ECA firmasından temin edilmektedir. Bu vanalar dış ortama açık oldukları için, hava koşullarından ve kötü kullanım şartlarından dolayı arıza vermektedir. Yaptığımız makine ile bu vanaların dolum sistemine uygun bir şekilde tüpler üzerinden otomatik olarak sökülüp takılması hedeflenmektedir.



Şekil 1.9.Tüp Vanası [7].

1.1.10. Sektörde yoğun olarak kullanılan manuel vana sökme takma yöntemi ve işletme maliyet hesaplamaları

Öncelikli olarak Otomatik Gaz Aktarmasız Vana Sökme makinesi proje ve imalatından önce bu işlemler arızalı tüplerin valflerinin el yordamı ile valflerin kafasına geçirilen valf sökme aparatları ile yapılmaktaydı. Bu işlemler sırasında ciddi anlamda zaman kaybı yaşanmaktaydı. Kaybedilen bu zaman işçilik maliyeti olarak işletme maliyetlerine yansımakta ve bu iş için tüm gün boyunca sadece bir eleman ayrılmasını gerektirmekteydi.

Üretimde verimlilik artışı sağlamak için üretmeyi planladığımız bu makine öncesinde arızalı tüpün ilk öncelikli olarak içinde bulunan gaz; gaz aktarma pompaları ile 115 m^3' lük tank içine transfer edilmektedir. Bu işlem için yaklaşık olarak 5 dk/tüp zaman harcanmaktadır. Hesaplamalar 100 adet 12 kg şişman tüp üzerinden yapılmıştır. Aşağıda gaz aktarma süresi hesaplama çalışma yöntemi verilmiştir.

Gaz aktarma Pompası işlem süresi çalışması;

Yapılan çalışmada tüp içindeki basınç değeri 4 bar olarak seçilmiştir. Gazın aktarılacağı Tank seviyesi 50 seviyede işleme başlanılmıştır.Tank basınç değeri 5

bar Sıcaklık 25 ^{o}C' dir. İşleme başlama saati14:30 dır. Hava sıcaklığı 29 ^{o}C' dir.

Çalışma sonuçları;

Tablo 1.3. Pompa gaz aktarma işlem süresi hesaplama çalışması

Sayı	Tüp cins	basınç	sıcaklık	gaz boşaltma
25	12 kg Ş	4	28,5^{o}C	292 sn/adet
27	12 kg Ş	4	28,5^{o}C	302 sn/adet
23	12 kg Ş	4	28,5^{o}C	308 sn/adet
15	12 kg Ş	4	29^{o}C	320 sn/adet
10	12 kg Ş	4	29^{o}C	330 sn/adet

Yapılan çalışma sonrasında bir adet tüpün gazının aktarılması için geçen süre 5 dk.106sls. olarak belirlenmiştir.



Şekil 1.10. a) Gaz aktarma pompası b) 12 kg'lık şişman tüpgaz akt.

Daha sonra içindeki gazı tanka aktarılan arızalı tüp, valf söküm alanına getirilip burada ayaklarından sabitlenerek valf sökümü gerçekleştirilir. Valf sökme işlem süresi çalışması da 100 adet 12 kg şişman tüp üzerinden yapılmıştır.

Valf sökme işlem süresi çalışması;

Sökme işlemine saat 10:00 da başlanılmıştır. Tüp içi basınç değeri 4 bar, hava sıcaklığı 23 ^{o}C'dir.

Tablo 1.4.Vana sökme işlem süre hesaplama çalışması

Sayı (adet)	Tüp cins	basınç	sıcaklık	vana sökme süresi
19	12 kg Ş	4	23^{o}C	110 sn/adet
31	12 kg Ş	4	23^{o}C	118 sn/adet
23	12 kg Ş	4	23^{o}C	124 sn/adet
17	12 kg Ş	4	23^{o}C	126 sn/adet
10	12 kg Ş	4	23^{o}C	127 sn/adet

Yapılan çalışma sonrasında sonrasın da 1 adet tüp için valf sökme işlem süresi 2 dk.002 sls olarak belirlenmiştir.

Valf macunlama işlem süresi çalışması;

Macunlama işlemine saat 13:00 da başlanılmıştır. Hava sıcaklığı 26 ^{o}C'dir.

Tablo 1.5.Vana macunlama işlem süre hesaplama çalışması

Sayı (adet)	Tüp cins	sıcaklık	vana macunlama
20	12 kg Ş	26^{o}C	55 sn/adet
30	12 kg Ş	26^{o}C	58 sn/adet
27	12 kg Ş	26^{o}C	62 sn/adet
11	12 kg Ş	26^{o}C	64 sn/adet
13	12 kg Ş	26^{o}C	65 sn/adet

Yapılan çalışma sonrasında bir adet vana macunlaması için hesaplanan süre 1 dk 01sls olarak belirlenmiştir (Şekil 1.11).



Şekil 1.11. Clipon vana macunlama işlemi

Valf takma işlem süresi çalışması;

Takma işlemine saat 13:00 da başlanılmıştır. Tüp içi basın değeri 4 bar, hava sıcaklığı 26 ^{o}C'dir.

Tablo 1.6.Vana takma işlem süresi hesaplama çalışması

Sayı (adet)	Tüp cins	Basınç	sıcaklık	vana takma süresi(sn)
11	12 kg Ş	4	26^{o}C	114 sn/adet
28	12 kg Ş	4	26^{o}C	119 sn/adet
33	12 kg Ş	4	26^{o}C	122 sn/adet
13	12 kg Ş	4	26^{o}C	123 sn/adet
15	12 kg Ş	4	26^{o}C	125 sn/adet

Yapılan çalışma sonrasında bir adet tüp için vana takma işlemi için hesaplanan süre 2 dk.014 sls olarak belirlenmiştir.

Toplamda, vana sökme, takma ve macunlama işlemi için yaklaşık olarak 5 dk/tüp zaman harcanmaktadır. Bu işleme birde gaz aktarma işlemi dahil edildiğinde tüp başına harcanan süre yaklaşık olarak 10 dk/tüp olarak işletme maliyetlerine yansımaktadır.

Yapmak istediğimiz makinada amacımız tüpün içinde ki gazı aktarmadan arızalı vanasının otomatik olarak söküp sağlam vanasını takarak tüm işlemi daha düşük maliyetle ve süreyle gerçekleştirmektedir.

Bir diğer unsur ise Kaçak Kontrol havuzunda arızalı olarak ayrılan tüpler vanalarının üzerine kapak kapatılıp uygunsuzluk alanında bekletilmektedir. Daha sonra boşa çıkan personel bu tüpleri 3 er adet olacak şekilde tüp taşıma arabaları ile tesis dışına gaz aktarma bölgesine taşınmaktaydı.1 parti (3 adet)tüpün gaz aktarma bölgesine taşınma işlemi yaklaşık olarak 2,5 dk. sürmektedir. İstatiksel Proses Kontrol Raporuna göre günde yaklaşık olarak 120 adet şişman tüp arızası oluşmaktadır. Bu tüplerin Vana Söküm Alanına taşınma süresi 100 dk./gün sürmektedir. Bu işlemin işçilik maliyeti günde 27.775 TL ayda 611.05 TL yılda ise 7.332 TL olarak hesaplanmaktadır. Aynı zamanda arızalı vanası değiştirilen tüplerin tekrar havuz alanındaki banda taşınması gerekmektedir. Dolayısıyla tüp taşıma maliyeti arızalı ve vanası değiştirilmiş tüplerin 2 defa taşınması şeklinde hesaplanmaktadır. Bu işçilik

maliyeti, günde 55.550 TL ayda 1.222.TL yıl da ise 14.665 TL olarak hesaplanmaktadır [8].

İşletme maliyeti hesaplarına 12 kg şişman tüplerin gazının aktarılması işlemindeki pompanın sarf ettiği elektrik değeri de dahil edilmelidir. Bu pompanın çalışması için kullanılan elektrik motorunun gücü 5 kw/sa. dir. Günde 3 saat şişman tüpün gazının aktarılması için çalıştığı düşünülürse günde 15 kw/sa sarfiyat oluşur. Bu da günde 12 TL dir. Ayda ise 264 TL, yılda ise 3.168 TL'lik bir işletme maliyetine yansıma yapmaktadır [9].

Valf sökme ve takma işlem süreci;

Bu işlem manuel olarak yapılırken personelin tam gün burada çalışma yapıyordu. Aynı zamanda test yapılacak tüplerinde valflerinin sökme ve takma işlemleri de yapılmaktadır. Bu personel günde 8 saat arızalı tüplerinin gaz aktarma ve vana sökme takma işleri ile uğraşmaktaydı.

Bir işçinin Bürüt maaş maliyeti 2.000TLdir. Ayda 180 saat çalışan bir personelin saat ücreti 11.111TLdir. Günde 7 saat sadece vana sökme takma işlemi ile uğraştığı düşünülürse günde 77.77 TL değerinde işletme maliyetine işçilik gideri yansımaktadır [8]. Aylık bazda1.710 TL yıllık bazda ise 20.531 TL bir işçilik oluşmaktadır.

Tüplerin Gaz Aktarma bölgesine taşıma, havuz bölgesine tekrar götürme süresi ve Tüp içindeki gazın aktarılması ile oluşan enerji sarfiyat bedeli ile oluşan toplam işçilik maliyeti ayda 3.196 TL yıl da ise 38.352 TL olarak hesaplanmıştır.



Şekil 1.12. a) Şişman tüp sökme ön b)Şişman tüp sökme

Şekil 1.12.a ve b de 12 kg şişman tüpüne takılı bulunan clipon valfin manuel olarak sökme ve takma işlemlerini göstermektedir. Valf takma işleminden sonra sıkma torku 11 N/kg olarak ölçümlenmiştir. Bu ölçüm kalibrasyonlu Torkmetre (Bristol marka) ile yapılmaktadır. [10,11].

1.1.11. Sektörde şu an kullanılmakta olan tekli gaz aktarmasız vana sökme takma işlemi ve maliyet hesapları

Bu makinada tesisin Gaz Aktarma bölgesinde olduğu için tüplerin buraya taşınması gerekmektedir. Manuel Sökme Takma işlemindeki hesaplamaların aynısı burada da geçerlidir.

Bu işlemin işçilik ücreti günde 27.775 TL ayda 611,05 TL yılda ise 7.332 TL olarak hesaplanmaktadır. Yapılan işlemler 120 adet tüp ve tüp taşıma arabasında bir seferde taşınan 3 adet tüp için geçerlidir.

Aynı zamanda arızalı vanası değiştirilen tüplerin tekrar havuz alanındaki banda taşınması gerekmektedir. Dolayısıyla tüp taşıma maliyeti arızalı ve vanası değiştirilmiş(sağlam) tüplerin 2 defa taşınması şeklinde hesaplanmaktadır. Bu işçilik maliyeti de günde 55.550 TL ayda, 1.222 TL yılda ise, 14.665 TL olarak hesaplanmaktadır [8].

Tekli gaz aktarmasız vana sökme takma makinası imalatı ile valf sökme işlemi 1dk/tüp, valf macunlama işlemi 1 dk/tüp, valfi tüpe takma işlemi de 1dk /tüp sürmektedir. Toplamda, vana sökme, takma ve macunlama işlemi için 3dk/tüp zaman harcanmaktadır. Günde tek personel 4,2 saat boyunca gaz aktarma işlemi yapmadan vana sökme takma işlemini gerçekleştirmektedir. Bu işlemin işçilik maliyeti günde, 46.662 TL Aylık bazda, 1.026 yıllık bazda ise 12.318 TL olarak hesaplanmıştır [8].

Elektrik maliyeti 0,75 kw motor için ise günde, 2,52 TL ayda, 55,44 TL yıllık, 665,28 TL olarak hesaplanmıştır [9].

Tüplerin Gaz Aktarma bölgesine taşınma süresi eklenerek oluşan toplam işçilik maliyeti ayda, 2.303 TL yılda ise 27.641 TL olarak hesaplanmıştır.

Personel günlük çalışma süresinin 4,2 saatini burada harcamış olacak olup diğer kalan 3,8 saatini ise başka işlerde değerlendirecek olup işçilik maliyetlerine bu açıdan da bir düşüş yaşanmasına neden olacaktır.

Şu anki makine ile manuel sökme takma yöntemi hesaplarına göre yılda yaklaşık olarak 10.710 TL kazanç sağlanmıştır.

2014 yılından sonra kullanılmaya başlanılan bu makine ile Manuel arızalı vana sökme takma işlemi işçilik maliyetlerinde yaklaşık olarak %28 iyileştirme yaşanmıştır (Şekil 1.13.a). Bu makinaların 2017 yılı satış fiyatları 12.000 Euro civarındadır.

Burada tüpün gaz aktarma işlemine gerek olmadığı için enerji sarfiyat bedeli oluşmayacaktır.



Şekil 1.13. a) Tekli Ot.Gaz Akt.Mak b) Personel Mak. Kullanırken

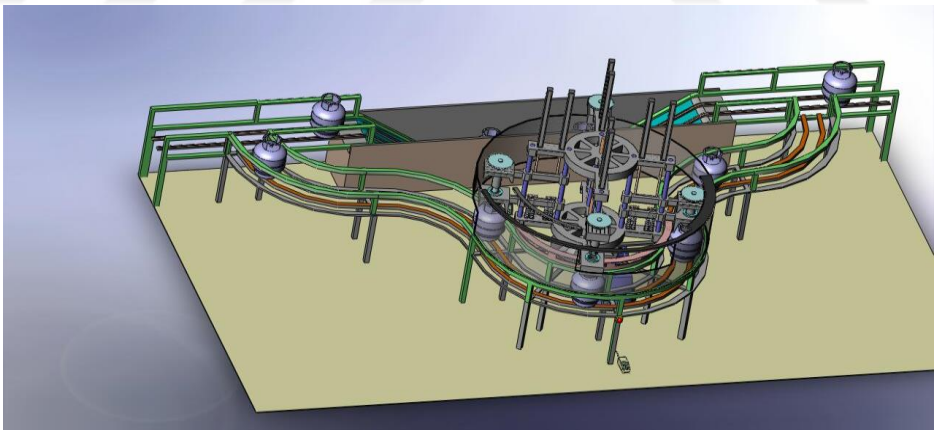
Şekil 1.13.b 12 kg şişman tüpüne takılı bulunan clipon valfin tekli gaz aktarmasız makinada sökme ve takma işlemlerini göstermektedir. Valf takma işleminden sonra sıkma torku 10,5 N/kg olarak ölçümlenmiştir. Bu ölçüm kalibrasyonlu Torkmetre (Bristol marka) ile yapılmaktadır. [10,11].

2. MALZEME VE YÖNTEM

Bu çalışmada, LPG sektöründe arızalı vanaların gazı aktarılmadan otomatik olarak sökülüp takıldığı bir makine tasarımı tasarımı yapılmıştır. Tasarım, Solid Work programında yapılmış olup, uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Bu makine tasarlanırken, halen sektörde kullanılmakta olan makineler üzerinde ölçüm süreleri hesaplanmıştır. Ölçüm süreleri 100 adet tüp üzerinde hesaplanarak gerçekleştirilmiştir. Buradan alınan değerler ile şu an kullanılan makinelerin işletme maliyetleri hesaplanmıştır. Tasarım yapılırken, bu işletme maliyetlerinin minimuma indirilmesi üzerine çalışılmıştır.

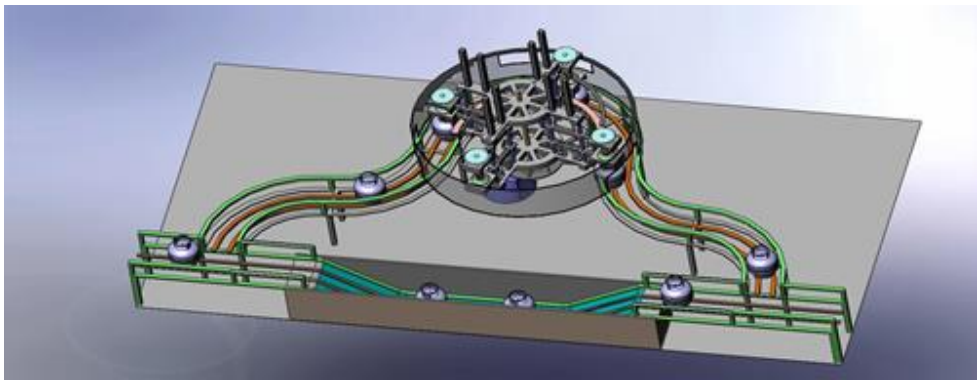
Tasarım süreci ve tasarımda kullanılan malzemeler ve makineler ile ilgili bilgiler aşağıda sistematik olarak sunulmaktadır.

2.1. Döner Tip Gaz Aktarmasız Vana Sökme Takma Makinası Dijital Resmi



Şekil 2.1. Projenin Kaçak Kontrol Havuzu İle Akuple Hali

2.2. Genel Sistem



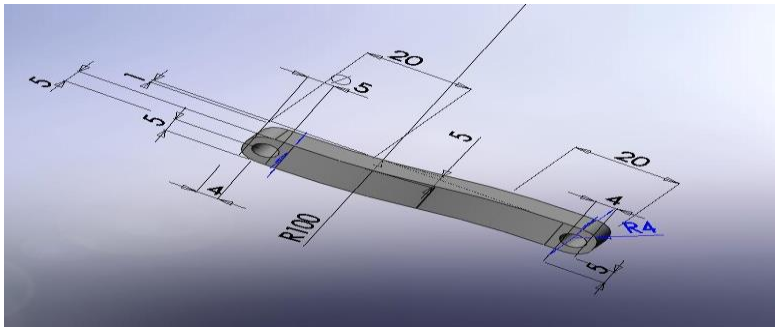
Şekil 2.2. Kaçak Kontrol Havuz Bağlantılı Otomatik Gaz Aktarmasız Vana Sökme Takma Makinası Üst Görünüşü

Sistemimiz 5 ana bölümden oluşmaktadır;

- Taşıyıcı bant sistemi
- Kaçak kontrol havuzu
- Gaz aktarmasız otomatik vana değişim grubu
- Sökme takma dişli çemberi
- İş güvenliği uygulamaları

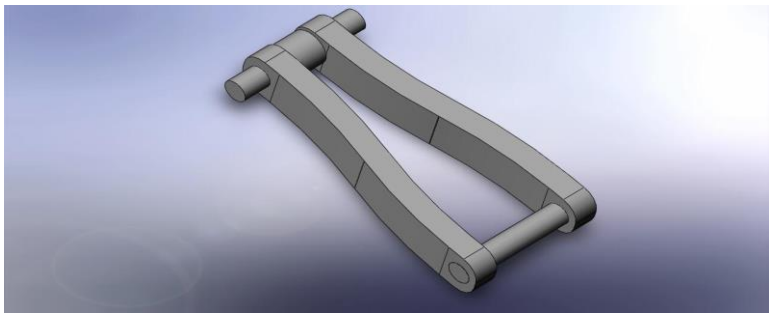
2.2.1. Taşıyıcı bant sistemi

Tüpler bu taşıyıcı bant üzerinde hareket ettirilir. Siyah 5 mm'lik saçtan kıvrılarak üretilen zincir halkalarıdır. Aynı parça ters çevrilerek diğer taraf ile birleştirilmektedir.



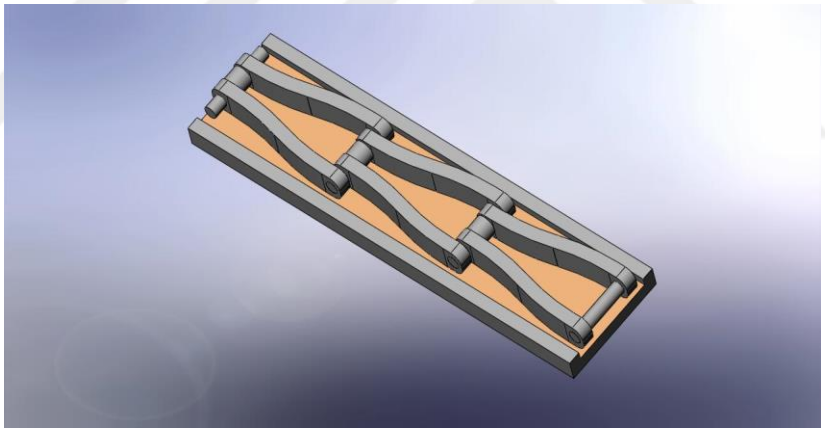
Şekil 2.3. Zincir Bakla Parçası

Arasında 5 mm’lik çelik pim ve 10 mm’lik çelik tekerler merkezlenerek sabitlenir.



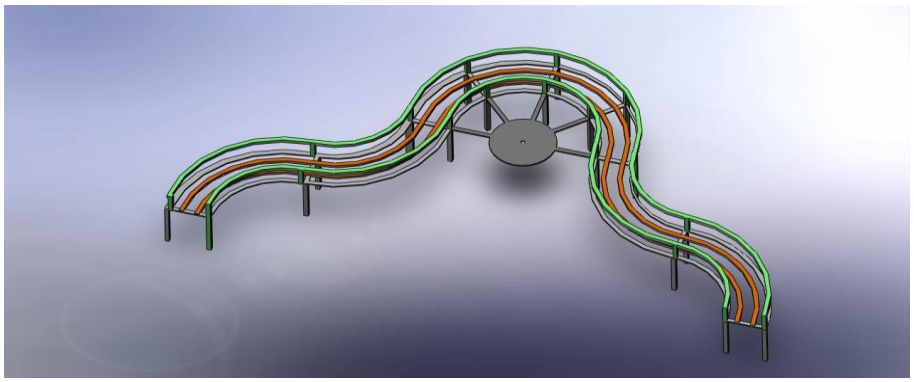
Şekil 2.4. Zincir Baklası

Bunlar tüm tüp tesislerinde standart olup 1,5 metrelik ölçülerde gelmektedir. Taşıyıcı zincir halkaları bir pim ile birleştirilerek aşağıda görülen ray üzerinde hareket etmektedirler. Tamamı siyah saçtan kıvrılarak üretilmektedir. Bu taşıyıcı bantlardan vana değişim makinesine aşağıdaki taşıma sistemi kurulmuştur.



Şekil 2.5. Bant Üzerindeki Taşıyıcı Zincir

Tüpler bu taşıyıcı bant üzerinde gaz aktarmasız otomatik vana sökme makinesine girmekte ve vanaları otomatik olarak değiştirilip yine sisteme geri döndürülmek üzere beklemeye alınmaktadır.

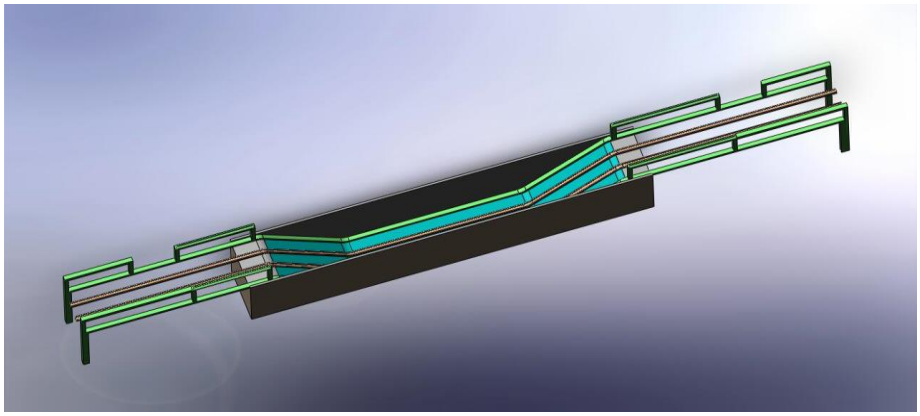


Şekil 2.6. Gaz aktarmasız otomatik vana sökme makinası taşıyıcı sistemi

2.2.2. Kaçak kontrol havuzu

Havuz içerisinde su bulunan ve dolumdan sonra tüplerin kaçak var mı diye kontrol edildiği bölümdür. 6 mm 304 paslanmaz çelikten yapılmıştır.

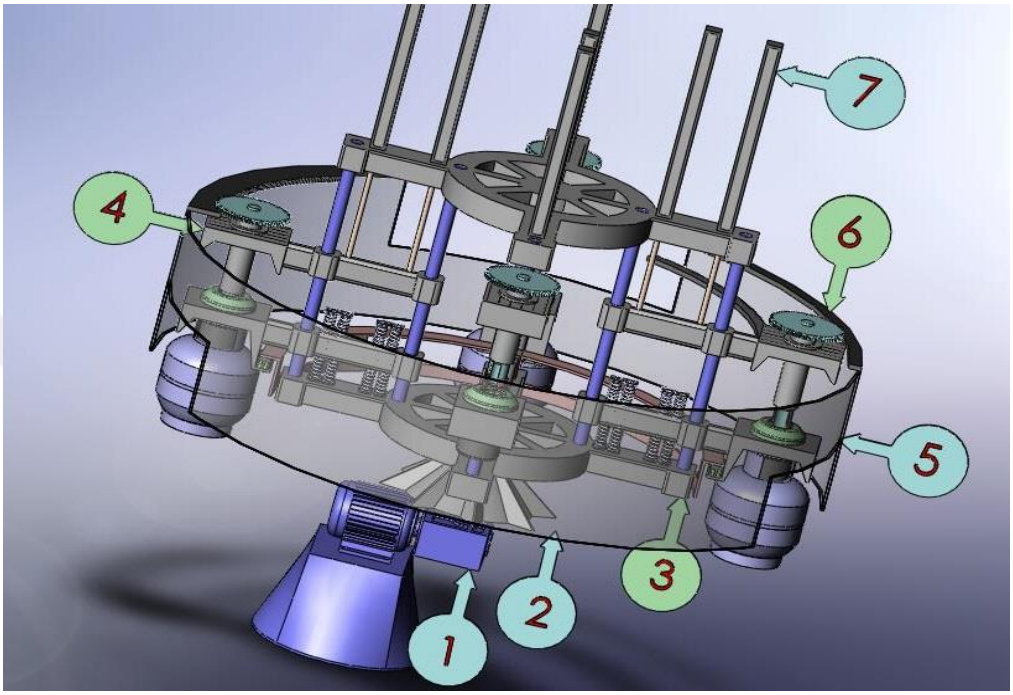
Boy: 4360, En: 650 ve Yük: 700 mm'dir. Havuzun içerisinde tüpleri taşıyan bant sistemi tüpleri hareket ettirmektedir. Tüpün eğer vanasında gaz kaçağı var ise göz ile belirlenip, vanası değiştirilmek üzere havuz sonunda vana değiştirme makine hattına alınmaktadır.



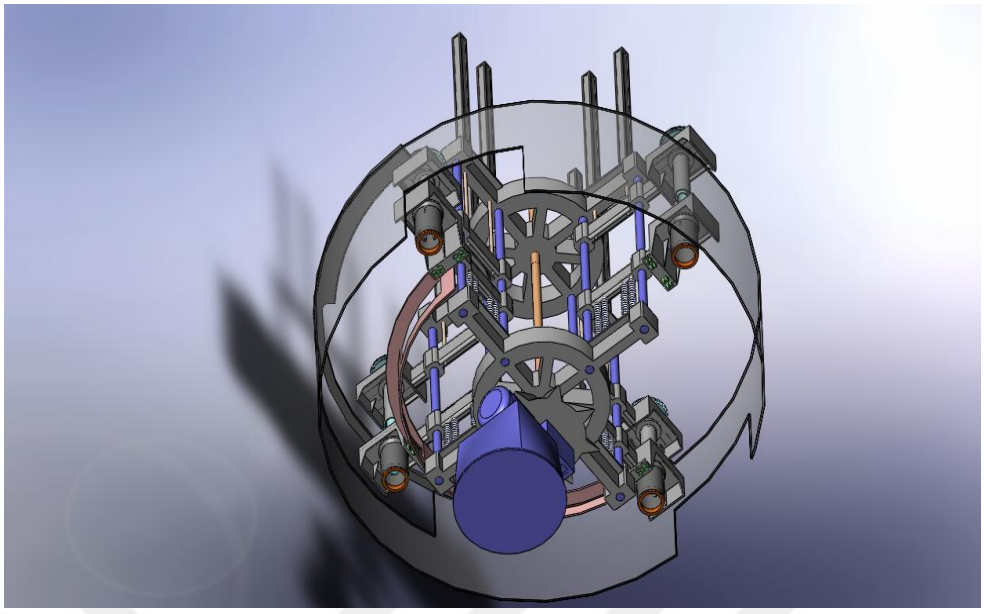
Şekil 2.7. Kaçak Kontrol Havuzu

2.2.3. Vana sökme-takma grubu

Tasarlamış olduğumuz Döner Tip Gaz Aktarmasız Otomatik Vana Sökme -Takma grubu 4 ana bölümden oluşmaktadır. Yapılan makinenin yüksekliği 2.100 mm'dir. Makinenin genişliği ise 2.600 mm'dir.



Şekil 2.8. Vana Sökme Takma Grubu Yan Görünüş



Şekil 2.9. Vana Sökme Takma Grubu Alt Görünüş

2.2.3.1.Motor redüktör grubu

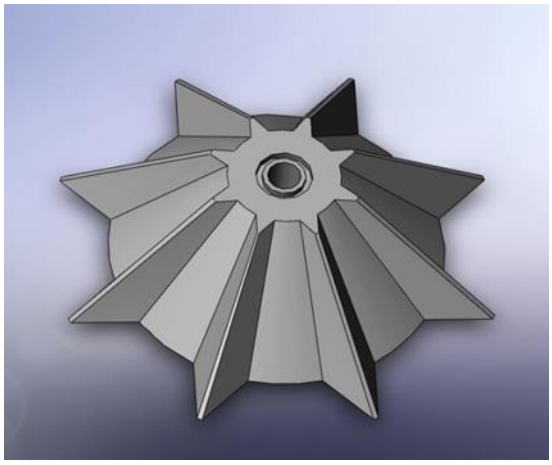
Elektrik motoru: Exproof özellikte olup 380 volt trifaze 50 Hz, 3 kW'tır. Redüktör : 43 d/dk, 628 Nm çıkış torku bulunmaktadır.

Motor zemine 10 mm kalınlığında siyah saçtan yapılan kaide üzerine vidalarla sabitlenmiştir. Kaidenin zemine ağırlığı dengeli şekilde dağıtmak için daire şeklinde şekillendirilmiştir.

2.2.3.2.Alt ana konik

Dökümden imal edilmiştir. Torna-frezede işlenmiştir. Tüm makinenin ağırlığını bu alt konik yapı çekmektedir. Ağırlığı dengeli şekilde ana şaseye dağıtmak amacıyla hem dairesel planlanmış hem de kanatçıklarla güçlendirilmiştir.

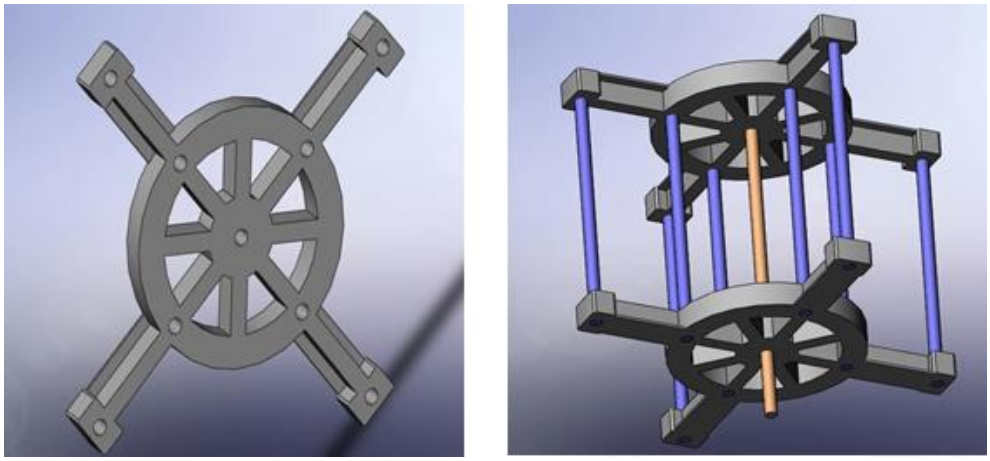
Merkezinden makinenin ana çevirme mili geçmektedir. Bu nedenle iki konik rulman konmuştur. Bu konik ve ters olarak yerleştirilen rulmanlar hem ağırlığı taşımakta hem de kolay bir dönme hareketi sağlamaktadır.



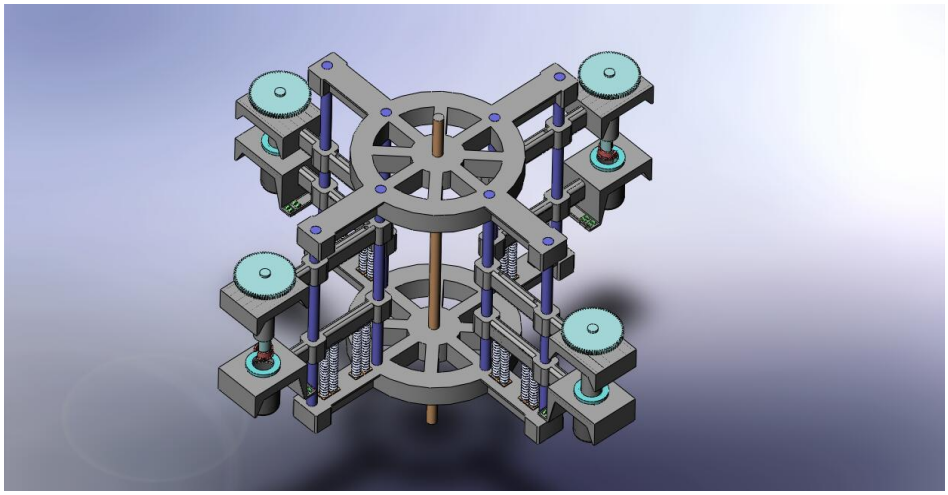
Şekil 2.10. Alt Ana Konik

2.2.3.3.Ana çevirici kollar ve miller

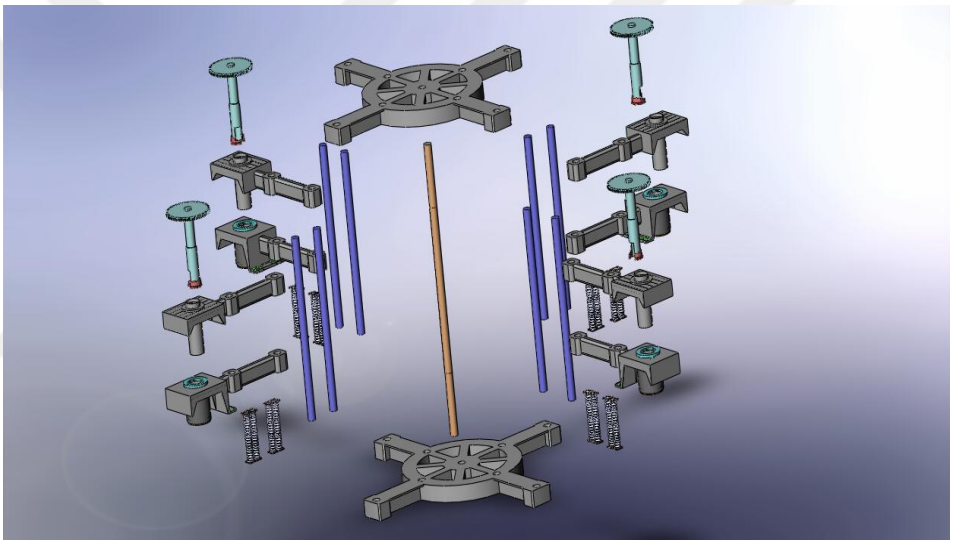
Demir dökümden yapılmış ve torna-freze de işlenmiştir. Makine de bir alt blokta ve bir de üst blokta olmak üzere iki adet bulunmaktadır. Makine redüktörden aldığı güç ile hem dönme işlemini gerçekleştirmekte hem de vana sökme takma bölümüne üzerinde gidip geldiği iki adet mil (mavi renkli) yardımıyla hatasız olarak aşağı yukarı hareket etmektedir.



Şekil 2.11. a) Ana Çevirici b)Çevirici Kolların Montajlanmış Hali

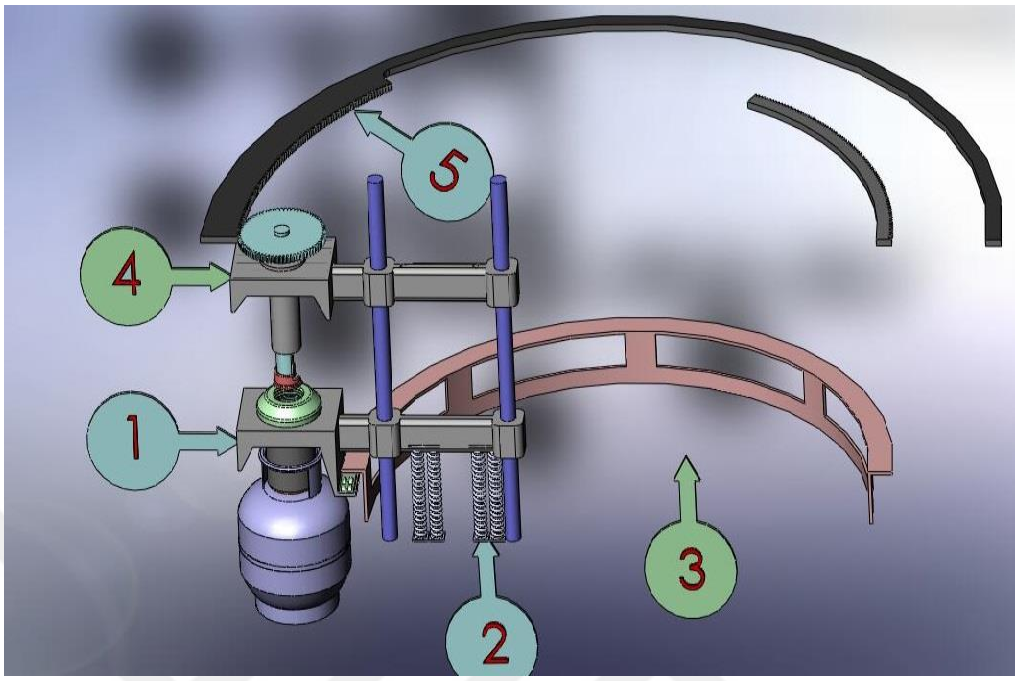


Şekil 2.12. Ana Çevirici Kollar ve Söküm Grubu Montajlanmış Hali



Şekil 2.13. Ana Çevirici Kolların ve Söküm Grubunun Parça Resmi

2.2.3.4.Vana sökme takma birimi

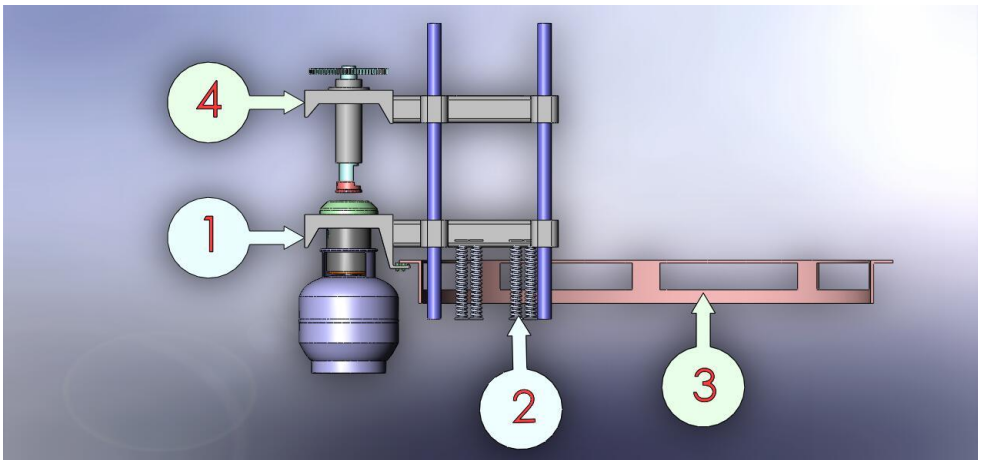


Şekil 2.14. Vana Sökme Takma Grubu Üst Görünüş

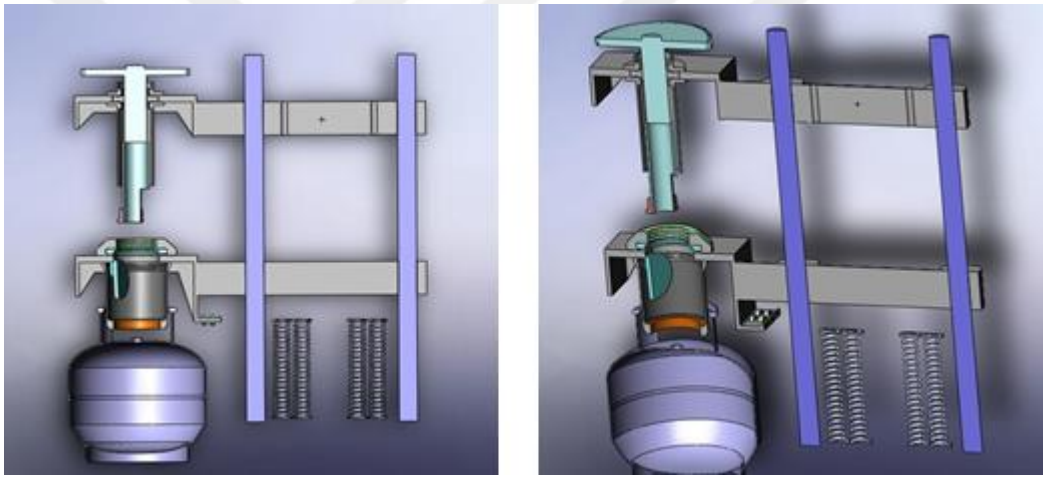
Bu sistem temel olarak 8 ana bölümden oluşmaktadır;

- Alt kazan sistemi: Bu bölüm tüpün vanası çıkarma ve takma işlemi tamamlanana kadar tüpün içindeki gazın kaçmasını önleyen bölümdür.
- Kazan taşıyıcı kol: Kazanı aşağı yukarıya taşıyan parçadır.
- Klepe: Vana sökülürken kazanın içine dolan gazın dışarıya kaçmasını enegelleyen kapak tasarımıdır.
- Alt yay takımı: Pnomatik pistonlar aşağı yönde baskıyı kaldırdığında alt kazan takımını yukarı kaldırır. Sökme takma işlemi bittiğinde tüpün kalkanı içine giren kazanın yukarı çıkmasını ve pistonların inme ve kalkma işlemini seri hale getirilmesini sağlar
- Alt baskı yayı: Bu çember bir kızak görevi görür. Alt Kazan takımının arkasındaki 8 adet polyamid teker üzerinde kaymasını sağlar. Üst takım kalktığında kazan takımının yukarı kalkmasını engeller.
- Üst sökme- takma takımı: Tüp makineye girdiğinde vanayı tutup söken yukarı kaldıran ve yeni vanayı yerine takan otomatik sistemdir.
- Alüminyum sızdırmazlık kapağı: Klepenin montajlandığı ve milin çalıştığı parçadır.

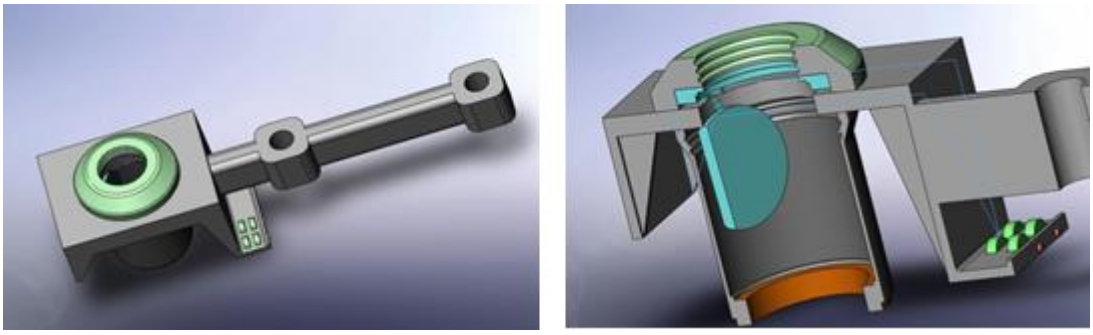
- Polyamid teker: Baskı rayının sistem dönerken üzerinde yürüdüğü tekerlerdir.



Şekil 2.15. Vana Sökme Takma Grubu Ön Görünüş



Şekil 2.16. a) Vana Sök. Tak. Grubu Ön Kesiti b)Vana Sök. Tak. Grubu Kazan



Şekil 2.17. a) Kazan Takımı Taşıyıcı Kol b) Kazan Kesit Resmi

Ana gövde 20 mm saçtan üretilmiş dayanıklılık sağlayan kanatlar (bayrak) 10 mm saçtan gövdeye kaynatılmıştır. Böylelikle basınç altında herhangi bir esnemenin önüne geçilmiştir.

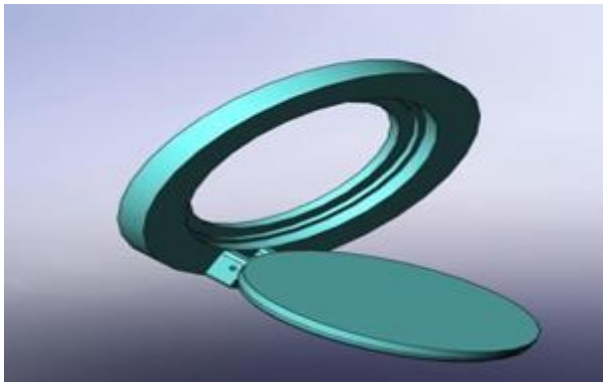
Kazan: Tüpün üstüne bastırarak tüpü sıkıştıran ve 6-8 bar basıncı yenebilen 8 mm saçtan yapılan parçadır. Aynı zamanda gaz sızdırmazlığını da sağlamaktadır.



Şekil 2.18. Kazan İç Görünüm

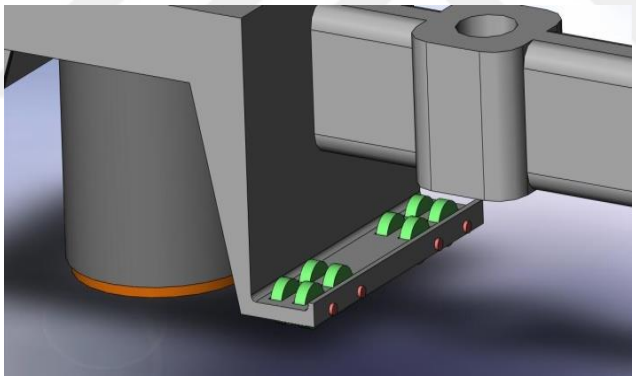
Alt sızdırmazlık kauçuk conta(turuncu): Tüpün üzerine baskı ile oturduğunda vanası sökülen veya çıkarılan tüpün gaz kaçırmasını önleyen kauçuk contadır.

Klepe (mavi): Sökücü mil bozuk vanayı söküp kazanın dışına çıkardığında yaylı sistemi ile kapanarak ve iç basınçtan dolayı sıkışıp gazın dışarı çıkmasını engeller. Klepe kapağı alüminyumdan imal edilmiş olup kıvılcım çıkarmaması için tasarlanmıştır. Klepe alüminyum sızdırmazlık kapağının alt kısmındaki yuvasına montajlanmıştır.



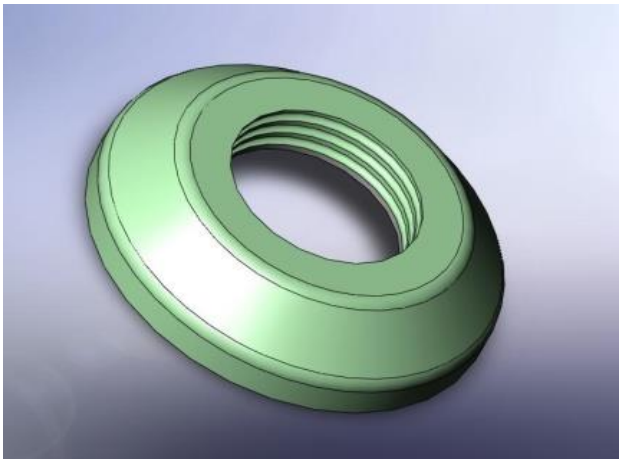
Şekil.2.19. Klepe Resmi

Polyamid teker (yeşil): Gaz Aktarmasız Otomatik Sökme Takma makinesi dönme işlemi sırasında ana şaseye kaynakla birleştirilen kızak üzerinde giden ve alt kazan takımını yatay düzlemde sabitleyerek üst sökme takma sistemi kazan içinde bozuk vanayı çıkarıp sağlam vanayı takmak için yukarı çıktığında tüp üzerindeki sızdırmazlığı sağlayan her bir birimde 8 adet bulunan polyamidden imal edilen aparatlardır. Ana şaseye uygun mil ile montajlıdır.

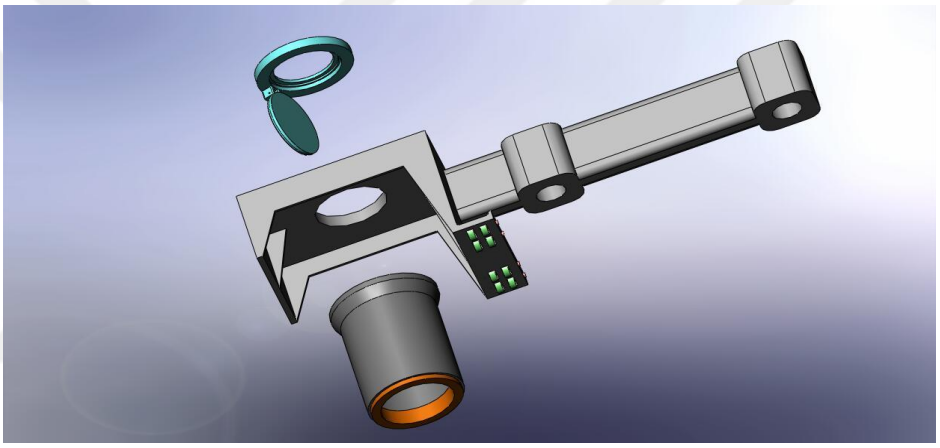


Şekil 2.20. Polyamid Teker Görünümü

Alüminyum sızdırmazlık kapağı: Alt ana sac (şase) üzerinde oluşturulan yuvarlak deliğe yerleştirilmiştir. Alüminyumdan yapılmıştır. Orta delikte sökme-takma mili kazan içerisine girdiğinde sızdırmazlık sağlaması için keçe yuvaları vardır. Alt kısmındaki yuvaya ise klepe monte edilir.

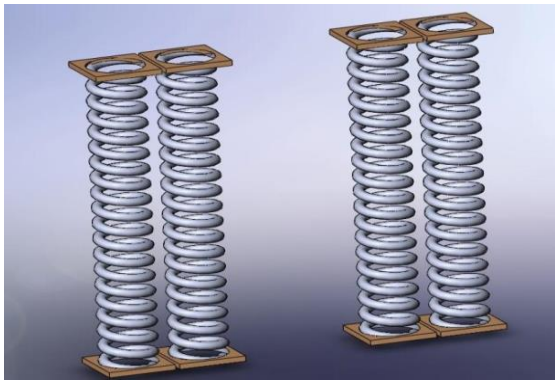


Şekil 2.21. Sızdırmazlık Kapağı



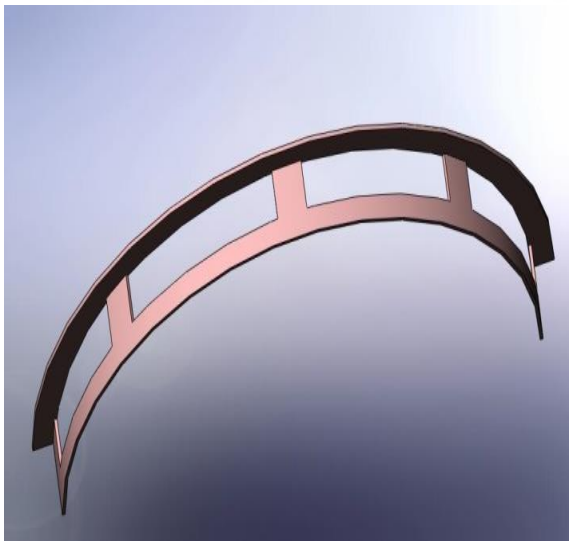
Şekil 2.22. Kazan Takımı ve Taşıyıcı Kol Parçalanmış Görünüm

Alt yay takımı: Ana çevirici kol ve alt kazan şase kolu arasında yer alan çelik yaydır. Makinenin dönmesi sırasında üst pnömatik pistonlarla itilen üst sökme-takma koluyla birlikte tüpe oturan alt kazan takımının sökme-takma işlemi bittikten sonra yeni tüpü işleme alacak yüksekliğe ulaştırmak için kullanılır. Her ana kolda dört adet çelik yay bulunur.



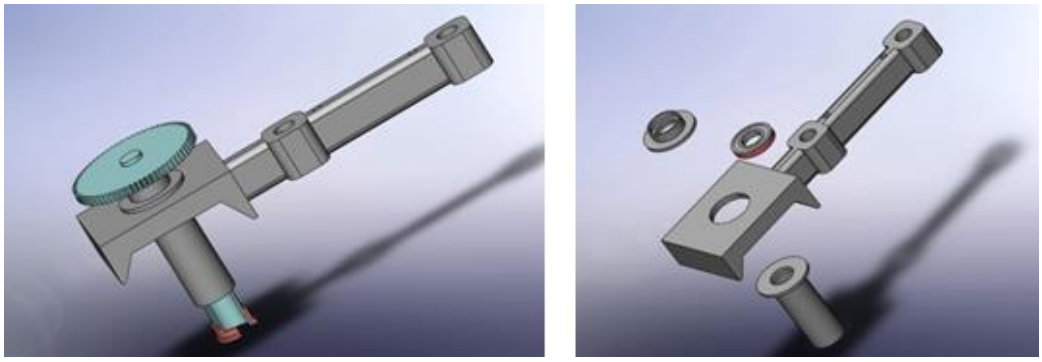
Şekil 2.23. Yay Takımı

Alt baskı rayı: Alt kazan takımında yer alan 8 adet polyamid tekerin üzerinde döndüğü ve ana makineyle aynı merkezli 180° yay şeklinde oluşturulmuş parçadır. Ana şaseye kaynakla bağlanmıştır. Böylece yatay olarak aynı düzlemde yer aldığından üst sökme-takma takımı arızalı vanayı çıkarıp yeni vanayı almak için yukarı çıktığında alt kazan takımını tüpün üstünde sabitler. Böylece vanası çıkarılmış ve ağzı açık olan kazan içindeki tüpün ek kuvvete gerek kalmadan gaz kaçırmaması sağlanmıştır.



Şekil 2.24. Baskı Rayı

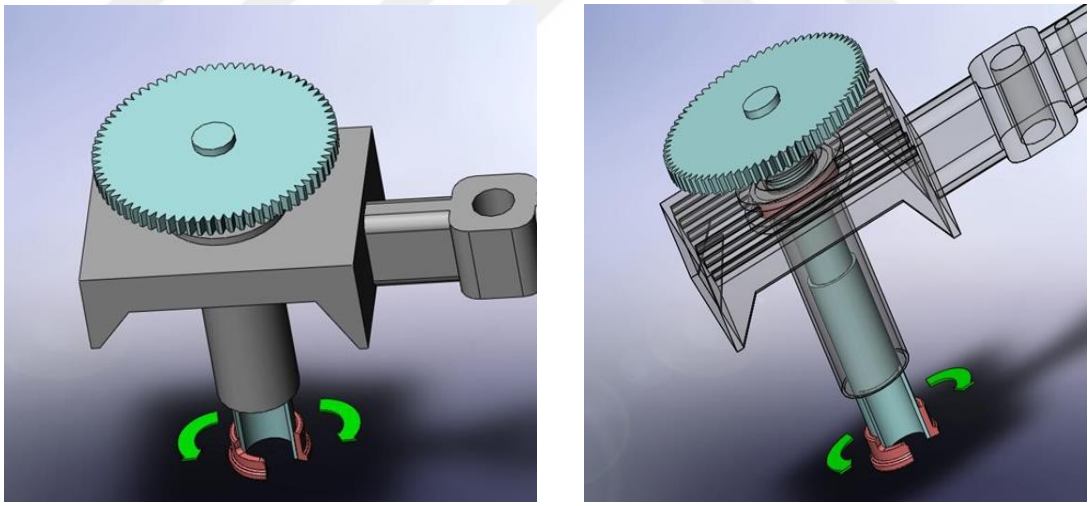
- Üst sökme takma takımı:



Şekil 2.25. a) Üst Sökme Takımı Akuple Hali b) Üst Sökme Takımı Parçalanmış Görünüm

Tüpteki arızalı vanayı söküp yukarı çıkaran sonra yeni sağlam vanayı kazan içine girerek takan bölümdür. Bu anlamda makinenin en önemli parçalarındandır.

Döndürücü mil alt şase ye sızdırmazlık keçeleriyle ve ortadaki dönüşü sağlayan rulmanlar ile bağlanmıştır. Ayrıca hareket halindeyken sağa sola oynamasını önleyen klavuz yuvalar mevcuttur.



Şekil 2.26. a) Sökme –Takma Mili Üst Görünüm b)Sökme -Takma Mili İç Görünüm

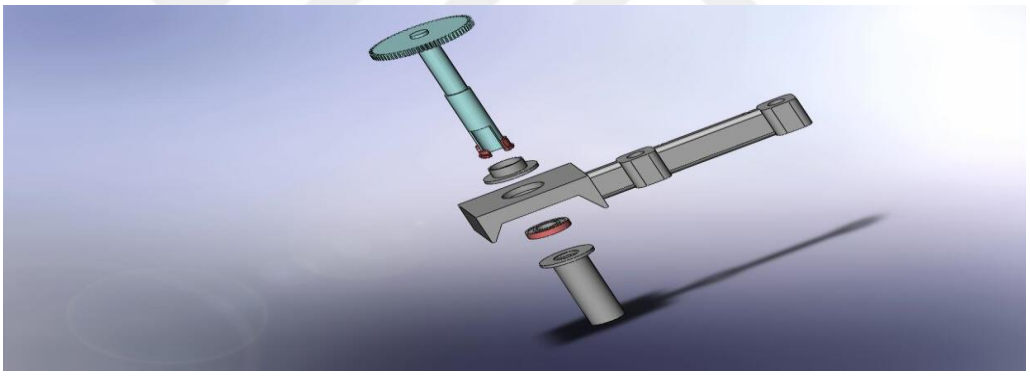
Sökme-Takma mil üzerindeki dişliden sağa ya da sola hareket alır. Dişli ise ana şaseye bağlanmış (en başta 5 numarayla gösterilmiş) Sökme-Takma Dişlisi çemberinin dönme hareketinden dolayı hareket almaktadır. Sağdan sola dönerken arızalı vanayı söker. Makinenin 3. aşamasında ise sağlam vanayı soldan sağa dönerek

tüp üzerine takar. Vana sökme ve takma parçasının içerisinde bir kilit sistemi mevcut olup, bu sistem sökülen veya takılan vananın düşmesini engellemektedir.

Alt kısmında (pembe renkli) tırnaklı yapı sökülen ya da takılacak vananın aşağıya doğru düşmesini engeller. Tamamı çelik dikişsiz borudan imal edilmiştir. Boru dış kabuğu nikelaj kaplama yapılmıştır. Dişli ise standart dişlidir.

Üst Sökme-Takma takımının aşağı yukarı hareketi maksimum 450 mm'dir. Hareketli mil grubunun görevi piston ve motor redüktör vasıtasıyla sökücü milin aşağıya inip çıkmasını ve sağa sola dönmesini sağlamaktadır.

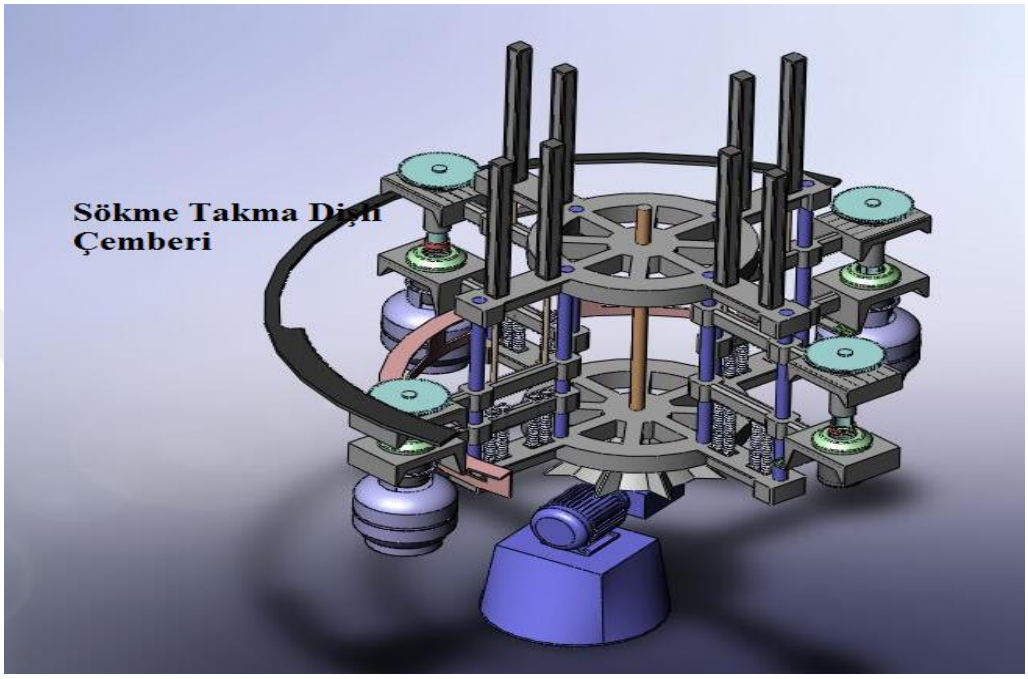
Kamalı mil döndürücü milin içerisine yerleştirilir. Motordan tahrik alarak dönen dişlisi sayesinde döndürücü mil harekete geçer. Kama döndürücü milin her iki tarafındaki yarıklara geçmiş olduğundan döndürücü mil aynı zamanda yukarı aşağı hareket kabiliyetine de sahiptir.



Şekil 2.27. Sökme -Takma Mili Parçalanmış Görünüm

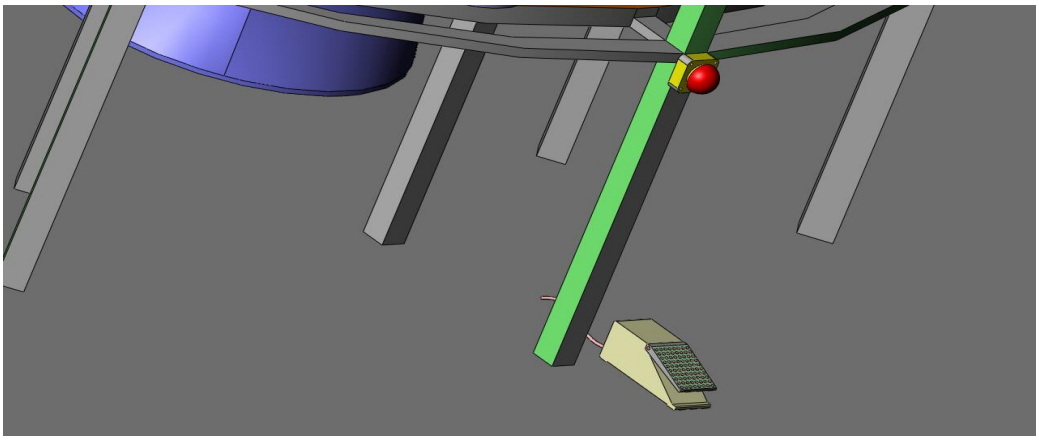
2.2.4. Sökme takma dişli çemberi

Sökme takma dişli çarkı 118,8 derece döndüğünde dişli çemberinde bulunan yuva gelmekte ve aynı zamanda sökme işlemi sona ermektedir. Bu durumun aynısı vana takma işlemi içinde geçerlidir.



Şekil 2.28. Sökme Takma Dişli Çemberi

2.2.5. Makine çalışan emniyeti ve iş güvenliği uygulamaları

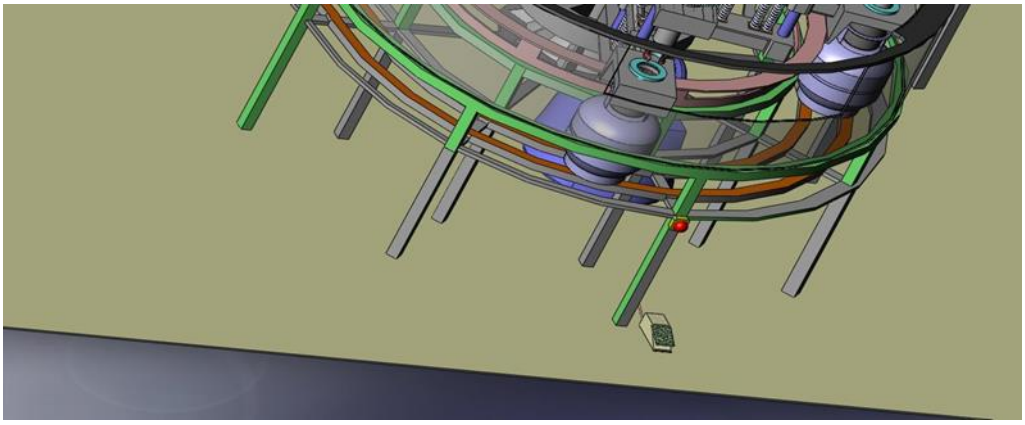


Şekil 2.29. Acil Stop Butonu ve Ayak Pedalı Görünüm

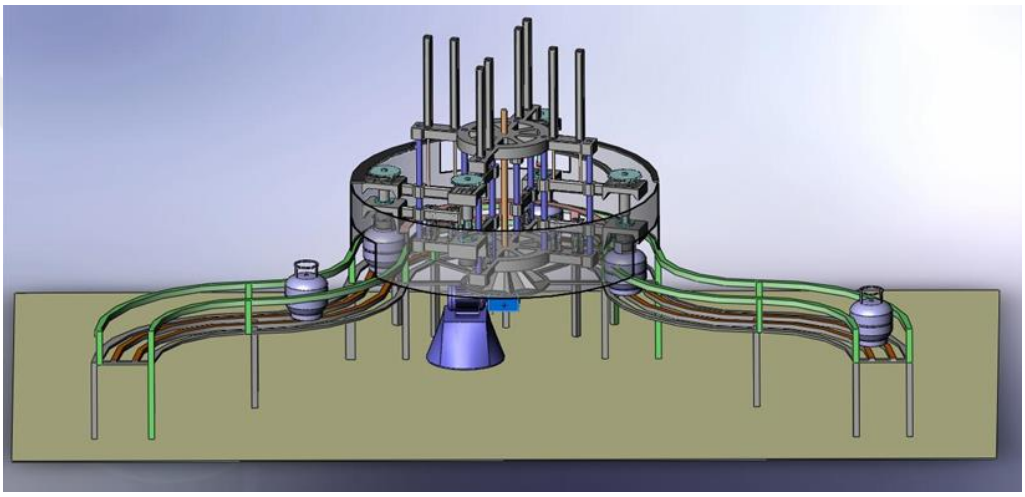
Tasarlanan makine çalışan personelin kullanımı açısından iş güvenliği uygulamaları göz önüne alınarak dizayn edilmiştir. Bu tasarımın kullanılacağı yerler genelde çok tehlikeli iş alanları olacağı için makina tasarlanırken üst düzey iş ve işçi güvenliği uygulamalarına ihtiyaç duyulmuştur. Son yıllarda imalat sektöründe tasarım aşamalarında makina ve çalışan emniyeti çok önemli bir yer teşkil etmektedir. Tasarım aşamasında 0 kaza ilkesi göz önüne alınmış, şirketlerin kazalar sonrası oluşacak maddi ve manevi zararlarının önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Tasarım aşamasında vana değişikliği için makinanın durdurulması gerekmektedir. Bu işleminde seri ve güvenli olması açısından ayak pedallı ex elektrikli durdurma butonu ile planlanmıştır. Makina çalışırken sistemin el ile durdurulma ihtimali yoktur. Personelin sadece vana değişimi için temperli camdan açılan bölümden vanayı alma ve yerine koyma işlemini gerçekleştirecektir. Bunun dışında personelin makinaya el ile müdahale edebilme imkanı yoktur. Tüm hareketli aksam iş güvenliği açısından kırılmaz temperli cam ile çevrilmiştir. Personelin makine üzerinde bakım ve onarım çalışmaları için temperli camı sökerek işlem yapması gerekmektedir.

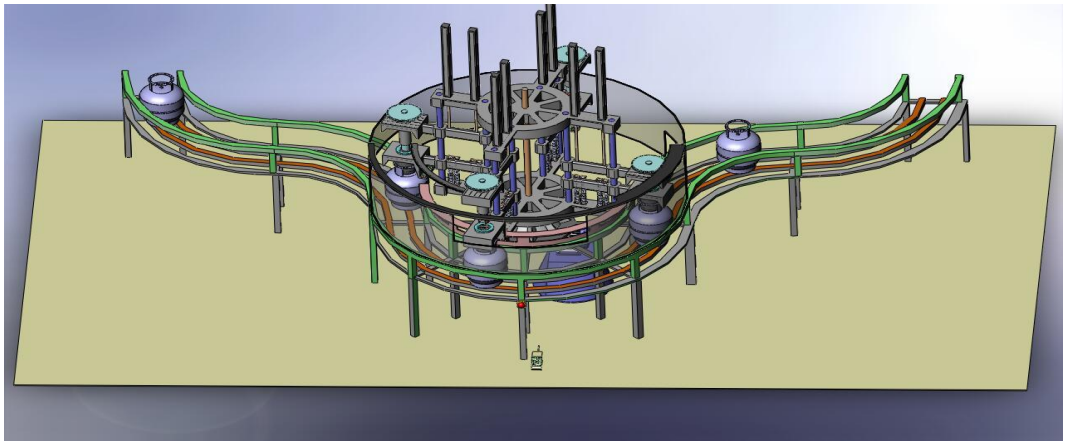
Tasarım aşamasında bir adet acil stop butonu koyulmuştur. Olası bir proses sorunu veya iş emniyeti için tüm sistemin durdurulması planlanmıştır. Ayrıca tasarım dolum tesislerindeki alarm ile de ilişkilendirilecek olup alarma basıldığında tüm sistemin durdurulması planlanmıştır.



Şekil 2.30. ISG Uygulamaları Görünümü



Şekil 2.31. ISG Uygulaması Temperli Cam Görünüm



Şekil 2.32. ISG Uygulamaları Üst Görünüş

2.3. Pistonlar

Her tüp sökme grubuna hükmeden 2 adet piston bulunmaktadır. Kazan takımına 2 adet 80 mm çaplı piston hareket vermektedir. Piston teknik klavuzunda yazıldığı üzere 80 mm boru çaplı pistonlardan her biri etki eden basınç alanı 6 bar (kg/cm^2) olduğunda,301 kg itme 272 kg çekme gücü uygulamaktadır.

Kazana sökme takma takımının inmesini sağlayan pistonların strok mesafeleri ise 800 mm dir.

2.4. Şartlandırıcı

Makinenin hava girişine bağlanan şartlandırıcı sisteme giden hava basıncını ayarlamaya yarar. Aynı zamanda pistonlar içine belirli aralıklarda makine yağı göndererek pistonların rahat çalışmasını sağlar. Bir diğer özelliği de kompresörden gelen hava içerisindeki su buharını süzerek pistonlara gitmesi engeller.

2.5. Uygulama Alanı ve Fonksiyonu

Ürün 12 kg şişman tüp arızalı vanalarını sökmek ve takmak için kullanılmaktadır. Aynı zamanda tasarım üzerinde ufak bir değişiklik yaparak tasarımın tüp imalat fabrikalarında sadece clipon tüp vanası takmak üzere, dolum tesislerinde döner tip boya makinasına ve tüplerin testlerinin yapılması için döner tip tüp test istasyonu makinası olarak da sistemi dizayn edebiliriz.

2.5.1. Boyutlar ağırlık ve kapasite

Ürün 2100 mm yüksekliğinde 2600 mm genişliğindedir. Ürünün toplam ağırlığı 400 kg dır. Her bir tüpün vana değişimi yaklaşık olarak 60 saniyedir.1 saat içinde 60 adet tüpün vanasının değişimi yapılabilmektedir.

2.5.2. Ürünün performans bilgileri

Makine ile ilgili aksamlar da herhangi bir ısınma yada yorulma söz konusu olmadığından makine istenilen süre boyunca çalışabilir.

2.5.3. İşletme ve bakım

Gerekli yerlere yapılacak yağlama ve temizlik önerileri dikkate alınmalıdır. Özellikle vana sökücünün uç kısımlarının ve klepe kapağının vana macunundan dolayı kirlenmesi kaçınılmazdır. Gün aşırı fırça ile yapılacak temizlik ile bu sorun giderilebilir. Sitem üzerinde bulunan yayların gevşeme olasılığı 6 ayda bir kontrol edilmelidir.

2.5.4. Tamamlayıcı ekipmanlar

Makineyi kullanacak personelin eldiven kullanılması önerilir. Makinanın bazı ayarlarında kaymalar söz konusu olabilir, dolayısıyla alyan ve anahtar takımları bulundurulması önerilir.

2.5.5. Tesis ve montaj

Ürünün 2 tip olarak piyasaya sunulması planlanmaktadır. İlki Havuz akupleli Otomatik Gaz Aktarmasız Vana Söküm Makinası ikincisi ise Havuz bağlantısı olmayan direkt bant üzerine kurulu sistem. Her iki sistemde de montaj yerinde yapılmaktadır. Kurulum yapılacak yerde hava ve 380 Volt elektrik bağlantılarının hazır olması gerekmektedir. Elektriksel bağlantıların mutlaka uzman personel tarafından yapılması gerekmektedir. Ürünün kullanılacağı tesisler yoğun gaz içeren tesisler olacağı için tüm elektriksel ekipmanlar exproof olarak seçilmelidir.

2.5.6. Tehlike ve uyarılar

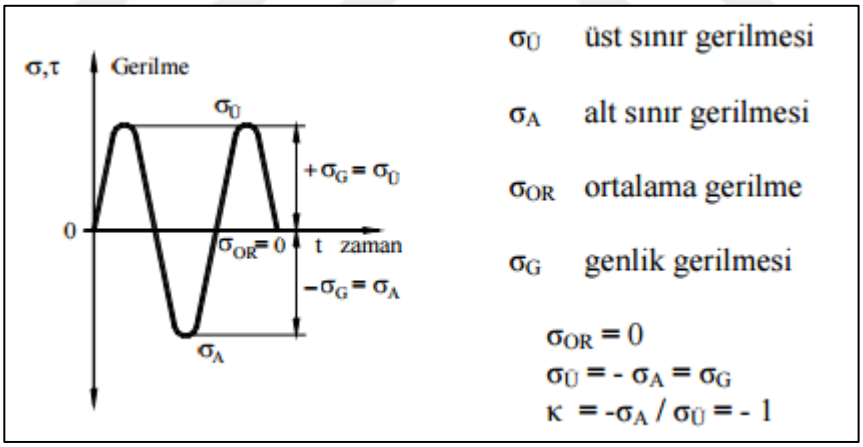
Kazan conta lastiği aşınması sonrasında tüp üzerinde vana sökümü yapılırken bol miktarda gaz kaçağı oluşacaktır. Bunu önlemek için sürekli olarak kazan contasının sağlamlığının kontrol edilmesi gereklidir.

Makine üzerinde bakımlar yapılmadan önce muhakkak temperli camın sökülmesi gerekmektedir. Ayrıca her kullanımdan önce acil stop butonunun çalışma kontrolü yapılmalıdır.

2.6. Tasarımın Klasik Mühendislik Hesaplama Yöntemleri

2.6.1. Alt sökme takma takımı projelendirme hesapları

Alt sökme takma takımı dinamik yük altında çalışan bir sistemdir. Çalışma prensibine göre tam değişken yükleme olduğu görülmektedir. Yükleme durumunun σ-t grafiği şematik olarak görülmektedir (Şekil 2.33). Burada öngörülen hata yorulma kırılmasıdır.



Şekil 2.33. Tam Değişken Yükleme Durumunda σ-t Grafiği

Projelendirme hesaplamalarının yapılabilmesi için emniyetli gerilme değerinin hesaplanması gerekir. Emniyet gerilmesi, makina elemanının malzeme özellikleri, geometrik özellikleri ve emniyet azaltıcı faktörlere göre değişiklik gösterir. Temel olarak emniyet gerilmesi ile tasarım arasındaki bağıntı şu şekildedir.

$$\sigma_{eş\ (=\sigma_{max})} \leq \sigma_{em} \quad (2.1)$$

Burada $\sigma_{eş}$ eşdeğer gerilme olup, makina elemanı üzerindeki en büyük gerilmedir. Bu değerin, makina elemanının taşıyabileceği emniyetli gerilme sınırından küçük veya eşit olması gerekir.

Eşdeğer gerilmenin tespit edilebilmesi için üç hipotez vardır.

- Maksimum normal gerilme hipotezi

$$\sigma_{eş}=\sigma_{maks}\leq\sigma_{em} \quad (2.2)$$

- Maksimum kayma gerilmesi hipotezi

$$\sigma_{eş}=|\sigma_{maks}-\sigma_{min}|=2\tau_{maks} \quad (2.3)$$

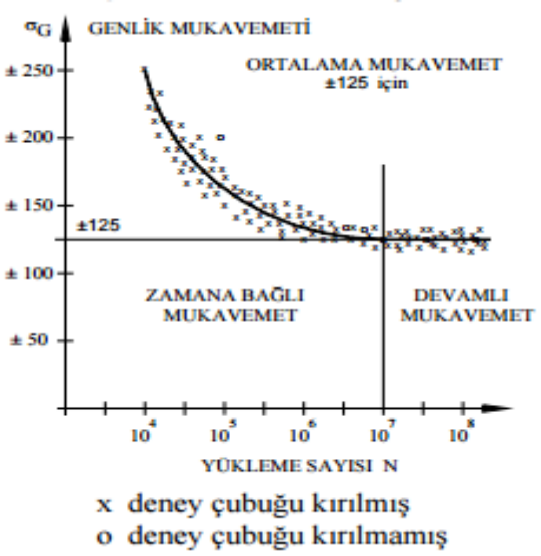
- Maksimum şekil değiştirme enerjisi hipotezi

$$\sigma_{eş}=\sqrt{\sigma^2+3\tau^2}\leq\sigma_{em} \quad (2.4)$$

Alt sökme takma takımı mil hesaplamaları için maksimum kayma gerilmesi hipotezi kullanılacaktır. Tasarlanan milde birleşik gerilme hali bulunmamaktadır. Bu nedenle kayma gerilmesinin hesaplanması yeterli olacaktır.

$$\sigma_{eş}=2\tau_{maks} \quad (2.5)$$

Tasarlanan makine elemanının ömrü, sürekli mukavemet diyagramlarından tespit edilir. Makine elemanına uygulanan kuvvetin genliğiyle ömrü arasında bir bağıntı vardır. Bunu ilk ortaya atan August Wöhlerdir. Şekilde Wöhler Diyagramı şematik olarak görülmektedir (Şekil 2.34).



Şekil 2.34. Wöhler Diyagramı Gösterimi

Burada değişken yükleme durumunda makina elemanının ömrü kestirilebilmektedir. Diyagram çizilirken standart deney numuneleri için deneyler yapılıp, elde edilen sonuçlar sadece o numune için geçerlidir.

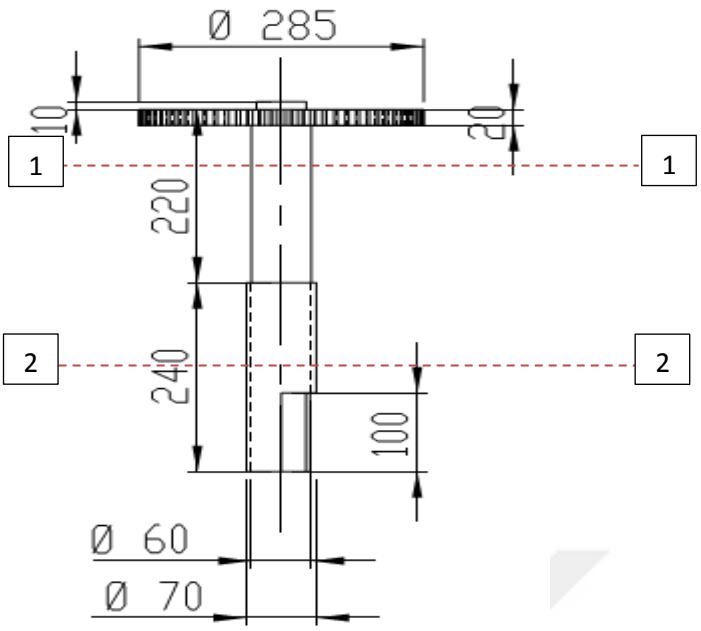
Makina elemanının değişken yükler altında ömrünün kestirilebilmesi için kullanılan diğer yöntem Smith Diyagramıdır. Bu diyagram yaklaşık olarak makina elemanının ömür tayini için kullanılabilir.

Tasarlanan makina elemanı için emniyet sınırlarının bu şekilde hesaplanması yeterli olmaz. Çünkü malzeme için kullanılan veriler, standart deney numunelerinden hesaplanmış, boyut ve özellik olarak küçük bir alanı kapsamaktadır. Makina elemanı tasarımı için mukavemet azaltıcı faktörlerin göz önüne alınması gerekir.

Mukavemet azaltıcı faktörler şunlardır:

- Parça büyüklüğü etkeni
- Yüzey düzgünlüğü etkeni
- Çentik etkeni

Tasarlanan alt sökme takma takımı resmi şu şekildedir;



Şekil 2.35. Alt sökme–takma takımı

Tasarım kriterlerine göre bu malzeme 110 Nm'lik bir tork taşıyacaktır. Mil malzemesi paslanmaz çelik olarak düşünülmüştür.

Hesaplamaların gerçekleştirilebilmesi için mil malzemesi olarak St70 malzemesi ve taşlanmış yüzey seçilmiştir. Malzeme ve yüzey bileşenlerinin değişmesi durumunda, hesaplamalarda ilgili malzemenin verileri kullanılmalıdır. Yükleme durumuna göre kritik kesitler; 1-1 ve 2-2 kesitleridir. Bu bölgelerde gerilme yığılması olacağı düşünülmektedir.

Sistemde burulma gerilmesi ($M_b=M_d=110Nm=11x10^4Nmm$) mevcuttur.

2.6.1.1. 1-1 Kesiti için

Burulma direnç momenti:

$$W_b=\frac{\pi.d^3}{16}\rightarrow W_b=\frac{\pi.50^3}{16}\cong 24543,69mm^3 \quad (2.6)$$

Statik burulma gerilmesi:

$$\bar{\tau}_b=\frac{\bar{M}_b}{W_b}=\frac{11x10^4}{24543,69}\cong 4,48 N/mm^2 \quad (2.7)$$

Statik eşdeğer gerilme:

$$\bar{\sigma}_{eş}=\sqrt{\bar{\sigma}_e^2+3\bar{\tau}_b{}^2}=\sqrt{3}\bar{\tau}_b{}^2\cong\sqrt{3}.4,48\cong 7,76 N/mm^2 \quad (2.8)$$

Malzeme eğilmeye maruz kalmamaktadır. Bu nedenle eğilme gerilmesi hesaba katılmamıştır.

2.6.1.2. 1-1 Kesiti için emniyet katsayısının bulunması

$$\sigma_ü=\bar{\sigma}_{eş}=\sigma_m=7,76 N/mm^2 \quad (2.9)$$

$$\tan\alpha=\frac{\sigma_ü}{\sigma_m}=1\rightarrow\alpha=45^0 \quad (2.10)$$

St 70 malzemesi için: (Değerler EK-F, EK-G, EK-H, EK-I, EK-J, EK-K, EK-L,de verilen tablolardan alınmıştır.)

$$\sigma_{e_{Ak}}=620 N/mm^2; \quad (2.11)$$

$$\sigma_{eD}=370 N/mm^2 \quad (2.12)$$

K_b: Çap düzeltme katsayısı d=50 mm için 0,82

K_y: yüzey düzgünlük katsayısı 0,935

$K_ç$: Çentik faktörü

$$K_ç = 1+ q (K_t -1) \quad (2.13)$$

Dişlinin oturduğu yüzeyde r=2,5mm yarıçapında bir radüs bulunduğu düşünülmektedir.

$$\frac{r}{d}=\frac{2,5}{50}=0,05 \quad (2.14)$$

$$\frac{D}{d}=\frac{60}{50}=1,2 \tag{2.15}$$

Bu duruma göre K_t: Teorik yığılma faktörü : 1,56

q= 0,83(çentik hassasiyeti katsayısı olup, r=2,5 ; σ_k=700N/mm^2 değerleri EK–L den, okunmuştur).

Bu durumda ;

$$K_ç=1+0,83\left(1,56-1\right)=1,4648 \tag{2.16}$$

$$\sigma_{şAk}=\frac{\sigma_{e_{Ak}}.K_b.K_y}{K_ç}=\frac{620.0,82.0,935}{1,4648}\cong 324,52N/mm^2 \tag{2.17}$$

$$\sigma_{şü}=\sigma_{şAk} \tag{2.18}$$

olarak düşünülürse,

Kesit için emniyet katsayısı;

$$S=\frac{\sigma_{şü}}{\sigma_ü}=\frac{324,52}{7,76}\cong 41,82 \tag{2.19}$$

Aynı işlemler diğer kesit için de yapılmalıdır.

Tüm hesaplamalar da EK-F, EK-G, EK-H, EK-I, EK-J, EK-K, EK-L,de verilen tablolardan yararlanılmıştır.

2.6.1.3. 2-2 Kesiti için

2-2 kesiti için kaynak kontrolü yapılacaktır. Büyük dişliden milin üzerindeki dişliye aktarılan kuvvet, içi dolu mil ile içi boş mil arasındaki kaynakta burulma momenti yaratacaktır. Burada:

$$\tau_b=\frac{M_b}{W_b}\leq(\tau_{em})_{kay} \tag{2.20}$$

$$W_b=\frac{\pi}{16}\left[\frac{(d+2.a)^4-d^4}{d+2.a}\right] \tag{2.21}$$

Denklemlerde bilinmeyen yalnızca a: kaynak dikiş enidir. Buradaki kaynak bir çeşit köşe kaynağı olup, pratikte köşe kaynaklarında a = 0,7 δ_{min} alınabilir[12].

δ_{min}: kaynak yapılan parçalardan ince olanın et kalınlığıdır.

Tasarımda içi boş milin et kalınlığı 5mm olarak belirlenmiştir. Buna göre;

$$a=0,7\delta_{min} \Rightarrow a=0,7x5=3,5mm \quad (2.22)$$

olmalıdır.

Formülde yerine yazılırsa;

$$W_b=\frac{\pi}{16}\left[\frac{(d+2.a)^4-d^4}{d+2.a}\right] \Rightarrow W_b=\frac{\pi}{16}\left[\frac{(70+2x3,5)^4-70^4}{70+2x3,5}\right] \cong 28414,69mm^3 \quad (2.23)$$

$$\tau_b=\frac{M_b}{W_b} \Rightarrow \tau_b=\frac{11x10^4Nmm}{28414,69mm^3} \cong 3,87N/mm^2 \quad (2.24)$$

2.6.2. Dikiş emniyetinin belirlenmesi

Malzeme St70 malzemesi olarak hesaplanacaktır. Buna göre;

$$\tau_{bAk}=260N/mm^2 \quad (2.25)$$

(Değer EK-F Cetvel 1.1 den alınmıştır)

$$\tau_{em} = 130N/mm^2 \quad (2.26)$$

(düzeltme faktörü k=2 alınmıştır)

Kaynak dikişinin emniyeti hesaplanırken

$$(\tau_{em})_{kay}=V.(\tau_{em})_m \quad (2.27)$$

$$V=V_1.V_2.V_3.V_4 \quad (2.28)$$

Burada:

$(\tau_{em})_{kay}$: kaynak emniyet torku

$(\tau_{em})_m$: ana malzemenin emniyet torku

V : zayıflama katsayısı

V_1 : dikiş katsayısı (zorlama durumu, dikiş şekli ve bağlantı şekline göre Değer, EK-L cetvel 1.7 den seçilir)

V_2 : kalite katsayısı (1. Kalite kaynak için 1; 2. Kalite kaynak için 0,8 3. Kalite kaynak için 0,5 alınır)

V_3 : darbe katsayısı

V_4 : gerilme yığılma katsayısı

Pratikte $V = V_1.V_2$ olarak alınır.

V_1= 0,37 [4]

V_2=0,8 (ikinci kalite kaynak olarak hesap edilmiştir)

Bu durumda;

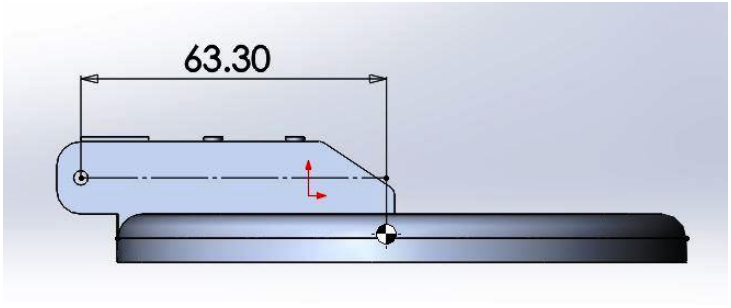
$$(\tau_{em})_{kay}=V.(\tau_{em})_m \Rightarrow (\tau_{em})_{kay}=0,8x0,37x130=38,48N/mm^2 \quad (2.29)$$

$$\tau_b \leq (\tau_{em})_{kay} \quad (2.30)$$

olduğundan kaynak bağlantısı emniyetlidir.

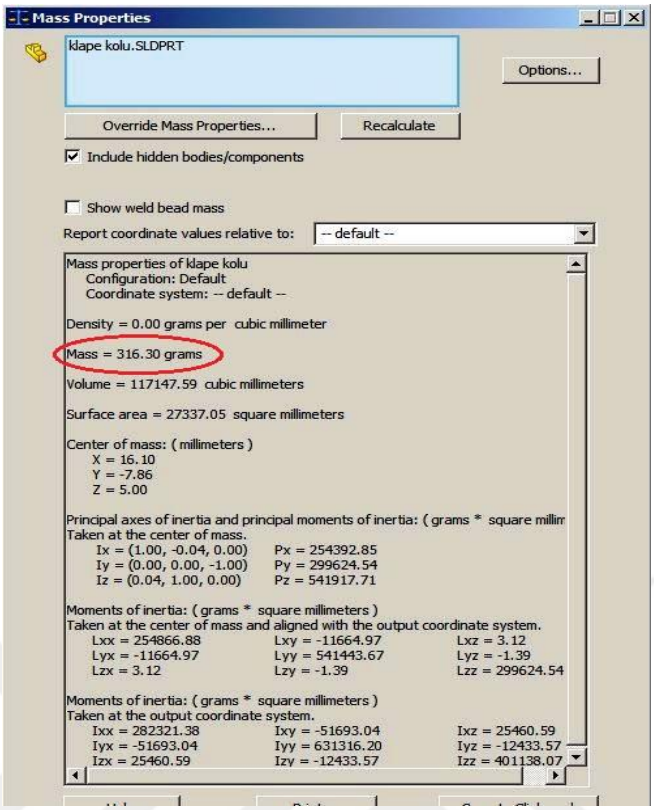
2.6.3. Klepe yay projelendirme hesapları

Klepe çizimi Solidworks paket programında aşağıdaki gibi görülmektedir. Ağırlık merkezi ve parçanın ağırlığı program yardımıyla bulunmuştur.



Şekil 2.36. Klepe resmi

Buna göre ağırlık merkezinin moment noktasına olan uzaklığı 63,3 mm olarak görülmüştür.



Şekil 2.37. Klepe Ağırlık hesabı

Buna göre klepe kapağının 316,3 gram olduğu görülmektedir. Hesaplamalarda, parçadaki olası fazlalık (çapak, tolerans vb) düşünülerek ağırlık 320 gram olarak alınacaktır.

Klepe yayının 90^0 burulma göstermesi gerekmektedir.

Burulma gerilmesi;

$$\tau = \frac{M_b}{W_p} = \frac{M_b}{\frac{\pi.d^3}{16}} \Rightarrow d \geq \sqrt[3]{\frac{16.M_b}{\pi.\tau_{em}}} \tag{2.31}$$

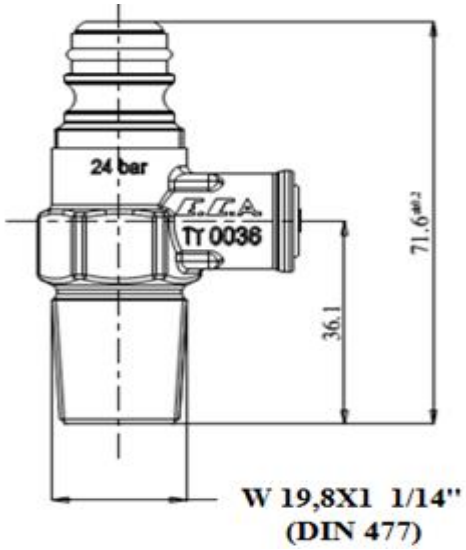
Buna göre yayın tel çapı;

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16x0,32x9,81x63,3}{\pi.320}} \cong 1,47mm \tag{2.32}$$

Hesaplamalarda yay malzemesi olarak çelik malzeme seçilmiştir. Çelik malzemede burulma emniyet gerilmesi yaklaşık olarak 320N/mm^2 olarak alınabilir. Yay telinin çapı 1,47 mm' den büyük seçilmelidir.

2.6.4. Vana ve dişli çark hesapları

Vana montajının 20Nm lik bir kuvvetle yapılması gerekmektedir. Burada vidalı bağlantı hesaplaması yapılması gerekmektedir. Şekilde vananın çizimi görülmektedir.



Şekil 2.38. Clipon Vana [7].

Vananın şekli göz önüne alınırsa kuvvetin etkidiği yüzey diş dibi ile diş üstü arasında kalan ve diş yüksekliği kadar olan alandır. Vidanın diş yüksekliği 2 mm dir. Buna göre kuvvetin etkidiği yüzeyin alanı;

$$A=\frac{\pi.d_2^2-d_1^2}{4}=\frac{31^2-27^2}{4}\cong 182{,}21 mm^2 \quad (2.33)$$

Vananın sıkıldığında oluşan ön gerilme kuvveti 20Nm ve alan da yukarıda bulunduğu gibi ise;

$$\sigma=\frac{F}{A}\Rightarrow\sigma=\frac{20000}{182{,}21}\cong 109{,}76\ N/mm \quad (2.34)$$

Vana malzemesi CuZn40Pb2 olarak düşünülmüştür. Bu durumda mekanik özellikler şu şekildedir [13];

Tablo 2.1. Arkoçvana CuZn40Pb2 Üretici Katolog Bilgileri

Yatak olmaya elverişlilik (kayma – sürtünme özelliği)(kalay,bronz vs.)										
KİMYASAL KOMPOZİSYON DIN 17660										
Malzeme		Cu	Pb	Zn	Al	Fe	Ni	Sn	Diğerleri	gr/cm3
CuZn40Pb2	Min	57	1,5	rest	-	-	-	-		8,43
	Max	59	2,5	rest	0,1	0,4	0,4	0,3	0,2	

MS 58 in fiziksel özellikleri		
ÖZELLİK	**Birim**	**Ms 58**
Ergime Sıcaklığı	^{0}C	890-895
Buharlaşma Noktası	^{0}C	1080
Özgül Ağırlık Elastiklik Modülü	gr/cm³	8,43
Elastiklik Modülü	kg/mm²	9500
Ortalama Özgül Isı (20-300 ^{0}C için)	Cal/gr^{0}C	0,098
Isı İletkenliği	Cal/cm.sn.^{0}C	0,26

Vana üzerinde oluşan gerilme değeri gerilimle bağıntılıdır. Öyleyse;

$$\sigma=E.\varepsilon \Rightarrow 109,76=9500x9,81.\varepsilon \quad (2.35)$$

$$\Rightarrow \varepsilon=\frac{109,76}{9500x9,81}\cong 0,0012 \quad (2.36)$$

Vanada uzama diş adımında olacaktır. Diş adımı 6mm dir. Boydaki uzamanın ilk boya oranı 0,012 ise vana üzerindeki diş boşluğu alındıktan sonra, vananın kaç mm uzadığını hesaplamak için;

$$\varepsilon=\frac{\Delta l}{l_0} \Rightarrow \Delta l=\varepsilon.l_0 \quad (2.37)$$

$$\Rightarrow \Delta l=0,0012x6=0,072mm \quad (2.38)$$

Vana tüpün ağzına koyulduktan sonra aldığı yol düşünülecek olursa;

$$19,8+0,072=19,872mm \quad (2.39)$$

Yol alması gerekmektedir. Vida adımının 6mm olduğu düşünülürse;

$$\frac{19,872}{6}=3,312 \quad (2.40)$$

tur atması gerekmektedir.

Sökme grubu dişlisi, vanayla aynı turu atması gerekmektedir. Bu durumda küçük dişli 3,312 tur atacaktır. Sökme dişlisi hareketi büyük dişliden almaktadır. Büyük dişlinin dönme merkezine uzaklığı (yarıçapı) 1172,5mm dir. Küçük dişlinin çizgisel olarak aldığı yol;

$$3,312x2x\pi x117,5=2445,164mm \tag{2.41}$$

Bu yer değiştirmeyi büyük dişliye oranlayacak olursak;

$$\frac{2445,164}{2x\pi x1172,5}=0,33 \tag{2.42}$$

Bulunur. Bu durumda büyük dişlinin 360x0,33=118,8 derecelik kısmı vana sıkma işlemi için yeterlidir.

2.7. Teorik Mühendislik Gerilme Hesaplama Yöntemleri

Sistemin tasarımı bittikten sonra çalışma koşulları ve parça tasarımlarına incelendikten sonra yapının kritik bölgelerinin yapısal analizleri yapılarak parçaların ve montaj yapılarının maruz kaldıkları yük altındaki gerilme dağılımları ve yer değiştirmelerinin incelenmesi planlanmıştır. Bu sayede elde edilen veriler ışığında akma bölgesine yaklaşan ya da yüksek yer değiştirmenin olduğu yerler saptanarak tasarım revize edilmiştir.

Tüm montaj sistemi ele alındığı zaman 3 farklı kritik bölge tespit edilmiştir. Bunlar;

1-Klape Kapağı ve Yuvası
2- Sökücü Grup
3-Alt Tabla Montaj
bölgesidir.

Bu üç kısım incelendiği zaman klape bölgesine LPG‘nin basıncına maruz kalacağı için tüm bölge gerilim altında olacaktır.

Sökücü grup ta ise açma, kapama hareketi esnasında oluşan tork ile özellikle dişli bölgedeki gerilmelerin yükseleceği aşikardır.

Alt tablada ki pistonların aşağı hareket yapması ile tüp kapağına yapılan baskı ile yapılan gerilme dağılımları önem kazanmaktadır.

2.7.1. Klape kapağı ve yuvası statik analizi

Bu çalışmada klape gövdesi bağlı olduğu alt yüzeyden sabitlenmiş olup, klapenin üst yüzeyinden 6 barlık basınç kuvveti verilerek klape ve gövde üzerindeki gerilme ve yer değişimi miktarları incelenmiştir. Çalışmadaki amaç klapenin maruz kaldığı basınç altında gerilme ve yer değişiminin incelenmesidir.

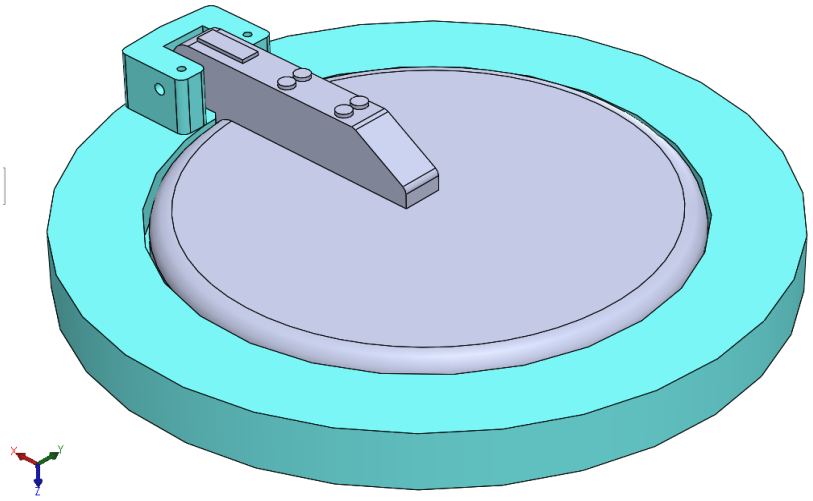
Çalışmada kullanılan malzeme özellikleri, çözüm ağı yapısı ve sınır koşulları aşağıdaki gibi yer almaktadır.

Malzeme Özellikleri;

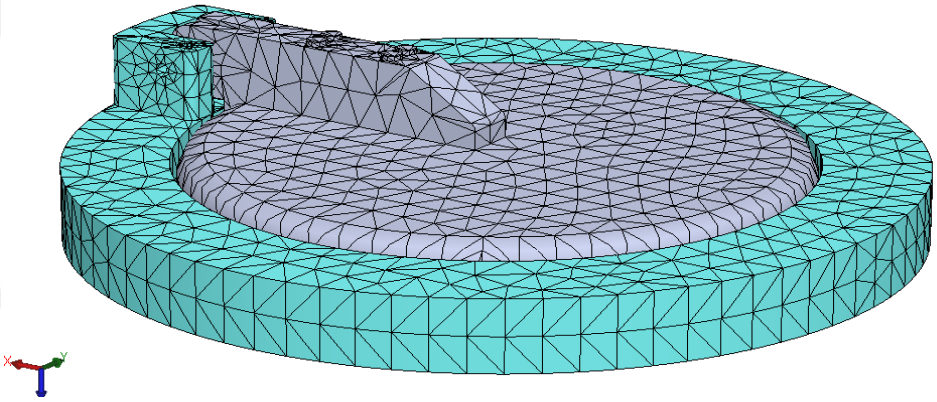
Ad:	1060 Alaşım
Model tipi:	İzotropik Doğrusal Elastik Analizi
Varsayılan hata kriteri:	Maks. von Mises Gerilimi
Akma mukavemeti:	$3{,}75742e^{+07}$ N/m^2
Gerilme mukavemeti:	$6{,}89356e^{+07}$ N/m^2
Elastik modül:	$6{,}9e^{+10}$ N/m^2
Poisson oranı:	0,33
Kütle yoğunluğu:	2700 kg/m^3
Yırtılma modülü:	$2{,}7e^{+10}$ N/m^2
Termal genleşme katsayısı:	$2{,}4e^{-05}$ /Kelvin

Çözüm Ağı Bilgileri;

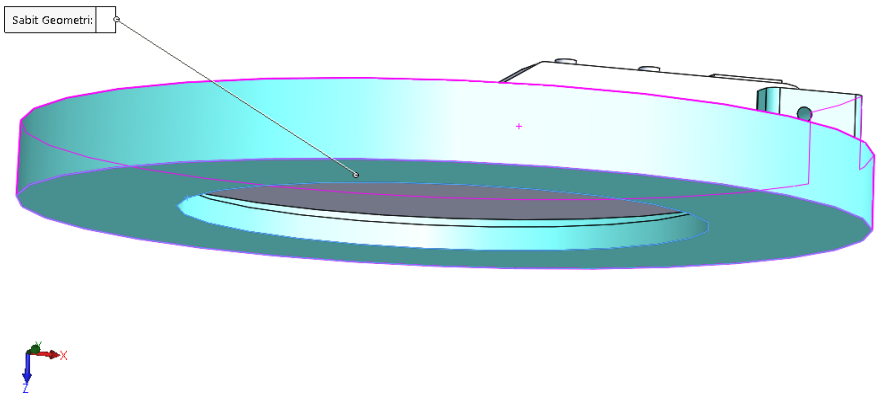
Toplam Düğüm	19379
Mesh tipi	Katı Mesh
Kullanılan Meshleyici:	Standart
Jakoben noktalar	4 Noktalar
Eleman Boyutu	6,50317 mm
Tolerans	0,325159 mm
Toplam Elemanlar	11123
Maksimum En Boy Oranı	17,551
En-Boy oranı < 3 olan elemanların % oranı	88,5
En-Boy oranı > 10 olan elemanların % oranı	0,656



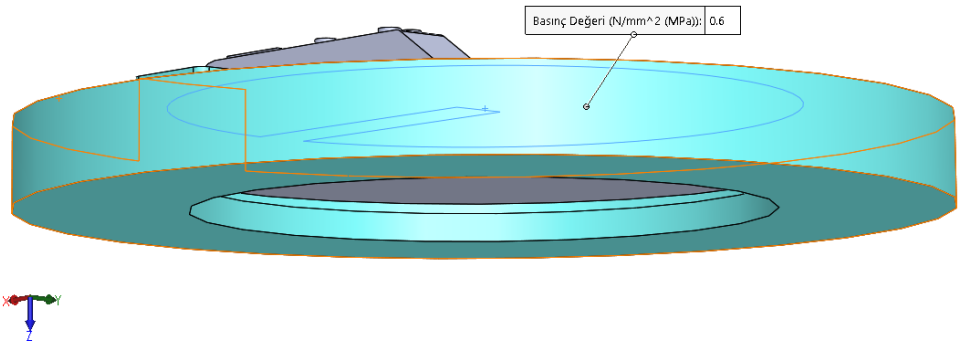
Şekil 2.39. Klape Kapağı ve Yuvası Geometrisi



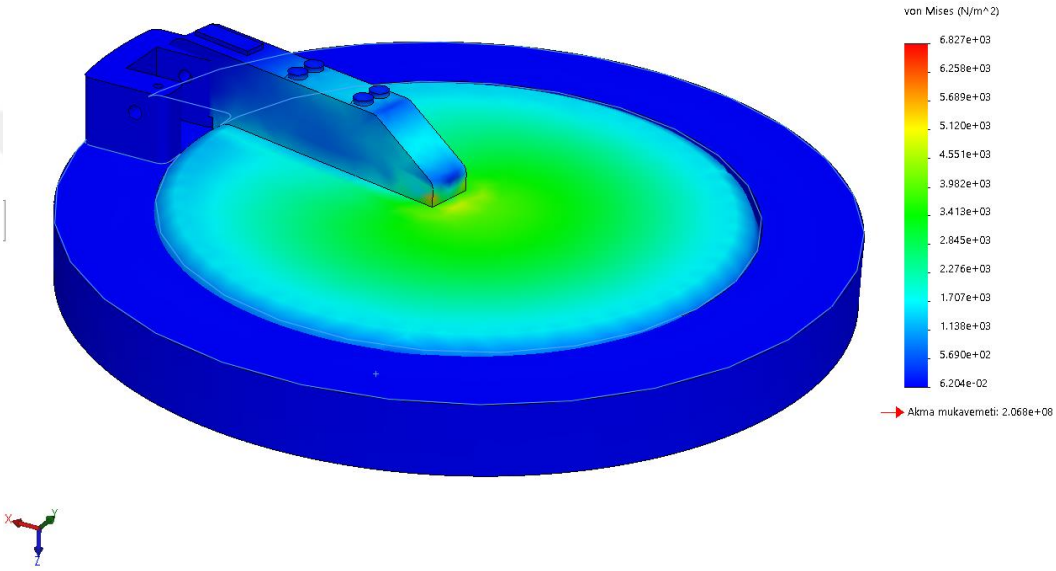
Şekil 2.40. Klape Kapağı ve Yuvası Çözüm Ağı



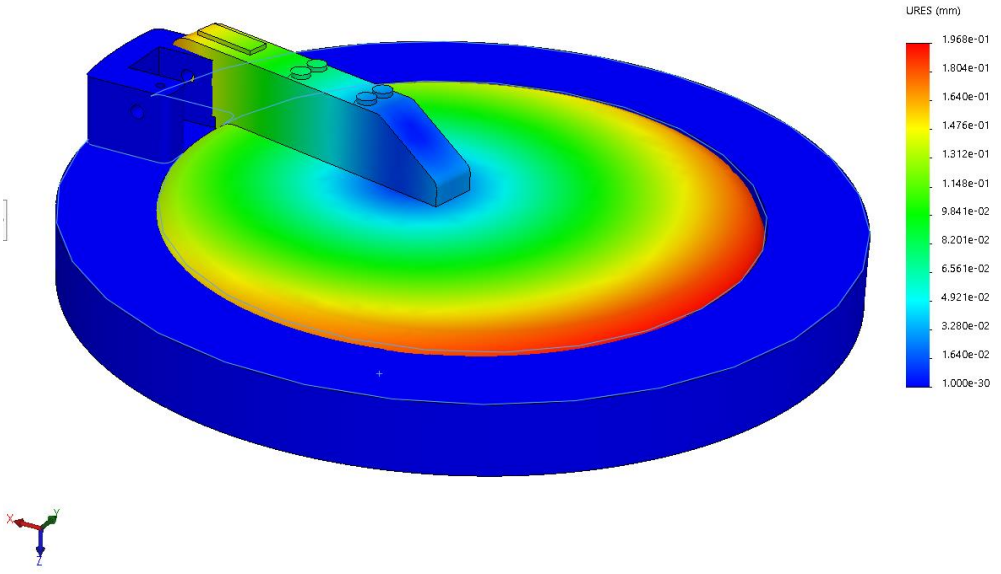
Şekil 2.41. Klape Kapağı ve Yuvası Sınır Şartı-1



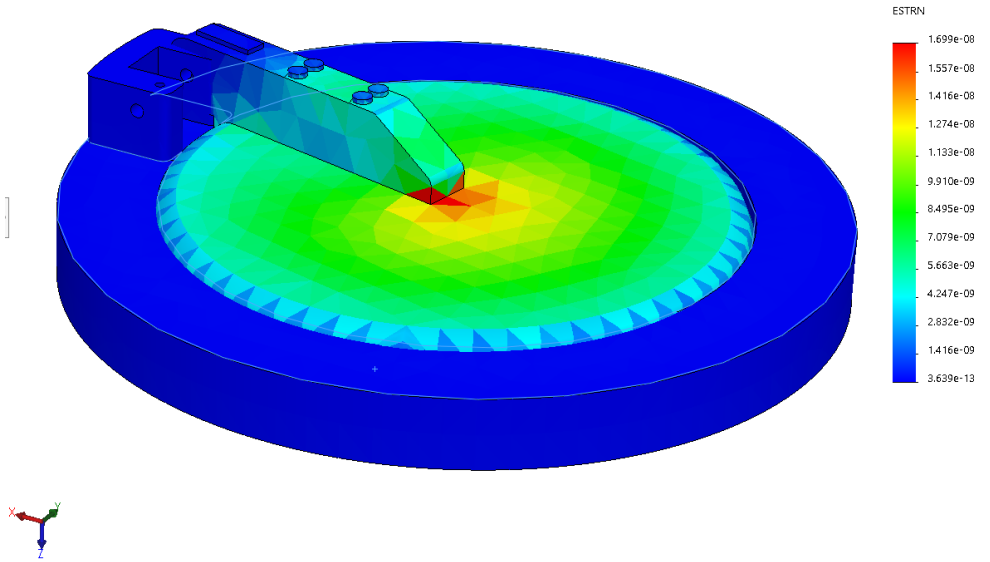
Şekil 2.42. Klape Kapağı ve Yuvası Sınır Şartı-1



Şekil 2.43. Klape Kapağı ve Yuvası Gerilme Dağılımı



Şekil 2.44. Klape Kapağı ve Yuvası Yer Değiştirme Dağılımı



Şekil 2.45. Klape Kapağı ve Yuvası Genlik Dağılımı

2.7.2. Sökücü grup statik analizi

Bu çalışmada sökücü grup tüp kapağını açarken dişli bölgesine uygulanan torkun parçalarda sebep olduğu gerileme dağılımı ve yer değişimleri incelenmiştir

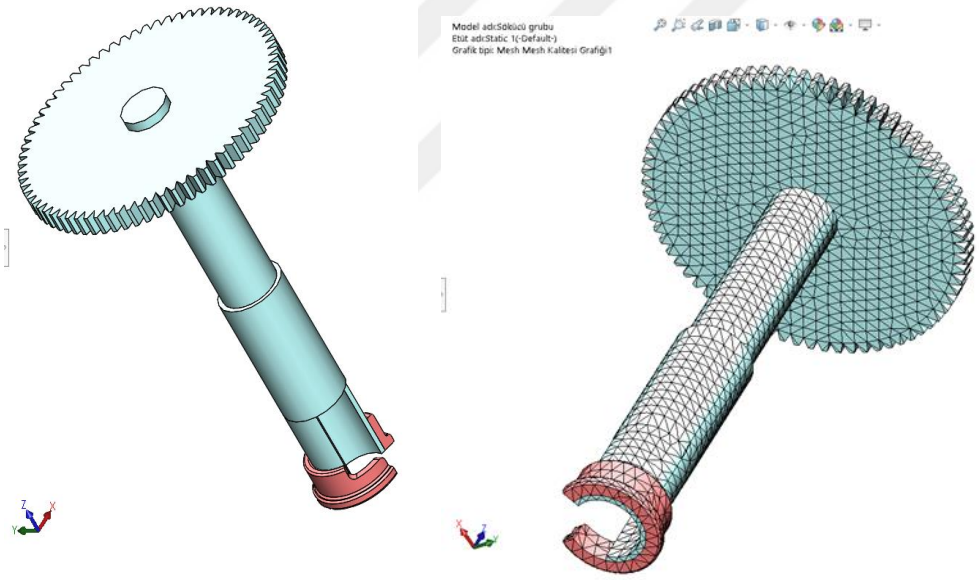
Çalışmada kullanılan malzeme özellikleri, çözüm ağı yapısı ve sınır koşulları aşağıdaki gibi yer almaktadır.

Malzeme Özellikleri;

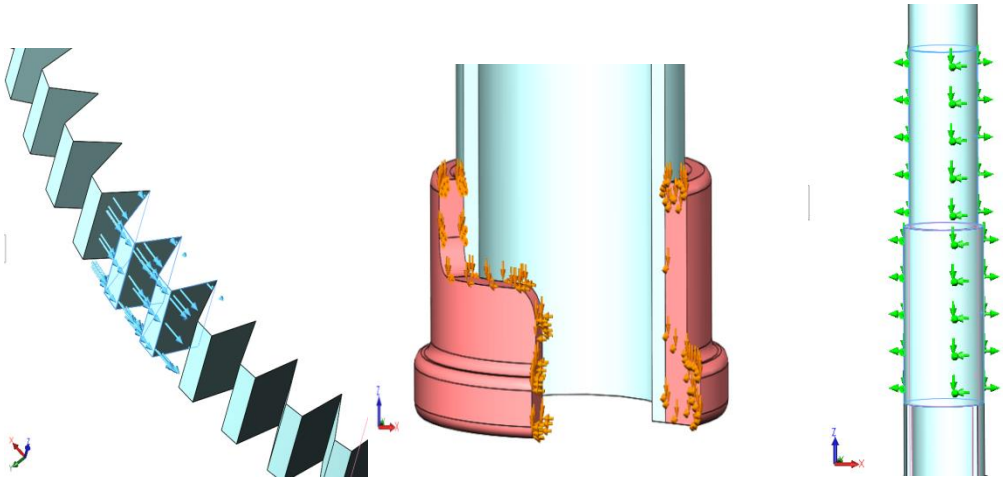
Malzeme Adı	:1023 Karbon Çeliği Levha (SS)
Model tipi	:İzotropik Doğrusal Elastik Analizi
Varsayılan hata kriteri	:Maks. Von Mises Gerilimi
Akma mukavemeti	:2,82685e^{+08} N/m^2
Gerilme mukavemeti	:4,25e^{+08} N/m^2
Elastik modül	:2,05e^{+11} N/m^2
Poisson oranı	:0,29
Kütle yoğunluğu	:7858 kg/m^3
Yırtılma modülü	:8e^{+10} N/m^2
Termal genleşme katsayısı	:1,2e^{-05} /Kelvin

Çözüm Ağı Bilgileri;

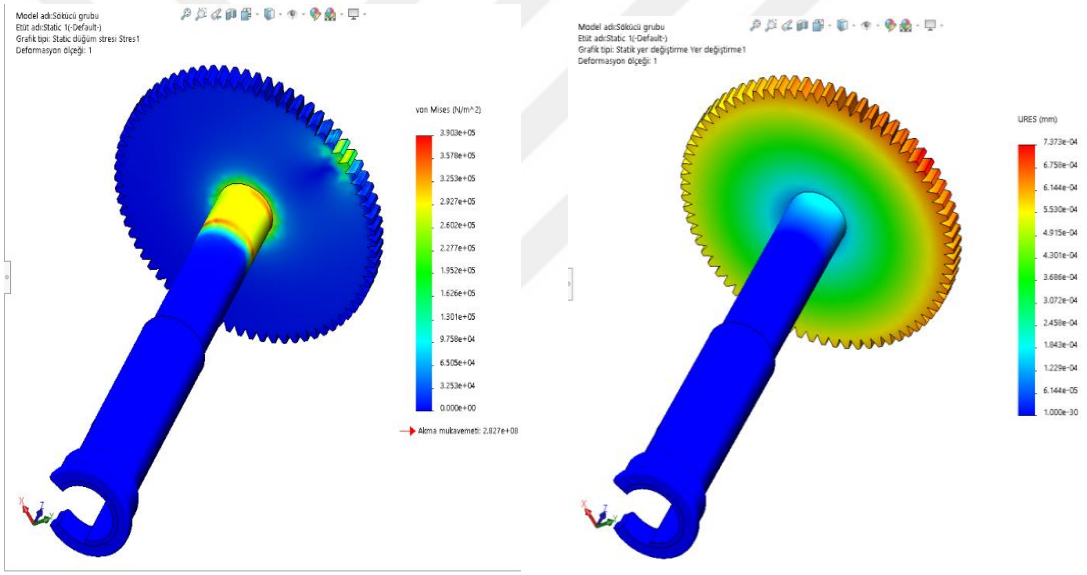
Mesh tipi	Katı Mesh
Mesh Otomatik Döngülerini Ekle:	Kapalı
Jakoben noktalar	4 Noktalar
Eleman Boyutu	11,1729 mm
Tolerans	0,558646 mm
Toplam Düğüm	23596
Toplam Elemanlar	13236
Maksimum En Boy Oranı	15,246
En-Boy oranı < 3 olan elemanların % oranı	91
En-Boy oranı > 10 olan elemanların % oranı	0,151
Şekli bozulmuş elemanların (Jakoben) % oranı	0



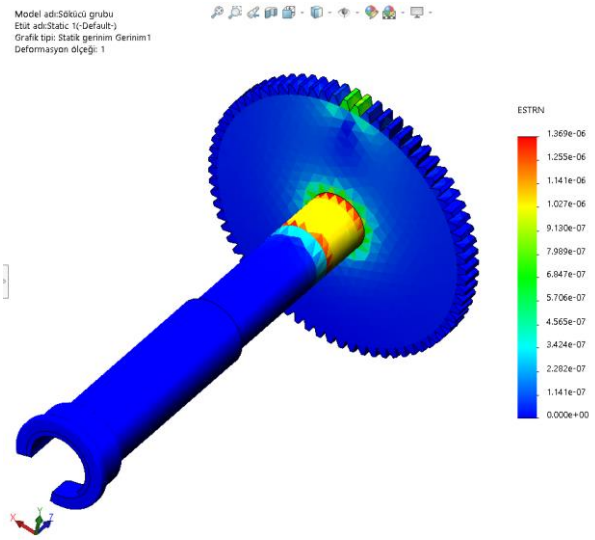
Şekil 2.46. a) Sökücü Grup Geomertisi b) Sökücü Grup Çözüm Ağı



Şekil 2.47. a) S.Grp S. Şartı-1 b) S.Grp S. Şartı-2 c).S.Grp.S.Şartı-3



Şekil 2.48. a) Sökücü Grup Gerilme Dağılımı b) Sökücü Grup Yer değişimi Dağılımı



Şekil 2.49. Sökücü Grup Genlik Dağılımı

2.7.3. Alt tabla montaj statik analizi

Bu çalışmada Alt tabla montajının LPG kazanı kapağının açma/kapama işlemi uygulanırken, pistonlardan gelen tepki kuvvetinin ve ters etki yapan yayların ve kazandaki basınca bağlı olarak tüm montajın maruz kaldığı gerilme dağılımı ve yer değişimleri incelenmiştir.

Ayrıca çalışma da 3 farklı tasarım revizyonuna göre değerler farklı raporlanmıştır.
Analiz 3-1 de bayrak bölgelerinin et kalınlığı 5mm olarak belirlenmiştir.
Analiz 3-2 de bayrak bölgelerinin et kalınlığı 10 mm olarak belirlenmiştir.
Analiz 3-3 de bayrak bölgelerinin et kalınlığı 5mm ve 25 mm Radius yapılmıştır.

Analiz 3-4 de ise klape kapağı, klape yuvası ve kazan içerilerindeki basınç kuvvetleri ve piston hareketini ileten kolun burulma kuvvetinin bileşimi ile oluşan gerilme ve yer değişimi dağılımı incelenmiştir. Çalışmada kullanılan malzeme özellikleri, çözüm ağı yapısı ve sınır koşulları aşağıdaki gibi yer almaktadır.

Malzeme Özellikleri;

- KAZAN
- Malzeme Adı :Sade Karbon Çeliği
- Model tipi :İzotropik Doğrusal Elastik Analizi
- Varsayılan hata kriteri :Maks. von Mises Gerilimi

- Akma mukavemeti :2,20594e^{+08} N/m^2
- Gerilme mukavemeti :3,99826e^{+08} N/m^2
- Elastik modül :2,1e^{+11} N/m^2
- Poisson oranı :0,28
- Kütle yoğunluğu :7800 kg/m^3
- Yırtılma modülü :7,9e^{+10} N/m^2
- Termal genleşme katsayısı :1,3e^{-05} /Kelvin

- KLAPE BÖLÜMÜ

- Malzeme Adı :1060 Alaşım
- Model tipi :İzotropik Doğrusal Elastik Analizi
- Varsayılan hata kriteri :Maks. von Mises Gerilimi
- Akma mukavemeti :3,75742e^{+07} N/m^2
- Gerilme mukavemeti :6,89356e^{+07} N/m^2
- Elastik modül :6,9e^{+10} N/m^2
- Poisson oranı :0,33
- Kütle yoğunluğu :2700 kg/m^3
- Yırtılma modülü :2,7e^{+10} N/m^2
- Termal genleşme katsayısı :2,4e^{-05} /Kelvin

- TABLA

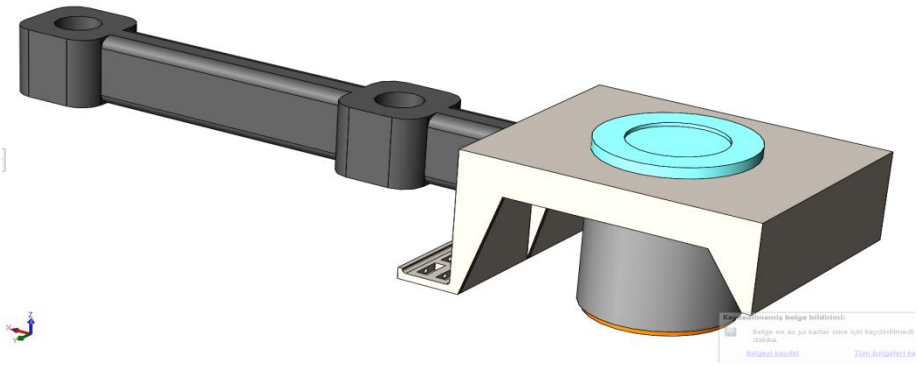
- Malzeme Adı :1023 Karbon Çeliği Levha (SS)
- Model tipi :İzotropik Doğrusal Elastik Analizi
- Varsayılan hata kriteri :Maks. von Mises Gerilimi
- Akma mukavemeti :2,82685e^{+08} N/m^2
- Gerilme mukavemeti :4,25e^{+08} N/m^2
- Elastik modül :2,05e^{+11} N/m^2
- Poisson oranı :0,29
- Kütle yoğunluğu :7858 kg/m^3
- Yırtılma modülü :8e^{+10} N/m^2
- Termal genleşme katsayısı :1,2e^{-05} /Kelvin

- TAŞIYICI

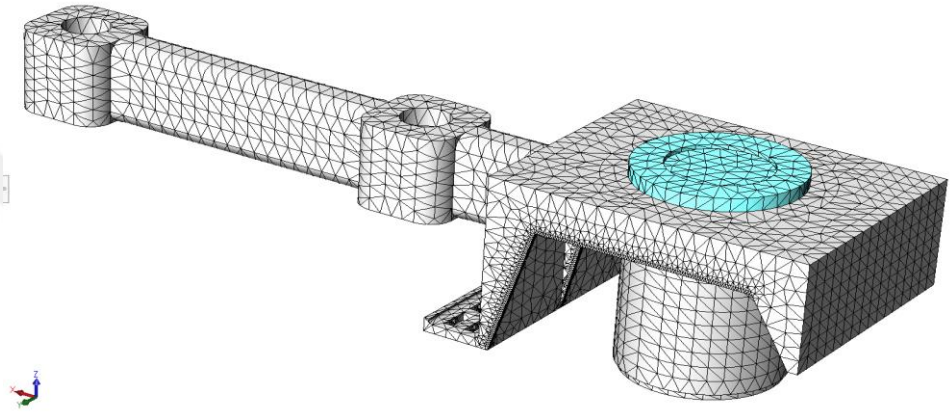
- Malzeme Adı :Gri Dökme Demir
- Model tipi :İzotropik Doğrusal Elastik Analizi
- Varsayılan hata kriteri :Mohr-Coulomb Gerilimi
- Gerilme mukavemeti :1,51658e^{+08} N/m^2
- Sıkıştırma mukavemeti :5,72165e^{+08} N/m^2
- Elastik modül :6,61781e^{+10} N/m^2
- Poisson oranı :0,27
- Kütle yoğunluğu :7200 kg/m^3
- Yırtılma modülü :5e^{+10} N/m^2
- Termal genleşme katsayısı :1,2e^{-05} /Kelvin

- Çözüm Ağı Bilgileri;

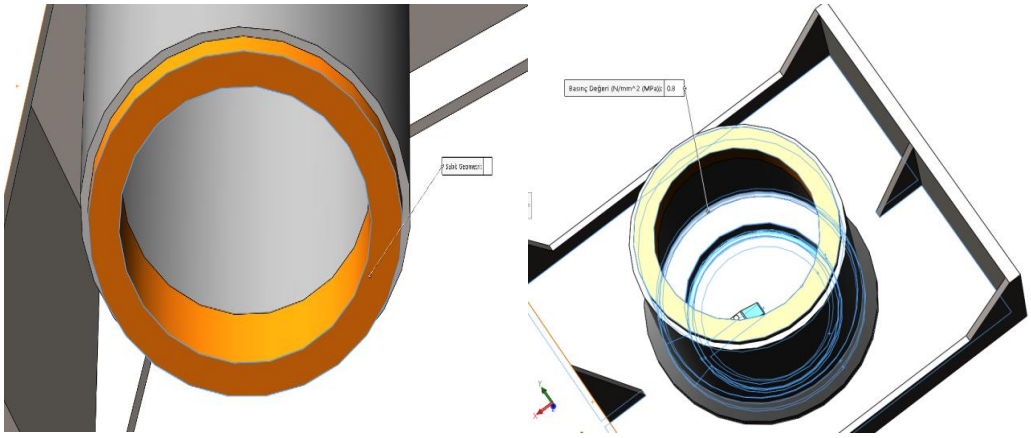
- Mesh tipi :Katı Mesh
- Jakoben noktalar :4 Noktalar
- Eleman Boyutu :16,184 mm
- Tolerans :0,75 mm
- Toplam Düğüm :59033
- Toplam Elemanlar :32450
- Maksimum En Boy Oranı :40,154
- En-Boy oranı < 3 olan elemanların % oranı :78,4
- En-Boy oranı > 10 olan elemanların % oranı :0,493



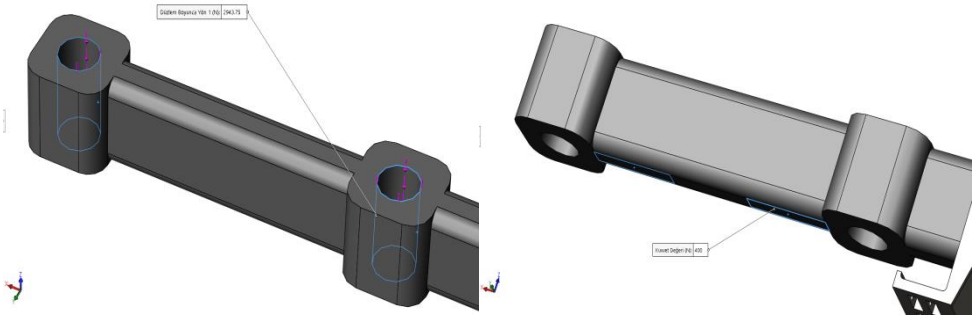
Şekil 2.50. Alt Montaj Geometrisi



Şekil 2.51. Alt Montaj Çözüm Ağı

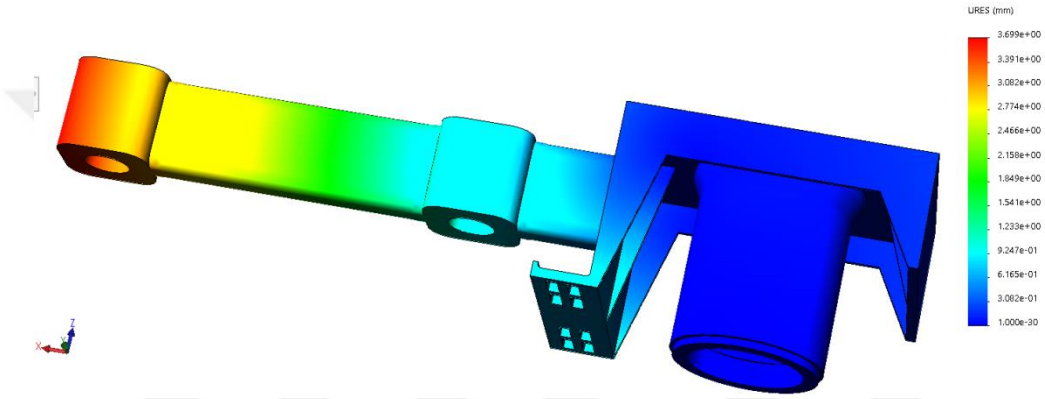


Şekil 2.52. a) Alt Montaj Sınır Şartı-1 b) Alt Montaj Sınır Şartı-2

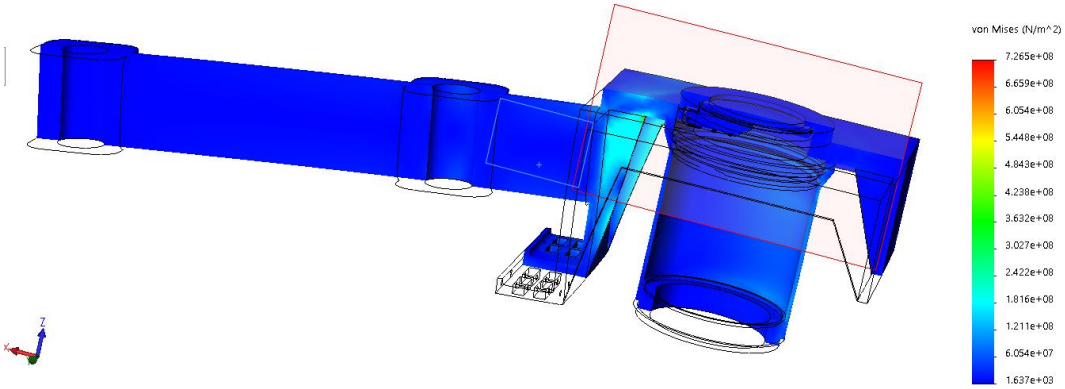


Şekil 2.53. a) Alt Montaj Sınır Şartı-3 b) Alt Montaj Sınır Şartı-4

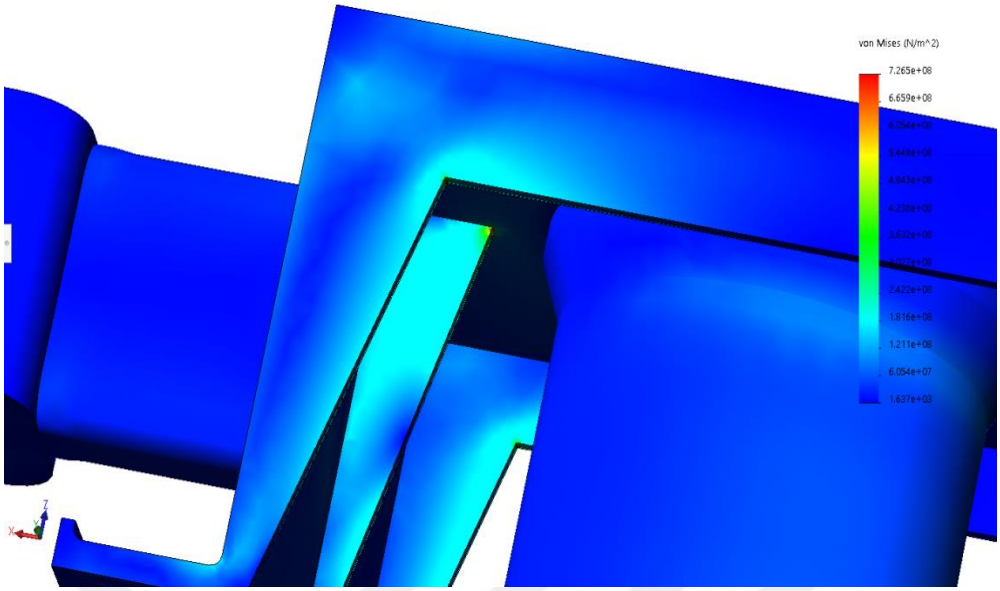
Analiz-3-1



Şekil 2.54. Alt Montaj Yer değişimi Dağılımı Tasarım-1

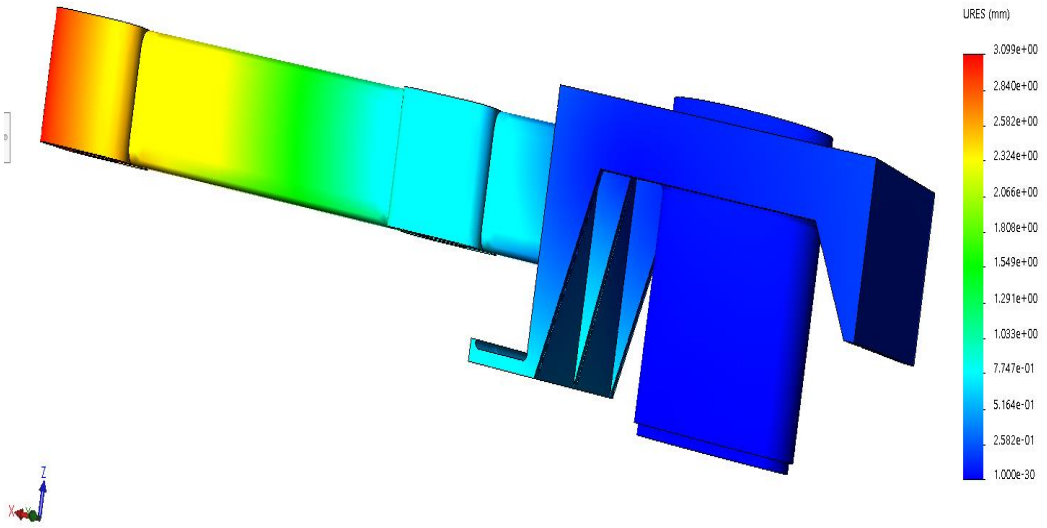


Şekil 2.55. Alt Montaj Gerilme Dağılımı Tasarım-1

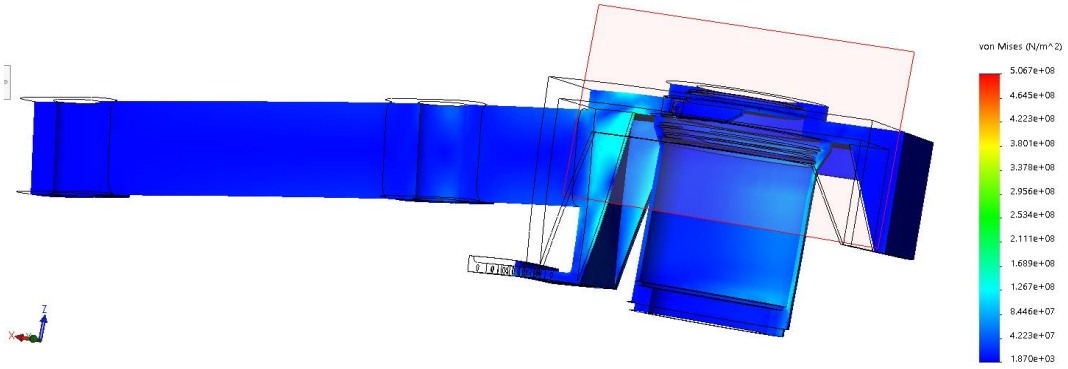


Şekil 2.56. Alt Montaj Gerilme Dağılımı – Detay Görüntü - Tasarım-1

Analiz-3-2



Şekil 2.57. Alt Montaj Yer değişimi Dağılımı Tasarım-2

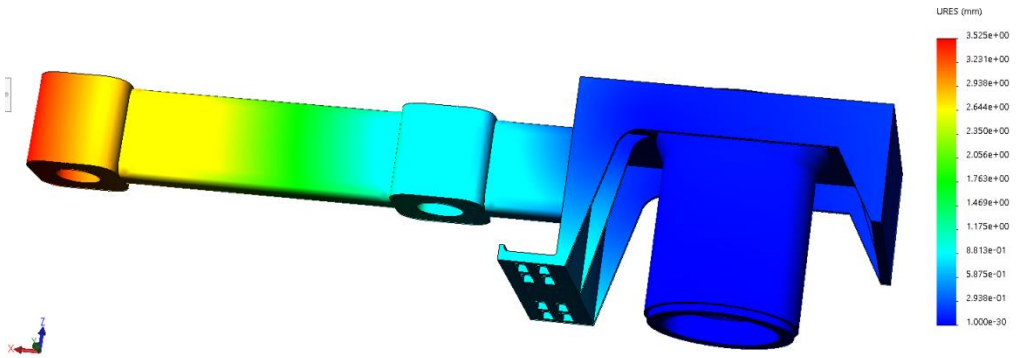


Şekil 2.58. Alt Montaj Gerilme Dağılımı Tasarım-2

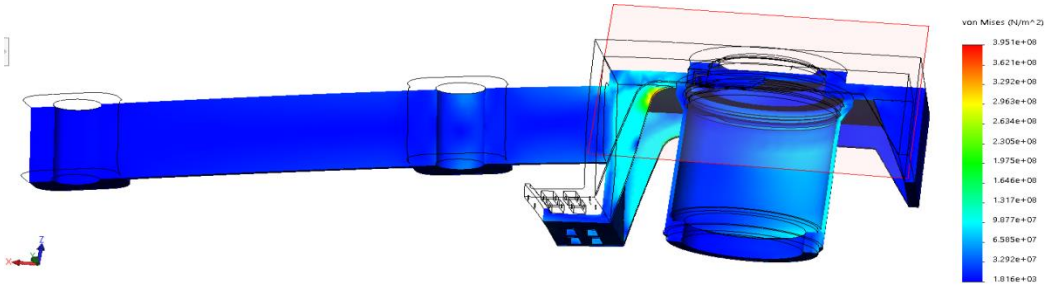


Şekil 2.59. Alt Montaj Gerilme Dağılımı – Detay Görüntü - Tasarım-2

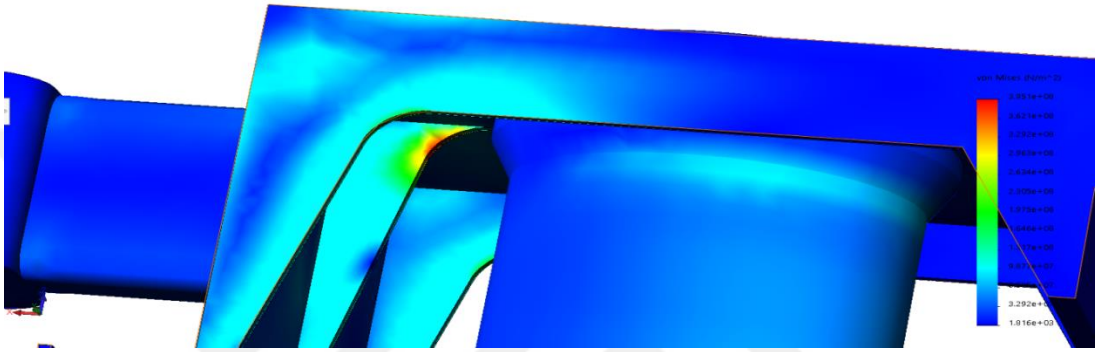
Analiz-3-3



Şekil 2.60. Alt Montaj Yer değişimi Dağılımı Tasarım-3

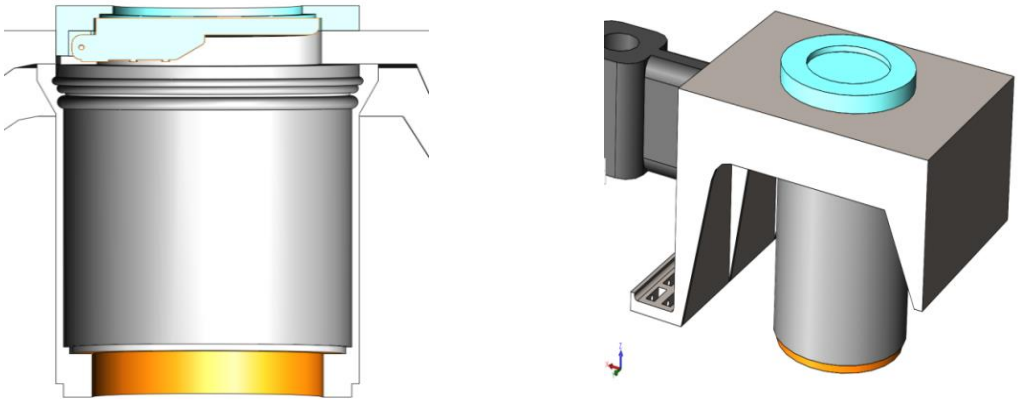


Şekil 2.61. Alt Montaj Gerilme Dağılımı Tasarım-3

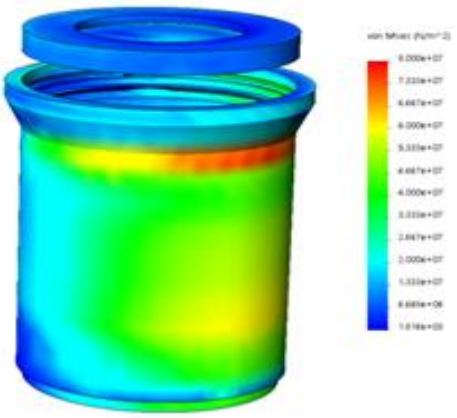


Şekil 2.62. Alt Montaj Gerilme Dağılımı – Detay Görüntü - Tasarım-3

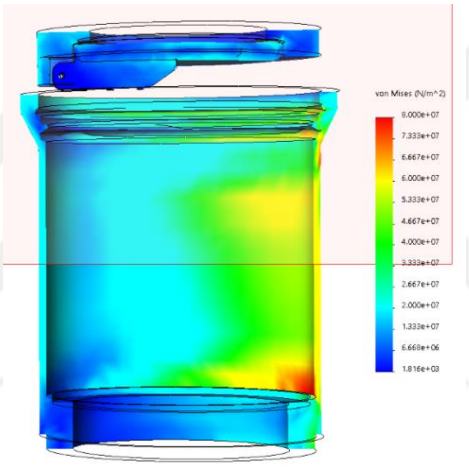
Analiz-3-4



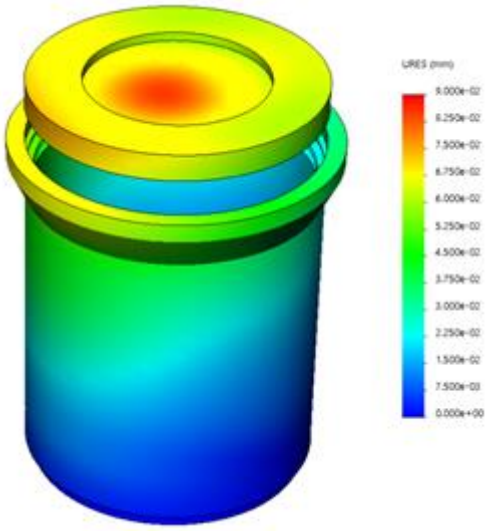
Şekil 2.63.a) Kazan ve Klape Bölgesi Geometrisi Kesit Görünümü b)Kazan ve Klape Bölgesi Geometrisi



Şekil 2.64. Kazan ve Klape Bölgesi Gerilme Dağılımı



Şekil 2.65. Kazan ve Klape Bölgesi Gerilme Dağılımı Kesit Görünümü



Şekil 2.66. Kazan ve Klape Bölgesi Yer değişimi Dağılımı

2.7.4. Analiz sonuçları

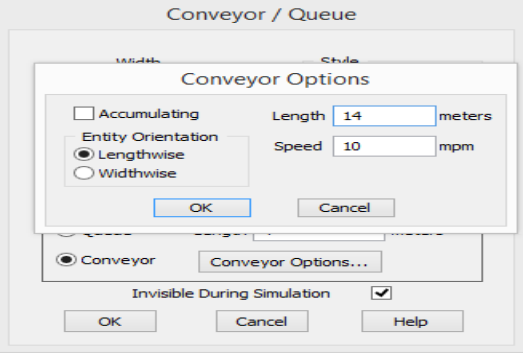
- Klape kapağı ve yuvası incelendiği zaman ön görüldüğü gibi kapağın orta bölgesinde maksimum yer değiştirmenin olduğu ve maksimum gerilmelerin kapağın üst, orta bölgesindeki bağlantı yerinde olduğu görülmektedir. 206,8 MPa akma gerilmesi olan parçanın maksimum gerilmesi 0,00682 MPa ve maksimum yer değiştirmesi 0,196 mm çıkmıştır [14].
- Sökücü grubun analizi incelendiği zaman dişli parçada torkun uygulandığı yerde ve milin tutucunun hemen üstünde kalan bölgede gerilmelerin yüksek çıktığı gözlenmektedir.282,7 MPa akma gerilmesi olan parçanın maksimum gerilmesi 0,39MPa ve maksimum yer değiştirmesi 0,7 mm çıkmıştır. Yüksek değerler çıkan bu bölgelerde bile gerilme dağılımları oldukça düşük seyretmektedir[14].
- Alt montaj bölgesi için yapılan analizler incelendiği zaman millerin geçtiği tutucu bölge dökme demir olduğu ve et kalınlığı fazla olduğu için gerilme değerleri oldukça aşağıda kalmaktadır.
- Kazan bölgesindeki basınca bağlı oluşan gerilmelerde ve yer değiştirmelerde minimal değerlerde çıkmaktadır. Alt montaj bölgesinde en kritik bölge ise taşıyıcı tablanın bulunduğu bölgedir. Bu bölgede hem kazan etrafında hem de yanal bölgelerde gerilmeler oldukça yüksek çıkmaktadır. Sistemin maksimum gerilmelerinin oluştuğu bölge tablanın altında bulunan bayrakların üst bağlantı uçlarında çıkmaktadır. Bu sebepten dolayı bayrak bölgesindeki gerilme değerlerinin düşürülmesi için iki farklı tasarım daha denenmiştir.
- Analiz3-1 de; Yukarıda kısımda bahsedildiği gibi bayrakların et kalınlığı 5mm olarak alınmıştır. Bu bölgedeki değerler incelendiği zaman 282,7 MPa akma gerilmesi olan parçanın en yüksek bölgede gerilme değeri 150-200 MPa aralığında seyrederken, gerilme dağılımının olduğu orta bayrağın üst bölgesindeki küçük bir yerde 720 MPa kadar çıkmaktadır[14].
- Analiz3-2 de; Yukarıda kısımda bahsedildiği gibi bayrakların et kalınlığı 10 mm olarak alınmıştır. Bu bölgedeki değerler incelendiği zaman parçanın en yüksek bölgede gerilme değeri 100-160 MPa aralığında seyrederken, gerilme dağılımının olduğu orta bayrağın üst bölgesindeki küçük bir yerde 500 MPa kadar çıkmaktadır[14].

- Analiz3-3 de ise; Yukarıda kısımda bahsedildiği gibi bayrakların et kalınlığı 5mm olarak alınmıştır. Ayrıca üst bölgede 25mm radius yapılmıştır. Bu bölgedeki değerler incelendiği zaman parçanın en yüksek bölgede gerilme değeri 50-130 MPa aralığında seyrederken, gerilme dağılımının olduğu orta bayrağın üst bölgesindeki küçük bir yerde 390 MPa kadar çıkmaktadır[14].
- Bu üç sonuç incelendiği zaman Analiz3-3 deki tasarımın gerilme dağılımı ve maksimum değerlerinin diğer iki analize göre oldukça düşük olmasından dolayı bu tasarımda karar kılınmıştır[14].
- Analiz3-4 de klape kapağı, klape yuvası ve kazan üzerinde oluşan gerilme ve yer değişimi dağılımı incelenmiştir. Yukarıdaki açıklamalarda da belirtildiği gibi klape ve yuvası alüminyum malzemeden kazan bölgesi ise sac çeliğinden oluşmaktadır. Bu yüzden oluşan gerilme dağılımları iki ayrı değerlendirmeye tutulmuştur[14].
- Klape bölgesi malzemesinin akma gerilmesi 35,7 MPa olan parçaların üzerinde en yüksek bölgede gerilme değeri 10-15 MPa aralığında seyrederken maksimum gerilme 20MPa çıkmıştır. Yer değişimi değeri ise maksimum 0,09mm çıkmaktadır[14].
- Kazan bölgesini incelediğimizde ise malzemesinin akma gerilmesi 220 MPa olan parçaların üzerinde en yüksek bölgede gerilme değeri 20-50 MPa aralığında seyrederken maksimum gerilme 80MPa çıkmıştır. Yer değişimi değeri ise maksimum 0,0675mm çıkmaktadır[14].
- Kazan ve klape bölgesindeki elde edilen veriler incelendiği zaman klape bölgesinin genel olarak gerilmelerin düşük olduğu sadece bazı bölgelerde sıçrama yapıp akma gerilmesinin yarısının bir miktar üzerine çıktığı görülmektedir. Kazan bölgesinde ise tüm yapının akma gerilmesinin 4-5 kat altında olduğu ve yer değişiminin oldukça küçük değerlerde kaldığı görülmüştür[14].

2.8. Sistemin Promodel Paket Programına Aktarılması, Sonuçları ve Yorumları

Tüplerin vanalarını değiştirmek için kullanılan bu hat promodel paket programında simülasyonu yapılmıştır. Bu simülasyon oluşturulurken konveyör ve operatör kullanılmıştır.

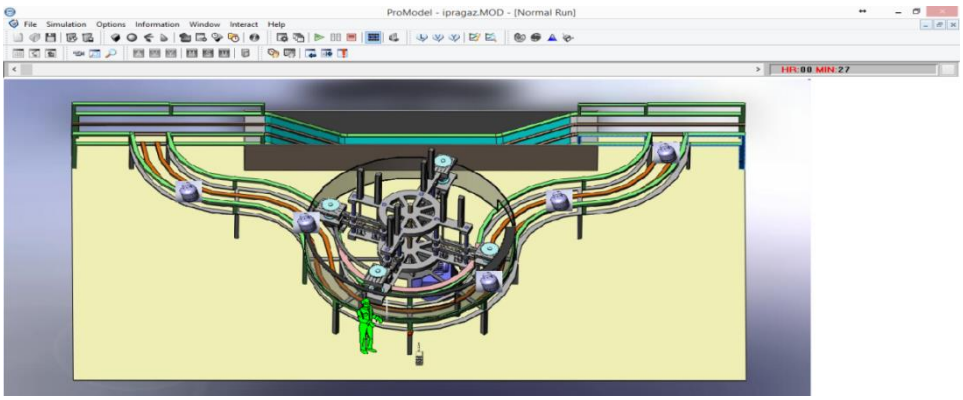
Lokasyon olarak eklenen konveyörün uzunluğu 14 metre ilerleme hızı ise 10 metre/dakika olarak ayarlanmıştır(Şekil 2.67).



Şekil 2.67. Promodel sisteme veri girişi

Kurulan konveyörün üzerinde her bir istasyonun üzerinde 20 saniye bekleyen tüpler 3. İstasyon sonunda proseslerini tamamlamaktadır. Bu sayede hem aynı anda 3 tüp işlenmiş, hem de prosesin süresi kısalmış olur. Bu simülasyon yeni kurulan bir destek hattını incelemek için oluşturulmuş olup, bir günlük standart çalışma süresi olan 8 saat için çalıştırılmıştır.

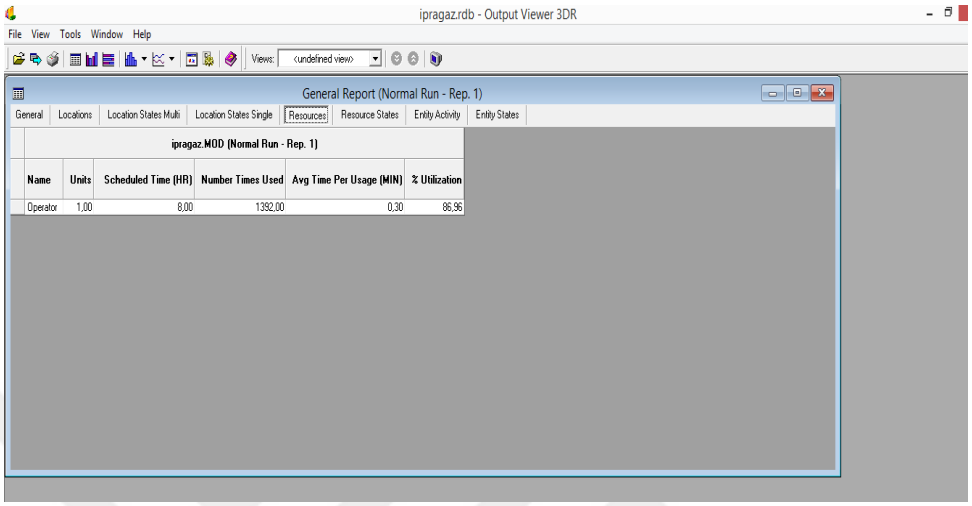
2.8.1. Sistemin çalışırken görüntüsü



Şekil 2.68. Promodel sitemde makinanın çalışma görüntüsü

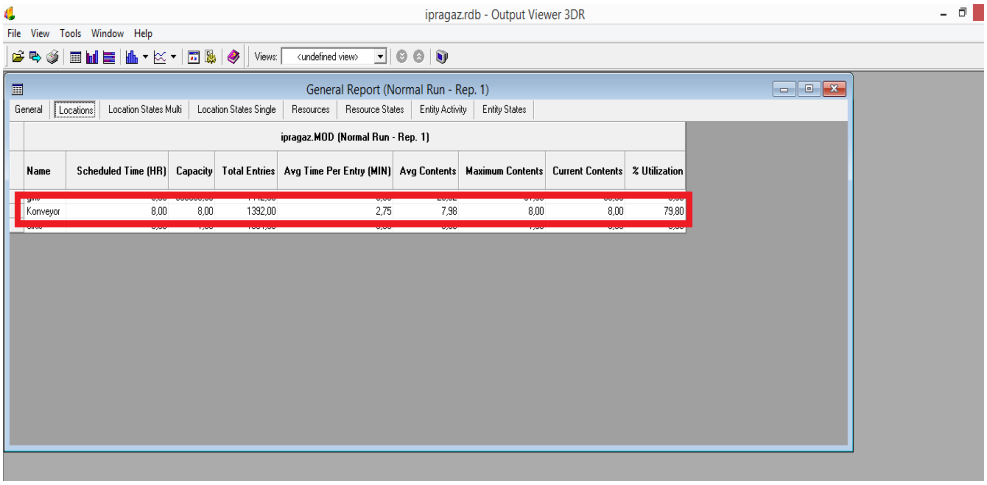
2.8.2. Sistemin sayısal sonuçları

Sistem çalıştırıldıktan sonra Promodel paket programının sunduğu sonuçlar görüntüleyicisinde görüntülenmiştir.



Şekil 2.69. Promodel paket programda makinanın 8 saatlik çalışma sonuçları

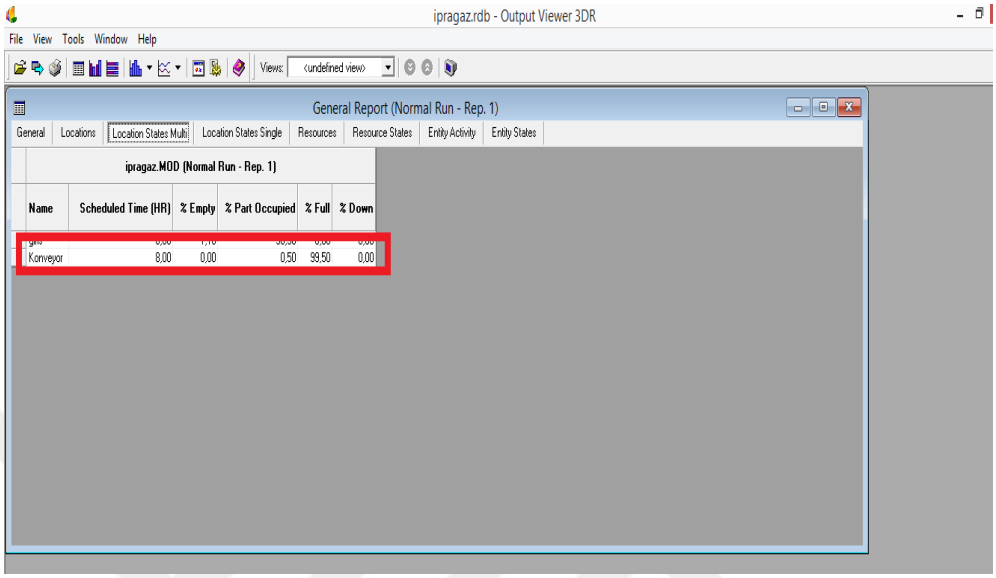
8 saatlik çalışma süresinde operatör 1392 adet tüpün değişimini yapmıştır. Ortalama bir tüp için 10,2 saniye harcayan operatör simülasyon içerisinde yaklaşık %86 oranında kullanılmıştır. Aynı zamanda bir operatör bir tüpün değişimini 18 saniyede tamamlamıştır (Şekil 2.69).



Şekil 2.70. Promodel paket programda konveyör band kullanım oranları

8 saatlik çalışma sonucunda konveyörün kullanım oranı yaklaşık %80 olmuştur. Bir tüpün konveyör üzerinde geçirdiği ortalama süre ise 2,75 dakikadır. Bu sürenin temel sebebi her tüpün konveyör üzerinde kendisi ile birlikte bulunan her bir diğer tüpün

prosesini beklemesidir. Konveyör tüm simülasyon süresince üzerinde ortalama 7,98 tüp bulundurmuştur. Ayrıca simülasyon sonlandırıldığı anda konveyör üzerinde 8 adet tüp bulunmaktadır (Şekil 2.70).



Şekil 2.71. Promodel paket programda kapasite kullanım hesapları

Konveyörün kullanımında ise konveyör geçirdiği 8 saatin %99,5'inde tam kapasitede çalışırken kalan zamanda kısmı kapasiteyle çalışmıştır(Şekil 2.71).

Sonuç olarak simülasyon sonlandırıldığı anda sistemden 1392 adet tüp işlemini tamamlayıp çıkış yaparken 8 adet tüp hala sistemin içerisinde çıkış yapmayı ve ya işlemlerinin tamamlanmasını beklemektedir. Her 20,63 saniyede bir tüp sistemi terk ederken, tüpler bütün bir prosesi 165 saniyede tamamlamaktadırlar.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada tasarlanan makinenin çalışma sistemi ve koşulları bu bölümde ayrıntılı olarak açıklanmış ve tartışılmıştır.

3.1. Teknik Detaylar ve Makinanın Çalışma Şartları

Dolum hattından gelen tüpler kaçak kontrol havuzuna girdikten sonra tüplerin kaçak kontrolleri yapılır. Bu sırada tüp üzerinde bulunan vananın arızalı olarak tespiti yapıldıktan sonra tüp personel yardımı ile bant üzerinde vana söküm hattına alınır.

Vanası arızalı tüp makinaya geldiği anda lazer optik konumlandırıcı yardımı ile tüp merkezlemesi yapılır ve Simens 230 RC PLC kontrol sistemi üzerinden pnömatik 1 numaralı vanaya aç komutu gönderilir. Bu sayede pistonlar kazan takımını ve sökme takma milini tüp üzerine indirerek arızalı vananın sökülmesi işlemini başlatır. Kazan içindeki klepe kapanarak kazan içinde biriken gazın dışarı kaçması engellenir. Sökücü mil arızalı vanayı üst sökme takma takımına bağlı olan dişlinin kızakta bulunan boşluğa geldiğinde (118,8 derece dönmesi ile) sökme işlemi tamamlanır.

Dönme işlemi sırasında PLC kontrole bağlı 2.sensörden ikaz alan sökme takma mili kazan içerisinden dışarıya doğru çekilir. Bu işlem sistem dönerken ilk 60 derecede tamamlanır. İkinci 60 derecede personel tarafından durdurulan makinadan alınan arızalı vana yerine yine personel yardımıyla sökme takma mili içine macunlanmış sağlam olan vana yerleştirilir. Bu işlem yaklaşık olarak 20 saniye içinde gerçekleştirilir. Üçüncü 60 derecelik yayda sisteme redüktörden gelen dönme hareketi verildiği anda dişli kızak sistemi üzerinde üst sökme takma dişlisi şaseye monte edilmiş dişli kızağa oturur. Dişli ters yönde dönme işlemini(118,8 derece dönmesi ile) gerçekleştirerek vanayı tüp üzerine sabitler. Bu işlemde vananın 3,3 tur dönmesi ve tüpün üzerine sabitlenmesi ile tamamlanır.

Tekrar sensörden ikaz alan Sökme Takma mili ve kazan takımı tüp üzerinden kalkar. Bu sırada kazan içinde bulunan çok az miktarda gaz dış ortama salınır. Tüm bu işlemler yaklaşık olarak 1dk sürmektedir. Sistem çalışırken tüpler istasyonlar

üzerinde 20'şer saniye bekleyerek 3 istasyonu toplam1 dakikada tamamlayarak bir sonraki prosese doğru akışlarını sürdürmektedir.

Kazan ve sökücü mile ise 80 mm çaplı piston hareket verir. Piston teknik literatüre göre Pistonlar 80 mm boru çaplı olup, strok ölçüsü 800 mm, etki basınç alanları 6 bar (kg/cm^2) olduğunda; 301 kg itme, 272 kg çekme gücü sağlanmaktadır.

Kızak takımındaki dişlinin döndüğü çap 118,8 dereceye geldiğinde vana sıkma için gerekli torkun oluştuğu ve clipon vana üzerindeki 3,3 dişin tüp kolaretine sabitlendiği anlaşılmaktadır. Böylelikle vana istenilen tork aralığında sıkılmış olur. Valfin tüp üzerine sıkılmasını istediğimiz tork 10 N/kg dır. Burada prosedür gereği artı ve eksi yönde olmak üzere 1 N/kg da tolerans verilmektedir.

3.2. Verimlilik Hesapları

Bu tasarımda yapılan tüm hesaplar günlük 120 adet arızalı tüp üzerinden yapılmıştır[16]. (İpragaz A.Ş. Yarımca Tesis İstatiksel Proses Kontrol Raporu) Yapılan tasarım 2 farklı tipten oluşmaktadır. Tasarım, kaçak kontrol havuzu bağlantılı ve havuz bağlantısı olmayan tip olarak maliyet hesaplamaları yapılmıştır. Bu farklılığın nedeni ise; tasarımın farklı ortamlarda kullanma kolaylığı ve dolum tesis yapılarının eski, dar olması nedeniyle tasarımın havuz bağlantısının yapılamayacak olan yerlerde de kullanılabilme kolaylığının yaratılmasındandır.

3.2.1. Döner tip havuz akupleli otomatik gaz aktarmasız vana sökme takma işlemi ve maliyeti

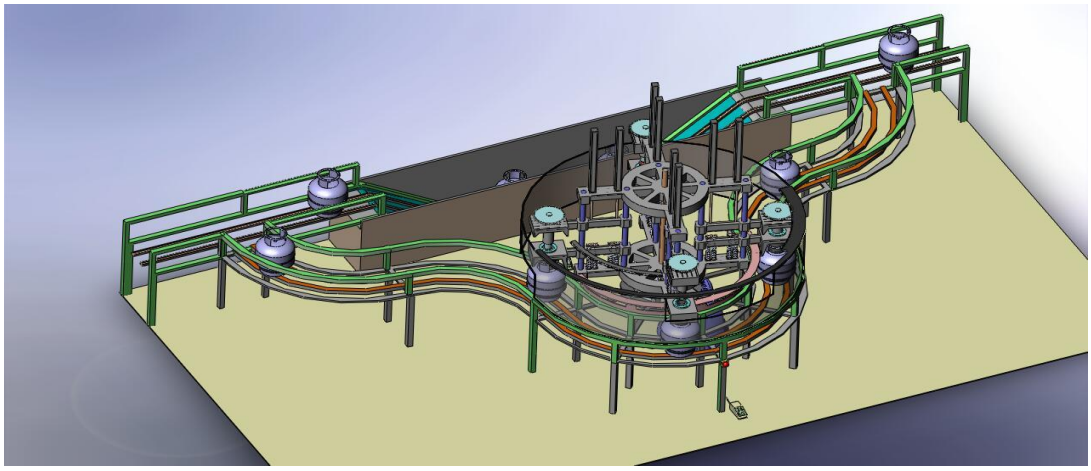
Yeni projelendirilen bu makina tesisin kaçak kontrol havuzuna akuple olduğu için tüplerin taşınma işlemi ile oluşacak işçilik maliyeti de ortadan kaldırılmıştır. Aynı zamanda tüpün gaz aktarma işlemine gerek olmadığı için enerji sarfiyat bedeli de oluşmayacaktır.

Makinanın bant sistemi üzerinde ilerliyor olması nedeniyle personelin vana macunlama işlemi de personelin kendisinin kontrolüne bırakılmadığından dolayı işlem süresinde de kısalma yaşanacaktır.

Otomatik gaz aktarmasız vana sökme takma makinası imalatı ile valf sökme işlemi 20sn /tüp, valf macunlama işlemi 20 sn/tüp, valfi tüpe takma işlemi de 20 sn/tüp sürmektedir. Toplamda vana sökme, takma ve macunlama işlemi için 1 dk/tüp zaman harcanmaktadır. Günde tek personel 2 saat boyunca gaz aktarma işlemi yapmadan vana sökme takma işlemini gerçekleştirmektedir.

Bu işlemin işçilik maliyeti günde 22.222 TL Aylık bazda, 488.884 TL yıllık bazda ise 5.866 TL olarak oluşmaktadır[6]. Otomatik Gaz Aktarmasız Vana Sökme Makinamızın 3 kw'lık elektrik motoru kullanımı nedeniyle (2 saat) günde 4,8 TL Aylık bazda 105,6 TL yıllık bazda ise 1.267 TL işletme maliyeti oluşturmaktadır [8]. Toplamda işletme maliyetimiz aylık bazda 594.484 TL yıllık bazda ise 7.133 TL olarak belirlenmiştir. Projemiz, tekli gaz aktarmasız vana sökme takma makinası hesaplarına göre yılda 20.508 TL kazanç sağlamıştır. Personel günlük çalışma süresinin 2 saatini burada harcamış olacak olup diğer kalan 6 saatini ise başka işlerde değerlendirecek olup işçilik maliyetlerine bu açıdan da bir düşüş yaşanmasına neden olacaktır.

Önümüzdeki yıllarda kullanılması planlanan bu makine ile Vana sökme takma işlemi işçilik maliyetlerinde manuel arızalı vana sökme takma yöntemi hesaplarına göre yaklaşık olarak %74 iyileştirme sağlanacaktır. Bu makinanın satış fiyatı yaklaşık olarak 25.000 Euro civarında hesaplanmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Havuz akupleli otomatik gaz aktarmasız vana sökme takma makinası

Şekil 3.1. 12 kg şişman tüpüne takılı bulunan arızalı clipon valfin döner tip havuz bağlantılı otomatik gaz aktarmasız makinada sökme ve takma işlemlerini göstermektedir. Valf takma işleminden sonra prosedür gereği yeni yapılacak makinada da sıkma torkunun 10 N/kg olması gerekmektedir. Yapılan hesaplara göre sıkma torkun talimat da belirtilen değerler arasında kalacağı ön görülmüştür. Bu ölçümler de kalibrasyonlu Torkmetre (Bristol marka) ile yapılacaktır[10,11].

3.2.2. Döner tip otomatik gaz aktarmasız vana sökme takma makinası alternatif üretim hesapları (kaçak kontrol havuz bağlantısı olmadan)

Yeni projelendirilen bu makine kaçak kontrol havuzu bağlantısı olmadan tesisin gaz aktarma bölgesine kurulacağı için arızalı tüplerin bu bölgeye taşınması vanası değiştirildikten sonrada havuz bölgesine gönderilmesi gerekmektedir. Manuel Sökme Takma işlemindeki hesaplamaların aynısı burada da geçerlidir.

Bu işlemin işçilik maliyeti günde 27.775 TL ayda, 611.05 TL yılda ise 7.332TL olarak hesaplanmaktadır. Aynı zamanda arızalı vanası değiştirilen tüplerin tekrar havuz alanındaki banda taşınması gerekmektedir. Dolayısıyla tüp taşıma maliyeti arızalı ve vanası değiştirilmiş tüplerin 2 defa taşınması şeklinde hesaplanmaktadır.

Bu işçilik maliyeti de günde 55.550 TL ayda, 1.222 TL yılda ise 14.665 TL olarak hesaplanmaktadır. Yapılan işlemler 120 adet tüp için tüp taşıma arabasında bir seferde taşınan 3 adet tüp için geçerlidir[8].

Otomatik gaz aktarmasız vana sökme takma makinası imalatı ile valf sökme işlemi 20sn /tüp, valf macunlama işlemi 20 sn/tüp, valfi tüpe takma işlemi de 20 sn/tüp sürmektedir. Toplamda vana sökme, takma ve macunlama işlemi için 1 dk/tüp zaman harcanmaktadır. Günde tek personel 2 saat boyunca gaz aktarma işlemi yapmadan vana sökme takma işlemini gerçekleştirmektedir

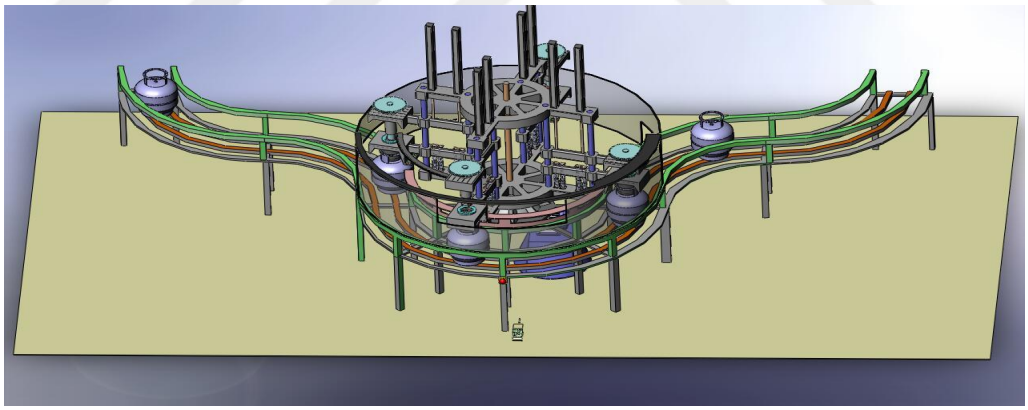
Bu işlemin işçilik maliyeti günde 22.222 TL aylık bazda 488.884 TL yıllık bazda ise 5.866 TL olarak oluşmaktadır. Enerji maliyeti dahil toplamda aylık bazda 594.484TL yıllık bazda ise 7.133 TL bir maliyet oluşmaktadır[9].

Toplam işçilik maliyetimiz ayda günde 82,5 TL aylık bazda 1.815 TL yıllık bazda ise 21.798 TL olarak oluşacaktır. Bu çalışma da tekli gaz aktarmasız vana söküm

makinası hesaplarına göre yılda 5.843 TL kazanç sağlanmakta olup havuz akupleli sisteme göre yılda 14.665 TL daha az kazanç getirisine neden olmaktadır. Personel günlük çalışma süresinin 5,3 saatini burada harcamış olacak olup diğer kalan 2,7 saatini ise başka işlerde değerlendirecek olup işçilik maliyetlerine bu açıdan da bir düşüş yaşanmasına neden olacaktır.

Bu makinanın satış fiyatı yaklaşık olarak 20.000 Euro civarında hesaplanmaktadır. Verimlilik hesaplarına göre projelendirilmiş makinanın havuz bağlantılı olarak kullanılması maksimum getiriye neden olacaktır.

Şekil 3.2. 12 kg şişman tüpüne takılı bulunan arızalı clipon valfin havuz bağlantısı olmayan döner tip otomatik gaz aktarmasız olarak sökme ve takma işlemlerini göstermektedir. Valf takma işleminden sonra prosedür gereği yeni yapılacak makinada da sıkma torkunun 10 N/kg olması gerekmektedir. Yapılan hesaplara göre sıkma torkunun talimat da belirtilen değerler arasında kalacağı ön görülmüştür. Bu ölçümler de kalibrasyonlu Torkmetre (Bristol marka) ile yapılacaktır[10,11]



Şekil 3.2. Havuz bağlantısı olmayan otomatik gaz aktarmasız vana sökme takma makinası

Tasarımın iki farklı modeli de literatür taramasında verilen sektörde halen kullanılmakta olan manuel sökme ve tekli gaz aktarmasız makinaya göre daha avantajlı sonuçlar içermektedir. Tasarım; işletme, işçilik maliyetleri ve iş güvenliği açısından diğer iki sisteme göre teknolojinin gerektirdiği yenilikleri uygulamadan kaynaklı kazanımların sonrasında güvenli ve düşük maliyetli çalışma şartı ortaya koymaktadır.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Tasarımın maliyet ve verimlilik sonuçları;

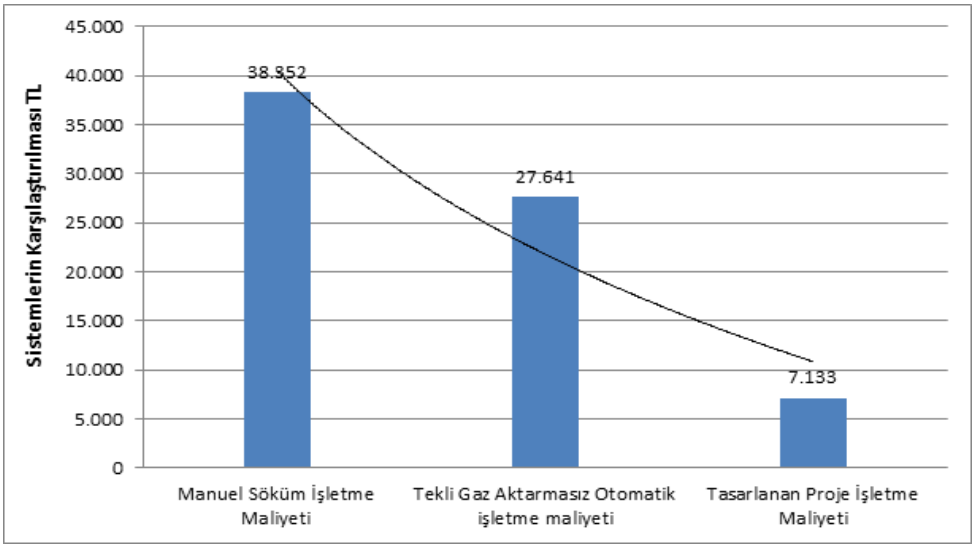
Bu çalışmada tasarlanan makinenin tasarım maliyeti ve verimliliğine ilişkin veriler mevcut sistem verileri ile karşılaştırıldığında şu sonuçlara ulaşılmıştır;

Yeni projelendirilen bu makina tesisin kaçak kontrol havuzuna akuple olduğu için tüplerin taşınma işlemi ile oluşacak işçilik maliyeti de ortadan kaldırılmıştır. Aynı zamanda tüpün gaz aktarma işlemine gerek olmadığı için enerji sarfiyat bedeli oluşmayacaktır.

Makinanın bant sistemi üzerinde ilerliyor olması nedeniyle personelin vana macunlama işlemi de personelin kendisinin kontrolüne bırakılmadığından dolayı işlem süresinde de kısalma yaşanacaktır.

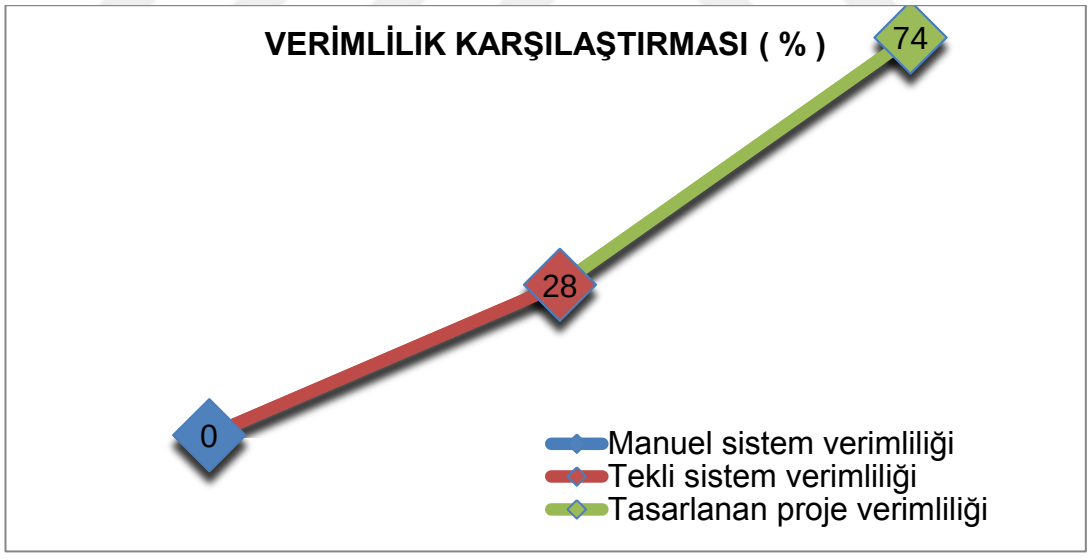
Otomatik gaz aktarmasız vana sökme takma makinası imalatı ile valf sökme işlemi 20sn /tüp, valf macunlama işlemi 20 sn/tüp, sağlam valfi tüpe takma işlemi de 20 sn /tüp sürmektedir. Toplamda vana sökme, takma ve macunlama işlemi için 1 dk./tüp zaman harcanmaktadır. Günde tek personel 2 saat boyunca gaz aktarma işlemi yapmadan vana sökme takma işlemini gerçekleştirmektedir. Sistemi döndürmek için kullanılan 3 kw elektrik motoru işletme maliyetine günde 4,8 TL ayda 105,6 yıllık bazda ise 2.323 TL elektrik maliyeti oluşturacaktır. [9]

Toplam işçilik maliyeti günde 27.022 TL Aylık bazda 594.484 TL yıllık bazda ise 7.133 TL olarak oluşmaktadır. Projemiz tekli gaz aktarmasız makine hesaplarına göre yılda 20.508 TL yılda manuel olarak yapılan işleme göre ise yılda yaklaşık olarak 31.219 TL getirisi olacaktır (Şekil 4.1.).Personel günlük çalışma süresinin 2 saatini burada harcamış olacak olup diğer kalan 6 saatini ise başka işlerde değerlendirecek olup işçilik maliyetlerine bu açıdan da bir düşüş yaşanmasına neden olacaktır[8].



Şekil 4.1. Yapılan tasarımın diğer yöntemlerle karşılaştırılması

Önümüzdeki yıllarda kullanılması planlanan bu makine ile vana sökme takma işlemi işçilik maliyetlerinde manuel vana sökme makinası hesaplarına göre yaklaşık olarak % 74 iyileştirme sağlanacaktır(Şekil 4.2.). Bu makinanın satış fiyatı yaklaşık olarak 25.000 Euro civarında hesaplanmaktadır.



Şekil 4.2. Çalışmaların verimlilik karşılaştırılması (120 tüp için hesaplanmıştır [15])

İş Güvenliği açısından incelendiğinde, makinaya çalışırken arızalı vananın sökme takma takımından alınıp sağlam vananın verilmesi için sistemin durdurulması gerekmektedir. Bu işlem ayak pedallı ex elektrikli durdurma butonu ile yapılmaktadır.

Makine çalışma sırasında personelin temperli mika camdan açılan bölümden arızalı vanayı alabilmesi için sistemi ayak pedalına basarak durdurması gerekmektedir. Sağlam vanayı taktıktan sonra ayak pedalından ayağını çektiği anda sistem tekrar çalışmaya devam etmektedir.

Ayrıca bir adette acil stop butonu bulunmaktadır. Olası bir ters durumda tüm sistemi durdurmak için planlanmıştır.

Tüm hareketli aksam kırılmaz temperli mika cam ile çevrelenerek çalışan personelin makinaya elini kolunu kaptırma ihtimali ortadan kaldırılmıştır. Personelin hareketli aksama makinayı durdurmadan dokunma ihtimali yoktur.

Bu çalışma kapsamında tasarlanan makinenin geliştirilmesi ve farklı kullanım alanlarına yaygınlaştırılmasına yönelik öneriler şu şekildedir;

Tasarım üzerinde yapılacak ufak farklılıklar ile makine sadece vana takma üzerine kurgulanarak tüp imalat fabrikalarında da kullanılması sağlanacaktır. Bu süreçte günde 8 saatlik çalışmada yaklaşık olarak 1.440 adet vana montajı yapabilir şekilde dizayn edilecektir. Bu şekilde kurgulandığında farklı bir kullanım alanı ve bu işletmeler açısından da daha karlı bir maliyet ortamı yaratacaktır.

Yapmış olduğumuz tasarım gelişime açık bir çalışma olup LPG sektöründe (Dolum tesislerinde) proseste farklı süreçlerde de kullanılabilir. Tasarım bir boya kabini şekline getirilip tüp boyama işlemi veya tüp test işlemi düşünülerek, 10 yılda bir zorunlu olan tüplerin test işleminin yapılmasına yönelik döner tip tüp test makinasına da çevrilebilir.

KAYNAKLAR

[1] Dünya Lpg Birliği, (WLPGA) 2015 Yılı Sektör Verileri http://www.wlpga.org/sektör verileri (Ziyaret tarihi: 04 Mayıs 2017).

[2] Yağız Eyüpoğlu, Lpg Yayılımı, TLPD 40.yıl Sunumu, http:// www.tlpgder.org.tr/sunumlar (Ziyaret tarihi 02 Mayıs 2017).

[3] Enerji Türleri, Kaynaklarına Göre Enerji Tüketimi, http://emo.org.gov.tr/enerji türleri, (Ziyaret tarihi:03 Mayıs 2017).

[4] İpragaz A.Ş., Lpg çeşitleri, http://www.ipragaz.com.tr/lpg çeşitleri (Ziyaret tarihi:17 Mayıs 2017).

[5] EPDK, Lpg, Yayınlar ve Raporlar, 2016 Yılı Sektör Raporu, http://www.epdk.org.tr (Ziyaret tarihi:14.Temmuz 2017).

[6] Türkiye Lpg Derneği, Lpg Hakkında http://tlpgder.org.tr/lpg üretimi (Ziyaret tarihi: 03 Mayıs 2017).

[7] EVAS Ltd.Şti., Tüp İmalatı, Tüp İmalatı Verileri, http:// www.evas.com.tr/üretim (Ziyaret tarihi: 03 Mayıs 2017).

[8] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İstatistikler, Asgari Ücret 2017 Yılı Verileri http://www.csgb.gov.tr/istatitistikler/asgari ücret (Ziyaret tarihi: 04 Mayıs 2017).

[9] SEPAŞ A.Ş., 2017 Yılı Elektrik Fiyat Tarifesi http:/sepas.com.tr/online işlemler/kurumsal tarife (Ziyaret tarihi: 03 Mayıs 2017).

[10] Simkal Kalibrasyon Ltd.Şti., Torkmetre Kalibrasyonu, Kalibrasyon Sertifikası, Simkal, 17M04031, 1-3, 2017.

[11] Candemir L., Tüp Vana ve Aksesuarları Değişim Talimatı, İpragaz A.Ş., TLM 015, 1-6, 2015.

[12] Bozacı A., *Makine Elemanlarını Projelendirilmesi*, 3.Baskı, İstanbul, 2012.

[13] Arkoç Vana A.Ş., Vana Üretici Bilgileri, http://www.arkocvana.com/site/klavuz/t3.pdf (Ziyaret tarihi:03 Ağustos 2017).

[14] Solidworks Simulation Programı, Ansis Hesaplamaları, http://solidworks.com/hesaplamalar (Ziyaret tarihi:12 Ekim 2017).

[15] Candemir L, İstatiksel Proses Raporu, İpragaz A.Ş.,Frm.122, 1-20, 2016.

EKLER

EK-A: Aksesuar Değişim Talimatı

iPRAGAZ	**TÜP VANA / AKSESUARLARI DEĞİŞİM TALİMATI**	Doküman No	TLM.015
		Sayfa No	87/138
		Revizyon No	02
		Yayım Tarihi	17.03.2015

AMAÇ

Bu talimat, LPG tüplerinin vana değişim işlemi şartlarını tanımlar.

ÖNŞART

Dolum elemanları, işlem süresince eldiven, gözlük, çelik burunlu ayakkabı vb. koruyucu ekipmanları kullanmalıdır.

Vana değişimi, gaz aktarılmış veya içinde gaz bulunmayan tüplere uygulanır.

UYGULAMA

A. PİKNİK, MARİNEGAS CUİSİNE, VOLANLI VE CLİP-ON TÜP VANALARININ DEĞİŞİMİ

1. Tüpü söküm aparatına sabitle.
2. Sıkma-sökme anahtarını tüp valfine tak ve anahtar kolunu saat yönünün tersine çevirerek vanayı sök.
3. Koloret dişlerini, dişlere zarar vermeyecek şekilde diş dibine kadar kılavuz çekerek temizle.
4. Piknik valflerde, bakır contanın tavlanmış olduğunu kontrol et.
5. Vanaya macun sür ve tüp koloretine ağızlatarak uygun anahtar ile belirtilen tork değerine (Tablo1) kadar sık. Volanlı vanalarda sıkma işlemini servis ağzı tüp kalkanının açık kısmına gelene kadar devam et.

TÜP	VANA	TORK DEĞERİ (kg.m)
2kg Piknik	Bilyalı / Siboplu	14 ±1 kg.m
12kg Şişman	Clip-On	10 ±1 kg.m
12kg Uzun	Volanlı	18 ±1 kg.m
24 – 45kg Sanayi	Volanlı	18 ±1 kg.m

6. Vanaları değiştirilen tüpleri, doluma alınmadan önce en az bir gün beklet

EK-B: Patent Belgesi

T.C.
TÜRK PATENT VE MARKA KURUMU
Patent Dairesi Başkanlığı

Sayı : 39616753- 2017/15980 /E.2017-OE-450811 19.10.2017
Konu : Patent

AYFER BERKKAM (ÇANKAYA PATENT MARKA VE DANIŞMANLIK LTD. ŞTİ.)
BÜKLÜM SOK. NO:5/16 KAVAKLIDERE/ANKARA

İlgi: 17/10/2017 tarihli patent verilmesi talebiniz.

İlgide kayıtlı talebiniz ekindeki patent başvurunuz Kurumumuzca alınmış olup, 17/10/2017 tarih ve 2017/15980 sayı ile Sicile kaydedilmiştir.

Söz konusu başvurunuz, 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanununun 95 inci maddesinin üçüncü fıkrası ve anılan Kanunun Uygulanmasına Dair Yönetmeliğin 96 ncı maddesinin birinci fıkrası hükümleri uyarınca şekli şartlara uygunluk açısından incelenmiş ve bir eksikliğin olmadığı saptanmıştır.

Ayrıca, başvurunuzla birlikte araştırma talebinde bulunulmadığı görüldüğünden söz konusu Kanunun 96 ncı maddesinin birinci fıkrası ve anılan Kanunun Uygulanmasına Dair Yönetmeliğin 97 nci maddesinin birinci fıkrası hükümleri uyarınca **başvuru tarihinden itibaren on iki ay içinde araştırma ücretinin de ödenerek araştırma talebinde bulunulması** gerekmektedir. Aksi takdirde başvurunuz geri çekilmiş sayılacaktır.

Saygılarımla.

Şemsettin BALTA
Kurum Başkanı a.
Sınai Mülkiyet Uzman Yardımcısı

NOT:

1- Başvurunun korunması için gerekli olan yıllık ücretler üçüncü yıldan başlamak üzere her yıl vadesinde ödenir. Vade tarihi, başvuru tarihine tekabül eden ay ve gündür. Yıllık ücretler, vadesinde ödenmediği takdirde ek ücretle birlikte vadeyi takip eden altı ay içinde de ödenebilir. Yıllık ücretlerin bu süre içinde de ödenmemesi halinde başvurular geçersiz sayılır.

2- Başvuru veya varsa rüçhan tarihinden itibaren on sekiz aylık sürenin dolması veya bu süre dolmadan başvuru sahibinin erken yayın talebi üzerine başvuru Bültende yayımlanır.

Evrak bilgisine http://www.turkpatent.gov.tr adresinden, "kjgg215220B1" DYS No ve Evrak tarihinden erişebilirsiniz.
"e-imzalıdır"

EK-C: Buluş Başvuru Kuralları

çankaya | patent

Tunus Caddesi 40/9 Kavaklıdere 06680 ANKARA
T. 0312 466 79 79 F. 0312 466 79 78
iletisim@cankayapatent.com.tr
www.cankayapatent.com.tr

BULUŞ BİLDİRİM FORMU DOLDURULMADAN ÖNCE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR
Ulusal ve Uluslararası alanda Patent ve Faydalı Model belgesi ile korunan buluşlar gerçek ve tüzel kişilerin en değerli varlıkları arasında yer almaktadır.
Bu buluş bildirim formuna uygun olarak yapacağınız çalışma,
▪ Buluşunuzun tarafımızdan en iyi şekilde tanımlanabilmesi ve
▪ Teknik ve hukuki olarak istenen korumanın elde edilebilmesi için
temel teşkil edecektir. Bu nedenle buluşunuz ile ilgili bölümleri doldururken azami ölçüde detaylı bilgi veriniz. Açıklanmayan bilgi korunmayacaktır.

ÖNEMLİ GENEL BİLGİLER

- Bu müracaat ile elde edeceğiniz hukuksal hakların kapsamının, kılavuzda yer alan sorulara vereceğiniz cevapların detaylarına bağlı olduğunu unutmayınız.

- Hazırlanan tarifname (istemler, özet ve teknik resimler) buluşu rahatlıkla ilgili bir kişinin uygulamaya koyabileceği kadar açık ve net olmalıdır. Korumanın kapsamını buluşa ilişkin verdiğiniz teknik bilgiler belirleyecektir. Saklanan veya açıklanmayan bilgi korunmayan bilgidir.

- Resmi başvuru yapıldıktan sonra buluşu anlatan ve tarifname (istemler, özet ve teknik resimler) olarak tanımlanan dokümanın kapsamını aşacak şekilde ekleme/düzeltme yapma imkanı bulunmamaktadır.

- Resmi kurumlar tarafından, Patent prosedürü tamamen kağıt üzerinde verilen bilgiler kapsamında değerlendirilmekte olduğundan patent

tarifnamesindeki olası eksiklik veya yanlışlıklar buluşunuza ilişkin hakların bir kısmını ve hatta tümünü kaybetme riskini doğurmaktadır.

- Patent dosyasının teknik ve hukuki bilgiye sahip yetkin bir patent vekili tarafından buluş sahibi ile koordineli bir şekilde hazırlanması büyük önem taşımaktadır.

- Buluş bildirim formunun hazırlanması sırasında herhangi bir sorunuz olursa lütfen derhal 0 312 466 79 79'u arayarak yardım istediğinizi belirtiniz.

BULUŞ BİLDİRİM FORMU		
BULUŞ BAŞLIĞI		KAÇAK KONTROL HAVUZU AKUPLELİ DÖNER SİSTEM OTOMATİK GAZ AKTARMASIZ VANA SÖKME TAKMA MAKİNASI
BULUŞ SAHİBİNİN (Buluşa ait tüm manevi haklara sahiptir)	Adı Soyadı	Barbaros ÇAM , Yrd.Doç.Dr. Şenol ŞAHİN
	Adresi	Gerzele mah.526/1 sk. Aysever Sitesi No:1 B Merkezefendi / Denizli (BÇ.) Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Umuttepe/Kocaeli (ŞŞ.)
	Telefon	0 533 688 32 15 (BÇ.) 0 533 269 39 29 (ŞŞ.)
	Faks	0 258 371 26 42
	e-mail	bcam@ipragaz.com.tr sensah@kocaeli.edu.tr
	TC Kimlik No:	

		49930267886 (BÇ.)
	İmza	
(Buluş Sahibi Başvuru Sahibi ile aynı ise aşağıdaki bölümün doldurulmasına gerek yoktur.) Sadece belirtilmesi yeterlidir)		
BAŞVURU SAHİBİNİN (Buluşa ait tüm maddi ve manevi haklara sahiptir)	Ticaret Ünvanı (kurum ise)/ Adı Soyadı (şahıs ise)	
	Adresi	
	Telefon	
	Faks	
	e-mail	
	Vergi Dairesi	
	Vergi Numarası/ TC Kimlik Numarası	
	İmza	

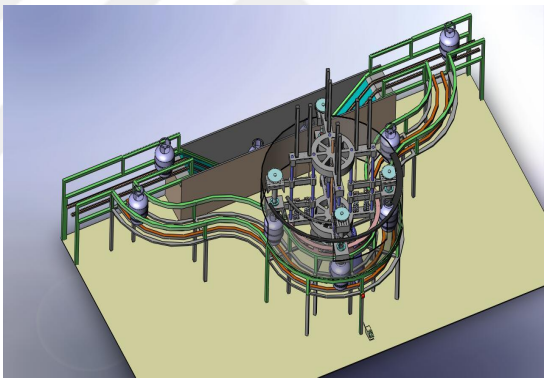
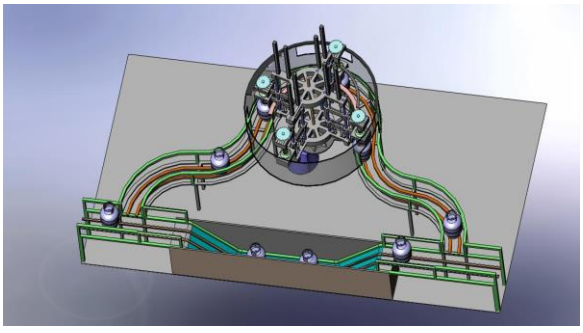
BULUŞUN AÇIKLANMASI	**Buluş Başlığı** *Buluş için düşündüğünüz başlığı belirtiniz. (Örnek: "MANYETİK KİREÇ ÖNLEYİCİ")*	KAÇAK KONTROL HAVUZU AKUPLELİ DÖNER SİSTEM OTOMATİK GAZ AKTARMASIZ VANA SÖKME ve TAKMA MAKİNASI
	Teknik Alan **Buluşun ilgili olduğu teknik alanı belirtiniz** ***Buluşun ilgili olduğu teknik alanı/kullanım alanı/sektör nedir? Belirtiniz.*** *(Örneğin; Buluş, içerisinden sıcak ve soğuk su geçen temiz su tesisatlarında, ısı ve klima merkezlerinde, tarımsal sulama sistemlerinde ve su kullanan her*	Buluş, tüp içinde bulunan likit petrol gazının tüp üzerinde bulunan vana sayesinde ocaklarda kullanıma alınmadan önce, bu vanaların arızalı olması sonrasında kullanım noktalarında gaz patlaması ve yangına neden olabilmenin önüne geçmek için tüpün gazının aktarılmadan arızalı vananın sağlam vana ile değiştirilmesi işlemini otomatik olarak sağlamaktadır. Buluşun kullanım alanı LPG sektörüdür. Buluşun amacı lpg sektöründe 12 kg'lık şişman tüp üzerindeki arızalı vananın tüpün gazı aktarılmadan otomatik olarak sökme ve takma işlemini gerçekleştirmektir. Buluş üretim sırasında tüp vanasının sökülmesi için bekleme süresininde önüne geçecek olup üretime destek yardımcı makina rolünü de sağlamaktadır.

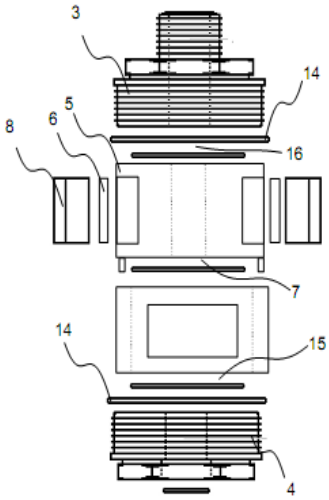
	türlü cihazların su bağlantı borularında kullanılmak üzere, içerisinden geçen suya manyetik alan uygulayarak kireç oluşumunu ve korozyonu engelleyen ve mevcut kireci de zamanla çözen, mıknatısların koruyucu bir mahfaza içerisine yerleştirildiği, böylece suyla temaslarının önlenerek ömürlerinin uzatıldığı bir manyetik kireç önleyici cihaz ile ilgilidir.)	
	Önceki Teknik **Buluşunuzdan önce aynı işlevin nasıl yerine getirildiğini belirtiniz.** *(Örneğin; teknikte bilinen kireç önleyici cihazların sahip olduğu parçalar, nasıl çalıştıkları, işlevlerini nasıl yerine getirdikleri*	Dolum sırasında ve/veya dolum sonrasında su dolu havuz içinde, kaçak gaz kontrolu esnasında tespit edilen arızalı vanaların sökülüp takılma işlemi iki yöntem ile halen sektörde yapılmaya devam etmektedir. 1.yöntem, gaz dolu tüpün, önce gaz aktarma teçhizatının bulunduğu alana çalışan personel tarafından iş gücü ile taşınmasının ardından, gazı pompalar yolu ile tanklara aktarıldıktan sonra tekrar vana sökme takma makinesinin bulunduğu alana çalışan personel tarafından elle taşınmasının akabinde yine çalışan personel el yordamı ve anahtar yardımıyla

	vb.)	arızalı tüp vanasının sökülüp takılması şekliyle 2.yöntem ise gaz dolu tüpün, gazı aktarılmadan vana sökme takma makinesinin bulunduğu alana çalışan personel tarafından elle taşınmasının akabinde çalışan personel yardımı ve gözetiminde arızalı tüpün vanasının sökülüp takılması şekliyle gerçekleştirilmekteydi.
	Varsa aynı alanda bildiğiniz rakip firmaları belirtiniz	Yok
	Varsa aynı alanda bildiğiniz patent numaralarını belirtiniz	Yok
	Bu alanda kullanılan terimleri ve anahtar kelimeleri belirtiniz. Biliyorsanız bunların İngilizce karşılıklarını da belirtiniz.	-Arızalı tüp vanası sökme işlemi -Tüp vanası takma işlemi -Tüp vanası sökme ve takma işlemi -Gaz aktarmadan (boşaltmadan) vana sökme ve takma işlemi -İç basınç altında vana sökme ve takma işlemi -Gaz kaybı olmadan vana sökme ve takma işlemi
	Buluşunuz sanayi veya tarıma uygulanabilir mi? Uygulama biçimi nedir? Belirtiniz.	Yapmış olduğumuz buluş lpg sektöründe rahatlıkla uygulanabilir. Hatta buluşun yurtdışında lpg sektöründe de uygulanbilirliği mevcuttur. Uygulama şekli yurtiçi ve yurdışındaki işletmelerin tüp gaz kaçaklarını kontrol etme sistemine

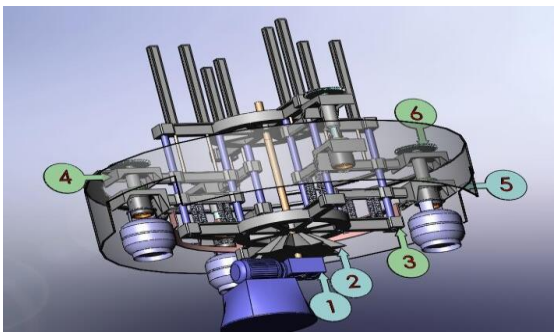
		göre değişiklik gösterebilir.
	Teknik Sorun	Türkiye lpg piyasasında daha çok tüpün gaz kaçıran vanası manuel yöntem dediğimiz çalışan personelin iş gücü ile tüp vanasına uygun konstrüksiyon edilen anahtarlar kullanılarak tüpün gazı aktarıldıktan sonra el ile sökülüp yeni sağlam vananın da el ile takılmasıdır. Çok az firmada ise tüpün gaz kaçıran vanası, önce çalışan personelin iş gücü ile tüpün vana sökme takma makinasına el ile taşınarak tüpün gazı aktarılmadan yine çalışan personelin iş gücü ile vananın değiştirildiği yöntemde kullanılmaktadır. Manuel vana sökme takma yöntemlerinde en büyük problem harcanan süre ,işçi sağlığı ve güvenliği, yüksek iş kaybı, yüksek işçilik maliyeti ve üretimde verimlilik kaybıdır. Ayrıca buluşumuz tüp tamir fabrikalarında konveyör band sistemine bağlanarak tüp vanası sökme ve takma işlemlerinde de kullanılabilir. Bu işlemin kısa sürede yapılacak olması tamir fabrikalarının üretim verimliliğinin artışına neden olacaktır.
	Önceki teknikte karşılaşılan sorunları açıklayınız. ***Buluşunuzdan önce kullanılan yöntemler/sistemler/ürünler nasıl çalışıyordu? Bu yöntemlerde/sistemlerde/ürünlerde yaşanan teknik problem(ler)/eksik taraflar nelerdir? Anlatınız.*** *(Örneğin, bilinen kireç önleyici cihazlarda şu şekilde problemler vardı)*	
	Teknik Sorunun Çözüm Yöntemi	Yapmış olduğumuz buluş ile tüp üzerinde bulunan gaz kaçıran(arızalı)

	Teknik sorunların nasıl çözüldüğünü anlatınız *(Önceki (bilinen) teknikte karşılaşılan sorunları gidermek için hangi farkları yaratarak / nasıl değişiklikler yaparak buluşunuzu geliştirdiniz?* *Buluşunuzun bilinen sistemlerden farklı olduğu noktalar nelerdir? Anlatınız.* *Buluşunuz bir yöntem ise, yöntemin adımlarını tek tek açıklayınız)* **Teknik Resimler** **(Varsa buluşa ait çizimler veya formülsel bir gösterim ekleyiniz)** *Buluş konusu*	vananın tespiti yapıldıktan sonra kaynağında tüp çalışan personelin iş gücü ve el yordamı ile nakledilmeden, konveyör bant üzerinden itici pistonlar ile vana değişim hattına girip döner sisteme dahil olarak gaz aktarmasız vana sökme takma makinası üzerinde 1 dakika (dk) gibi kısa bir sürede programmable logıc contoller/ programlanabilir mantıksal denetleyici sistem ile arızalı vananın sökülüp,yeni sağlam vananın takma işlemini gerçekleştirmekteyiz. Burada yapılan değişiklikler; 1- Tüpün bir noktadan başka bir noktaya çalışan personelin iş gücü ile taşınma işlemi ortadan kaldırılmıştır. Makina arızanın tespit edildiği içi su dolu havuza yani gaz kayıp kaçak kontrol sistemine akuple edilmiştir. İşçi sağlığı ve güvenliği arttırılmıştır. İş kaybı, işçilik maliyeti, zaman açısından kazanç sağlanmıştır. 2- Tüp içindeki gazın pompalar yolu ile boşaltılması işlemi ve tüpün çalışan personelin iş gücü ile taşınma işlemi ortadan kaldırılmıştır.bu sayede işçi sağlığı e güvenliği arttırılmış iş kaybı, üretim maliyeti, zaman açısından kazanç sağlanmıştır. 3- Tüp vana sökme takma işlemi, tüp üzerindeki arızalı vananın makinadan alınıp sağlam vananın makinaya verilmesi işlemi dışında tamamen otomasyona çevrilmiştir. İşlemin bitirilme süresi kısaltılmıştır. Üretim maliyeti, işçilik ve zaman açısından kazanç sağlanmıştır.

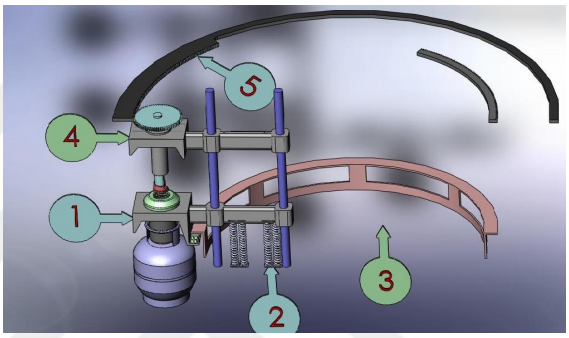
	ürünün genel görünümü buluşunuzda ortaya çıkan yeniliklerin detaylı olarak gösterildiği resimleri ve parçaları isimlendirilerek birbiriyle olan ilişkisi ve çalışma detaylalrını , parçaların işlevlerini açıklayınız. Şekillerin siyah beyaz formatta, 3 boyutlu (perspektif) görünümlü olması gerekmektedir. (Buluşunuzda yer alan parçaları aşağıdaki örnekte gösterildiği gibi numaralayarak gösteriniz. Her bir numarayı da adlandırınız)	4- Vana sökme takma işlemi 1 dakika gibi kısa bir sürede tamamlanmaktadır. İş kaybı, işçilik maliyeti, zaman açısından kazanç sağlanmıştır. 5- Makina iş sağlığı ve güvenliği açısından geliştirilmiştir.   Döner Sistem Kaçak Kontrol Havuzu Akupleli Otomatik Gaz Aktarmasız



Vana Sökme Takma Sistemi



Vana Sökme Takma Birimi



Buluşunuzda yer alan unsurlar nelerdir?

(Bu kısmın kesinlikle eksiksiz doldurulması gerekmektedir.)

Aşağıda belirtilen tabloda buluşunuz için olmazsa olmaz unsurları alt alta belirterek ilgili kutucukların üzerine çift tıklayarak işaretleme yapınız. Aşağıda unsurlar (parçalar, kimyasal maddeler vb.) için belirlediğiniz

	numaraların teknik resimlerdeki numaralandırma ile aynı olması zorunludur.	

Unsur, No	Unsur Adı	Yeni	Önceki Teknik	Buluşum için çok önemli	Unsurun İşlevi *(Listelediğiniz unsurlarınözellikle buluşunuzun işleyişine olankatkılarını belirtiniz.)*
1.	Motor Redüktör Grubu	☐	☒	☐	Sisteme tüp iletimini bandyolu ile

						uygun bir hızda sağlamaya yarayan gruptur.
	2.	Alt ana konik	☒	☐	☒	Ağırlığı dengeli şekilde ana şaseye dağıtmak amacıyla hem dairesel planlanmış hem de kanatçıklarla güçlendirilmiştir.
	3.	Ana Çevirici Kolla	☒	☐	☒	Makine redüktörden aldığı güç ile hem dönme işlemini gerçekleştirmekte hem de vana

						sökme takma bölümüne üzerinde gidip geldiği iki adet (mavi renkli) mil yardımıyla gerekli toleranslarda aşağı yukarı hareket etmektedir.
	4.	Vana sökme takma birimi	☒	☐	☒	Vananın sökme takma işlemi bu sistem tarafından yapılmaktadır.
	5.	İş güvenliği koruma camı	☐	☒	☐	Personelin makinaya müdahale etme ihtimalleri ortadan kaldırılmıştır.

	6.	Vana sökme takma dişlisi	☒	☐	☒	Vananın sökme ve takma işleminde iki yönede dönerek sökme ve takma işlemini gerçekleştirir.
	7.	Pistonlar	☐	☒	☐	Kazan takımının inme ve kalkma işlemini gerçekleştirir.
	1.	Vana Sökme Takma Birimi Alt Kazan Sistemi	☐	☒	☐	Bu bölüm tüpün vanasının çıkarma ve takma işlemi tamamlanana kadar tüpün

						içindeki gazın kaçmasını önleyen bölümdür.
	2.	Vana Sökme Takma Birimi Alt Yay Takımı	☒	☐	☒	Pinomatik pistonlar aşağı yönde baskıyı kaldırdığında alt kazan takımını yukarı kaldırır. Sökme takma işlemi bittiğinde tüpün kalkanı içine giren kazanın yukarı çıkmasını ve pistonların inme ve

						kalkma işlemin i seri hale getiril mesini sağlar
	3.	Vana Sökme Takma Birimi Alt Baskı Rayı	☒	☐	☒	Bu çember bir kızak görevi görür. Alt kazan takımın ın arkasın daki 8 adet poliami d teker üzerind e kaymas ını sağlar. Üst takım kalktığı nda kazan takımın ın yukarı kalkma sını engelle r.
	4.	Vana Sökme	☐	☒	☐	Tüp makine

			Takma Birimi Üst sökme takma takımı				ye girdiğinde vanayı tutup söken yukarı kaldıran ve yeni vanayı yerine takan otomatik sistemdir
		5.	Vana Sökme Takma Birimi Sökme takma dişlisi	☒	☐	☒	Üst Sökme - Takma Takımı işleme başladığında ilk 60 derecelik yayda sökme ikinci 60 derece de arızalı vananın yenisi ile değiştirildiği ve son

						60 derecelik kısmında tersine dönerek vanayı tüpe takılmasını sağlayan ve büyük dişlinin dönmesini sağlayan bölümdür.	
			☐	☐	☐		
			☐	☐	☐		
			☐	☐	☐		
			☐	☐	☐		
			☐	☐	☐		
			☐	☐	☐		
			☐	☐	☐		
			☐	☐	☐		
	Parça sayısının fazla olması durumunda, satır ekleyerek veya ilave sayfada diğer parçaları da belirtiniz.						

	Buluş ile elde edilen avantajlar/faydalar? *Buluşunuzun önceki tekniğe göre sağladığı avantajları/faydaları belirtiniz.* *Bu avantajlar/faydalar ihtiyaç sahipleri için ne kadar etkilidir? Anlatınız.*	1-Arızalı tüp vanası sökme takma işlemi otomatik hale getirilmiştir. 2-Bu işlemler içi gaz dolu tüpün gazı aktarılmadan yapılmaktadır. 3-Sistem sayesinde arızalı tüp vananın tepit edildiği yere akuplenerek tüpün buluşun (makinanın) olduğu alana çalışan personel tarafından el yordamı ile taşınma işlemini ortadan kaldırmıştır 4-Tüp vanası sökme takma işlemi çok kısa sürede tamamlanarak(1 dakika civarında) işçilik maliyeti düşürülmüştür 5-Buluş işçi sağlığı ve güvenliği düşünülerek tasarlanmıştır. -Bu işlemler fabrika içerisinde arızalı tüp vanasından dolayı üretime dahil olamayan ve bekleyen tüplerin sisteme dahil olma işlemini kısa tuttuğu için de çok önemlidir.şu anki durumda vanası arızalı tüp 2 günden önce üretime dahil edilemiyordu. Buda üretim için sürekli boş tüp tutma gerekliliğine neden oluyor ve ek maliyetler oluşturuyordu. -Buluş öncesi tüp vanası sökme takma işlemi için ayrılan personel sadece kendini bu işin sorumluluğunu alıp başka işlerle ilgilenmiyordu. Buluş sonrası personelin farklı iş süreçlerinde de çalışma ihtimali ortaya çıkacak ve işçilik maliyetlerinde azalmaya neden olacaktır.

	Üçüncü kişiler tarafından üretilebilecek alternatifler nelerdir? *Buluşunuzun bütünü veya bir parçası başka bir alanda kullanılabilir mi? Belirtiniz.*	Buluş tamamen lpg sektöründe arızalı tüp vanasının içi gaz dolu tüp içerisindeki gazın aktarılmadan otomatik olarak yapılması için tasarlanmıştır. Buluş parça parça veya bütün olarak yine lpg sektöründe tüp vanası sökme ve takma işlemi hariç geliştirilerek kullanılabilir. -Örnek olarak hat üzerinde 12 kg şiman tüplere buhar yolu ile gövde şirink kaplama işlemi -Döner sistem geliştirilerek 12 kg şişman tüplerin boyama işlemi -Döner sistemede tüplerin kaçak kontrollerinin yapılma işlemi vs.

EK-D: Kalibrasyon Sertifikası



SiMKAL Kalibrasyon ve Danışmanlık
Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi
Yakacık Cad. No:111 Kartal 34870
İstanbul / TÜRKİYE

TÜRKAK
Kalibrasyon
TS EN ISO/IEC 17025
AB-0003-K

SİMKAL

AB-0003-K
17M04031
5-17

Kalibrasyon Sertifikası
Calibration Certificate

Sayfa No: 1
Page Nr.

Cihazın Sahibi/adresi Customer / address	:	İPRAGAZ YARIMCA DOLUM TESİSİ A.Ş. TÜPRAŞ YOLU ÜZERİ KÖRFEZ/KOCAELİ
İstek Numarası Order No.	:	59109
Makine/Cihaz Instrument/Device	:	TORKMETRE
İmalatçı Manufacturer	:	BRITOOL
Tip Type	:	EVT 2000A
Seri Numarası Serial Number	:	L004149
Env. No Inv. Nr.	:	23121-17
Kalibrasyon Tarihi Date of Calibration	:	23.05.2017
Simkal Kodu Simkal Code	:	IPR0713021
Sertifikanın Sayfa Sayısı Number of pages of the Certificate	:	3

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.
This calibration certificate documents the traceability to national standarts, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI).
Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren SİMKAL, TÜRKAK'tan AB-0003-K ile TS EN ISO / IEC 17025:2012 standardına göre akredite edilmişir.
SİMKAL acredited by TÜRKAK under registration number AB-0003-K for TS EN ISO / IEC 17025:2012 as "Calibration Laboratory"
Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırlığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği (EA) ile Çok Taraflı Antlaşma (MLA) ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC) ile karşılıklı tanınma antlaşması (MRA) imzalamıştır.
Turkish Accreditation Agency (TURKAK) is signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognation Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates.
Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.
The measurements, the uncertainties with confidence probability and calibration methods are given on the following pages which are part of this certificate.

Mühür/Kaşe Seal	*Tarih* Date	*Kalibrasyonu Yapan* Person in charge	*Laboratuvar Müdürü* Head of the Calibration Laboratory
KALİBRASYON VE DANIŞMANLIK SİMKAL MERKEZİ	23.05.2017	Nurettin AKKAYA	Derya TURGAY

Bu sertifika, Simkal'in yazılı izni olmadan kısmen çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürsüz sertifikalar geçersizdir.

SİMKAL

SiMKAL Kalibrasyon ve Danışmanlık

Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi

AB-0003-K
17M04031
5-17

Sayfa No : 2 / 3
Page Number

Kalibrasyonda Kullanılan Referanslar (İzlenebilirlik):
References used in calibration (Traceability)

Cihaz / Ekipman	*Seri No*	*Kod*	*Gel. Kal.*	*Sert. No*
Tork Kalibratörü	505420112	0714004	2017/05	TSE/15T00108
Termometre	1	1829009	2017/07	SİMKAL/16M06359
SICAKLIK-NEM ÖLÇER		1830004	2018/01	SİMKAL/17M00620

Kalibrasyonu Yapılan Cihaz / Ekipman
Device to be calibrated

Adı	*Ölçme Aralığı*	*Çözünürlük*
TORKMETRE	50-225 N·m	5 N·m

		Başlangıç / Bitiş	*Ortalama*	*Belirsizlikleri*
Ölçüm Şartları :	***Sıcaklık (°C) :***	23 / 23	23,0	± 0,3°C
Measurement Conditions	***Bağıl Nem (%) :***	45 / 45	45,0	% 3 rH

Çevre Şartları : 23+/-1
Environment Conditions

Kalibrasyon Prosedürü : KPM0713_EN ISO 6789 a uygun prosedür
Calibration Procedure

Kalibrasyon Yöntemi :
Calibration Method
Ölçümler tork kalibratörü üzerinde yapılır. Ölçümlerden önce, ölçüm yönünde torkmetrenin maksimum değerine kadar, göstergelilerde 1 kez, ayarlılarda 5 kez ön yükleme uygulanır. Ölçümler kapasitesinin %20, %60 ve %100 değerlerinde yapılır. Torkmetre değeri ile tork kalibratörden okunan moment değeri karşılaştırılır.

Kalibrasyon Belirsizliği :
Uncertainty of Calibration
Beyan edilen genişletilmiş ölçüm belirsizliği, standart belirsizliğin, k = 2 olarak alınan genişletme katsayısı ile çarpımı sonucunda bulunan değerdir ve % 95 oranında güvenilirlik sağlamaktadır.

Belirsizlikler "Kalibrasyon Ölçme Değerleri" sayfasında belirtilmiştir.

Açıklamalar :
Remarks
Kalibrasyon sonuçları sadece IPR0713021 kodlu ve L004149 seri numaralı cihaz/maddi ölçüte ait olup, kalibrasyon tarihinden itibaren ve sertifikada belirtilmiş şartlar altında geçerlidir.

Kalibrasyon Etiketinin Yeri : Gövde üzerine yapıştırılmıştır.
Place of the calibration label

Uygunluk Beyanı : Değerlendirme kullanıcıya bırakılmıştır.
Statement of Compliance
ISO 14253-1' e uygun olarak, değerlendirmede kalibrasyon belirsizliği dikkate alınmaktadır.

Tavsiye Edilen Gelecek Kalibrasyon Tarihi :
Recommended Next Calibration Date
Cihaz / Ekipmanın uygun periyodlarda kalibrasyonundan kullanıcı sorumludur. Gelecek kalibrasyon tarihi, müşteri isteği halinde yazılır.

SiMKAL

SiMKAL Kalibrasyon Merkezi

Kalibrasyon Ölçme Değerleri

AB-0003-K
17M04031
5-17

Sayfa No: 3/3

Müşteri :	İPRAGAZ YARIMCA DOLUM TESİSİ	Marka :	BRITOOL
Ölçü Aleti :	TORKMETRE	Model :	EVT 2000A
Ölçme Aralığı :	50-225 N·m	Seri No :	L004149
Çözünürlük :	5 N·m	Env. No :	23121-17
Simkal Kodu :	IPR0713021		

FONKSİYON VE GÖZ KONTROLÜ

Fonksiyon kontrolü ve göz muayenesinde hasar veya eksiklik görülmemiştir.

ÖLÇÜMLER

Ölçümlere, torkmetre 5 kez maksimum değere kadar yüklendikten sonra başlanmıştır.

Test : Torkmetre skala değeri Ölçümler : Kalibratörden okunan

Test N·m **50**	SAAT YÖNÜ Ölçümler N·m	SAAT YÖNÜ Sapma %	Ölçme Belirsizliği
1.Ölçüm	51,26	-2,5	
2.Ölçüm	51,20	-2,3	
3.Ölçüm	51,27	-2,5	% 1,29
4.Ölçüm	51,35	-2,6	
5.Ölçüm	51,40	-2,7	

Test N·m **135**	SAAT YÖNÜ Ölçümler N·m	SAAT YÖNÜ Sapma %	Ölçme Belirsizliği
1.Ölçüm	136,25	-0,9	
2.Ölçüm	135,97	-0,7	
3.Ölçüm	135,98	-0,7	% 1,00
4.Ölçüm	135,77	-0,6	
5.Ölçüm	136,00	-0,7	

Test N·m **225**	SAAT YÖNÜ Ölçümler N·m	SAAT YÖNÜ Sapma %	Ölçme Belirsizliği
1.Ölçüm	224,98	0,0	
2.Ölçüm	225,25	-0,1	
3.Ölçüm	225,47	-0,2	% 1,00
4.Ölçüm	225,55	-0,2	
5.Ölçüm	224,97	0,0	

Doğruluk toleransı
(DIN EN ISO 6789/10.2003)
(Tip II - Sınıf A) > 10 N·m : % 4

Ölçme Belirsizliği için k= 2, %95 güvenirlik seviyesidir.

Kısaltmalar:
TD : *Tolerans dışı*
\# : *Akreditasyon kapsamı dışında*

EK-E: 2016 Yılı İstatiksel Proses Kontrol Raporu

DOLUM HATTI

12 KG ŞİŞMAN TÜPLER	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	TOP.
sit kaçağı	1.115	1.340	1.158	1.377	1.551	1.711	1.327	1.082	1.450	1.280	1.171	1.020	15.582
İğne hasarlı							34						34
clipon hasarlı (darbeli, ezik vb.)													0
delik	2	2	1			1			1				7
vana dibi kaçağı	37	55	34	31	53	55		36	31	35	32	38	437
emniyet sübabı kaçağı													0
diğer													0
toplam	**1.154**	**1397**	**1193**	**1408**	**1604**	**1767**	**1361**	**1118**	**1482**	**1315**	**1203**	**1058**	16.060

EK-F

Tablo.F.1. Genel yapı ve ıslah çelikleri için kopma ve sürekli mukavemet değerleri [12]

Cetvel 1.1. Bazı genel yapı ve ıslah çelikleri için kopma ve sürekli muk. değerleri (N / mm2)							
	σÇK (Rm)	**σÇAk (Re)**	**σÇD**	**σeAk**	**σeD**	**τbAk**	**τbD**
Fe 37	370	240	170	340	190	140	110
Fe 42	420	270	190	380	220	150	130
Fe 50	500	320	220	450	250	180	150
Fe 60	600	380	260	540	320	220	180
Fe 70	700	450	320	620	370	260	100
Ck 45	600	360	300	500	320	220	180
30 Mn 5	700	450	360	620	400	270	230
34 CrMo 4	800	550	400	770	450	320	260
42 CrMo 4	900	700	450	980	500	600	290
50 CrMo 4	1000	900	500	1000	540	460	350

EK-G

Tablo.G.1. Çap düzeltme katsayısı [12]

Cetvel 1.2. Çap düzeltme katsayısı							
d (mm)	10	15	20	30	40	60	120
Kb	1,00	0,98	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

EK-H

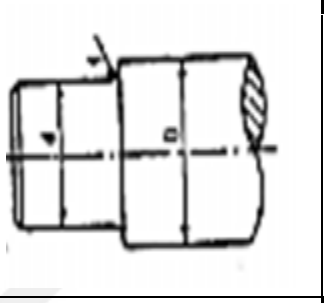
Tablo.H.1. Yüzey düzgünlük katsayısı, Ky [12]

Cetvel 1.3. Yüzey düzgünlük katsayısı, Ky							
σk (Rm) (N /mm2)	300	400	500	600	700	800	1000
ÇOK İNCE PARLATILMIŞ	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
PARLATILMIŞ	1,0	0,99	0,985	0,98	0,975	0,972	0,97
TAŞLANMIŞ	0,97	0,96	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93
İNCE TALAŞ ALINMIŞ	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,89	0,88
KABA TALAŞ ALINMIŞ	0,91	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,78
TUFALLI	0,80	0,76	0,67	0,61	0,56	0,51	0,43

EK-I

Tablo.I.1. Faturalı millerde çekme, eğilme ve burulma için Kt teorik gerilme yığılması faktörü [12]

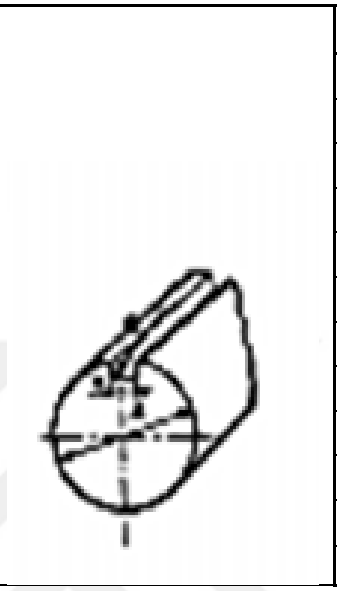
Cetvel 1.4. Faturalı millerde çekme, eğilme ve burulma için Kt teorik gerilme yığılması faktörü

	ÇEKME						EĞİLME												
r/d	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30							
R/d																			
1,01	1,36	1,24	1,17	1,15	1,14	1,13	1,54	1,36	1,26	1,2	1,16	1,14							
1,02	1,48	1,34	1,26	1,22	1,2	1,19	1,64	1,44	1,33	1,27	1,22	1,19							
1,05	1,7	1,46	1,37	1,32	1,27	1,25	1,78	1,53	1,42	1,34	1,28	1,25	**BURULMA**						
1,1	1,87	1,56	1,44	1,37	1,32	1,29	1,88	1,58	1,46	1,38	1,31	1,27	1,1	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1
1,2	2,12	1,69	1,53	1,44	1,38	1,34	1,96	1,62	2,48	1,39	1,34	1,28	1,2	1,6	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1
2	2,55	2	1,78	1,64	1,54	1,49	2,16	1,74	1,55	1,43	1,36	1,3	1,3	1,7	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2
6							2,42	1,88	1,64	1,48	1,38	1,33	1,8	1,8	1,5	1,3	1,3	1,2	1,2

EK-J

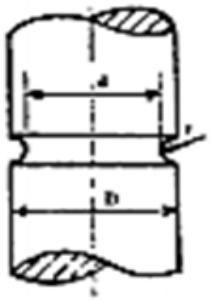
Tablo.J.1. Kama kanallı millerde eğilme ve burulma durumu için Kt teorik gerilme yığılması faktörü [12]

Cetvel 1.5. Kama kanallı millerde eğilme ve burulma durumu için Kt teorik gerilme yığılması faktörü.

EĞİLME							BURULMA	
L/b	**b/d**	**Kt**	**L/b**	**b/d**	**Kt**		**r/d**	**K1**
	0,1115	2,067		0,1	1,32		0,02	2,64
	0,239	2,027		0,2	1,322			
	0,364	2,06	2	0,3	1,32		0,04	2,25
1	0,485	2,18		0,4	1,41			
	0,6	1,43		0,5	1,672		0,06	2,16
	0,1			0,1	1,16			
	0,2	1,44		0,2	1,176		0,08	2,1
1,5	0,3	1,52	2,5	0,3	1,3			
	0,4	1,648		0,4	1,28		0,1	2,04
	0,5	1,91		0,5	1,235			
							0,12	2

EK-K

Tablo.K.1.Çevresel kanallı millerde Kt teorik gerilme yığılması faktörü [12]

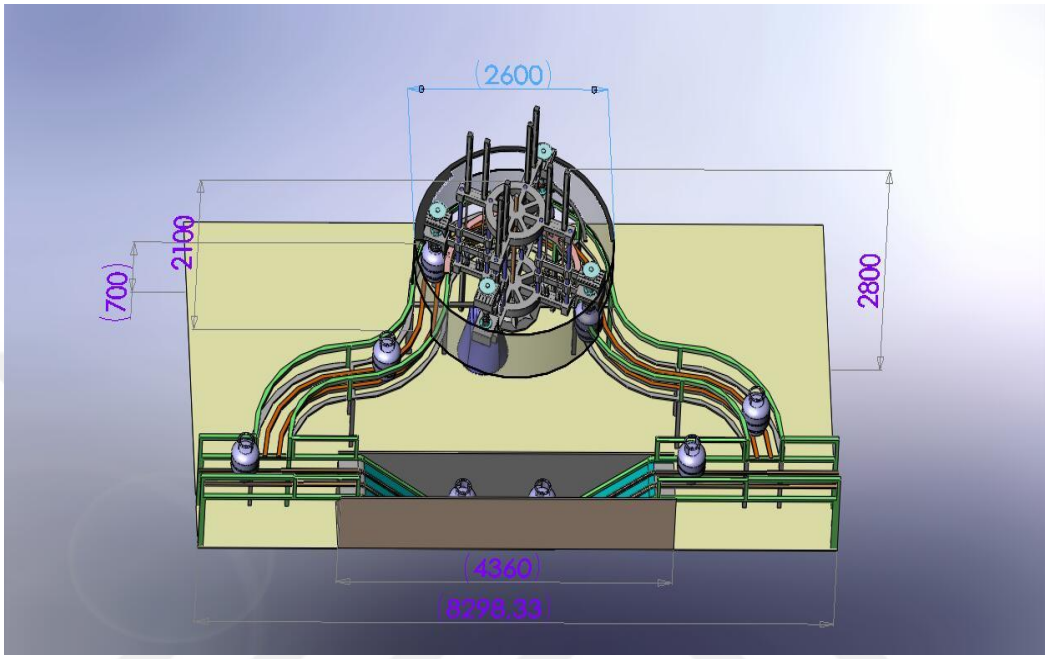
Cetvel 1.6 Çevresel kanallı millerde Kt teorik gerilme yığılması faktörü												
	EĞİLME						**BURULMA**					
r/d **D/d**	**0,1**	**0,1**	**0,2**	**0,2**	**0,3**	**0,3**	**0,1**	**0,1**	**0,2**	**0,2**	**0,3**	**0,3**
1,01	1,6	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1
1,02	1,8	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
1,05	2,1	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,6	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2
1,1	2,2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,4	1,7	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2
1,5	2,5	2	1,7	1,6	1,5	1,4	1,8	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2
2	2,6	2	1,7	1,6	1,5	1,4	1,8	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2
1,02	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3						
1,05	2,2	1,8	1,7	1,5	1,5	1,4						
1,15	2,7	1,9	1,9	1,7	1,6	1,5						
1,5		2,3	2	1,8	1,7	1,6						
	ÇEKME											

EK-L

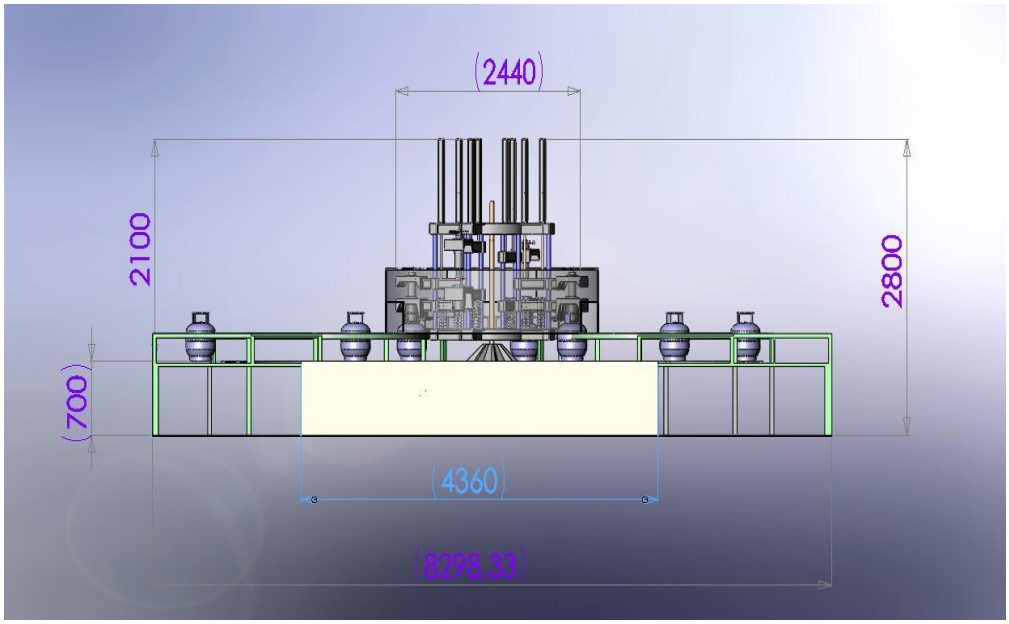
Tablo.L.1. Çelik ve alüminyum alaşımları için "q" çentik hassasiyeti katsayısı [12]

Cetvel 1.7 Çelik ve alüminyum alaşımları için "q" çentik hassasiyeti katsayısı									
r(mm)		**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**	**3,5**	**4**
ÇELİKLER σK (daN/mm2)	**140**	0,88	0,91	0,92	0,94	0,95	0,96	0,96	0,96
	105	0,8	0,85	0,88	0,9	0,91	0,92	0,92	0,92
	70	0,67	0,76	0,79	0,81	0,83	0,84	0,85	0,86
	42	0,56	0,64	0,68	0,72	0,74	0,76	0,77	0,78

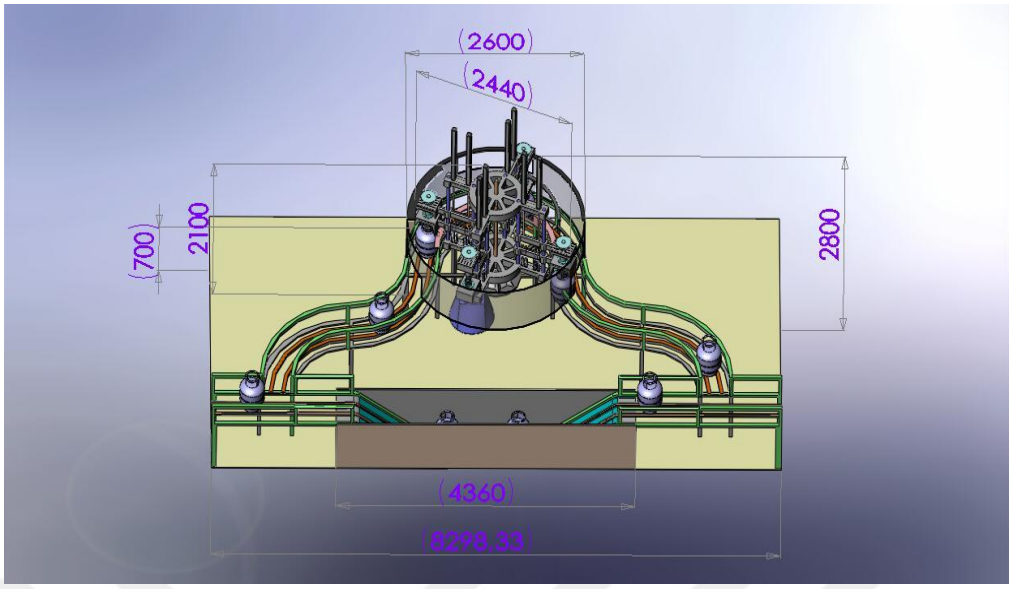
EK-M



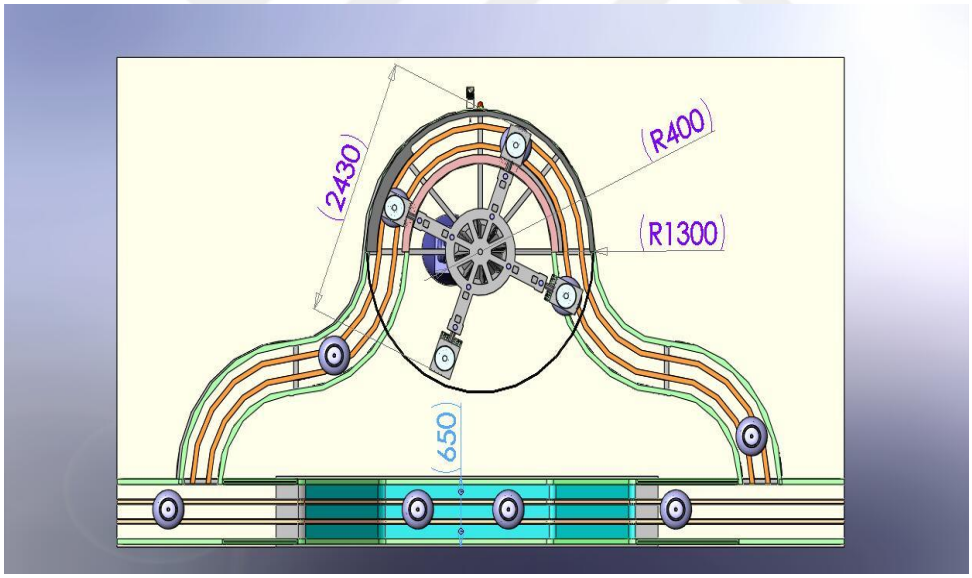
Şekil.M.1.Havuz akupleli ölçülendirme



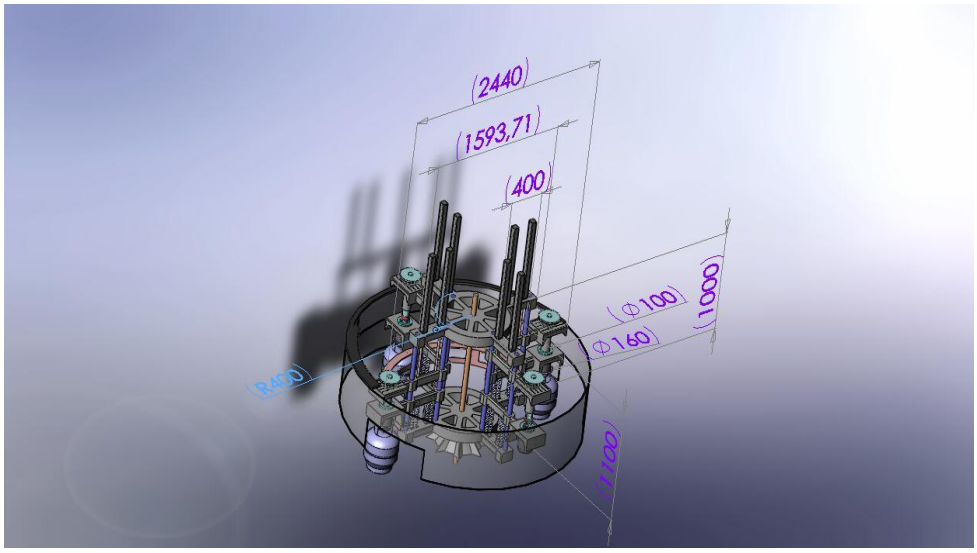
Şekil.M.2. Sistemin en ve boy ölçülendirmesi



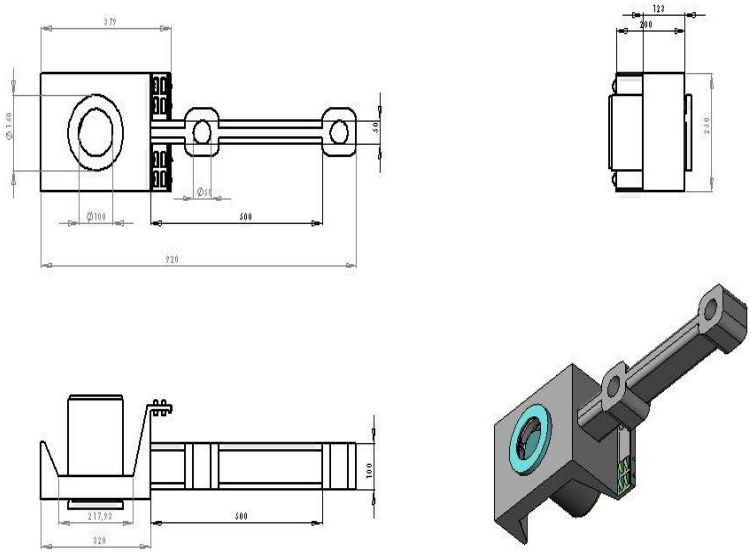
Şekil.M.3. Havuz akupleli üstten görünüş ölçülendirmesi



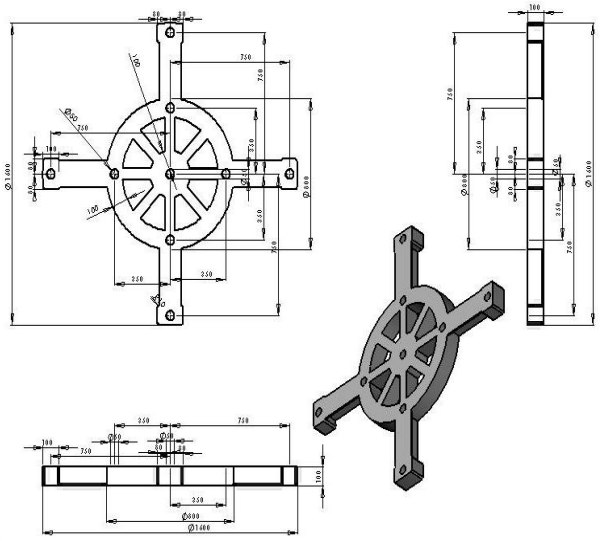
Şekil.M.4. Makine Dış ve İç Çap Ölçülendirmeleri



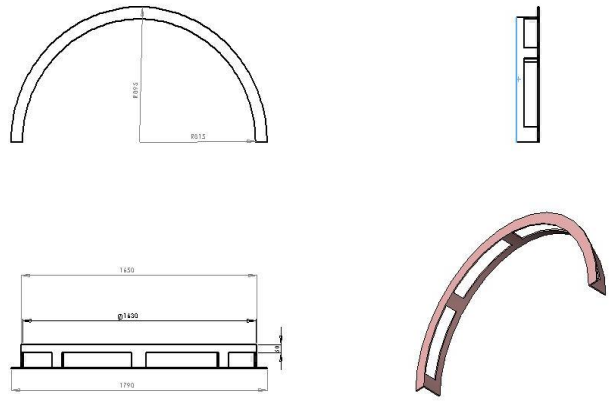
Şekil.M.5.Sökme Takma Grubu Ölçülendirmesi



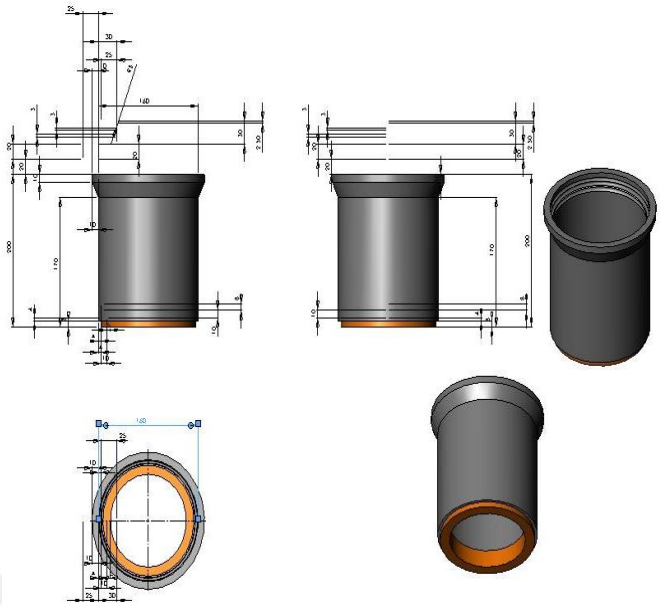
Şekil.M.6.Alt Tabla Montaj



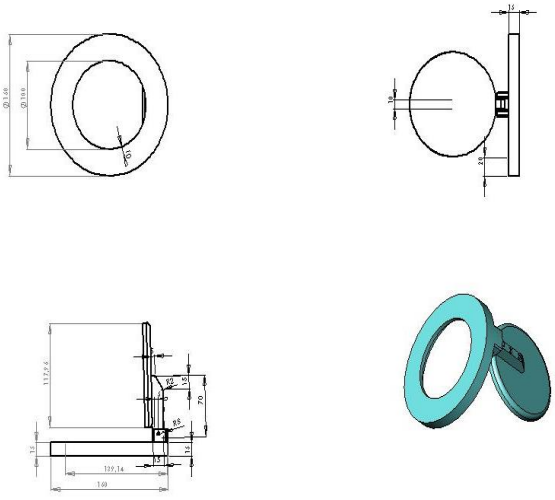
Şekil.M. 7.Ana Dişli



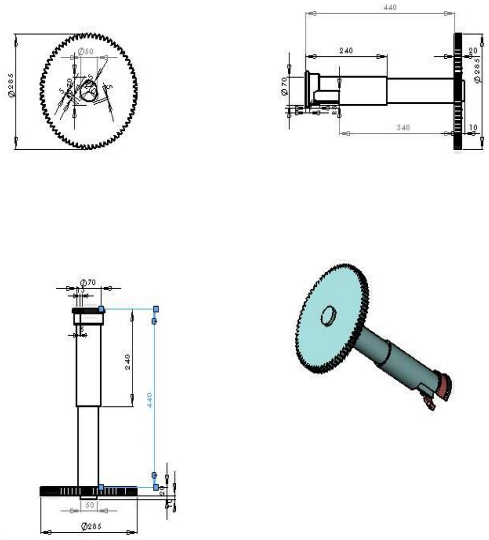
Şekil.M. 8:Baskı Kızağı



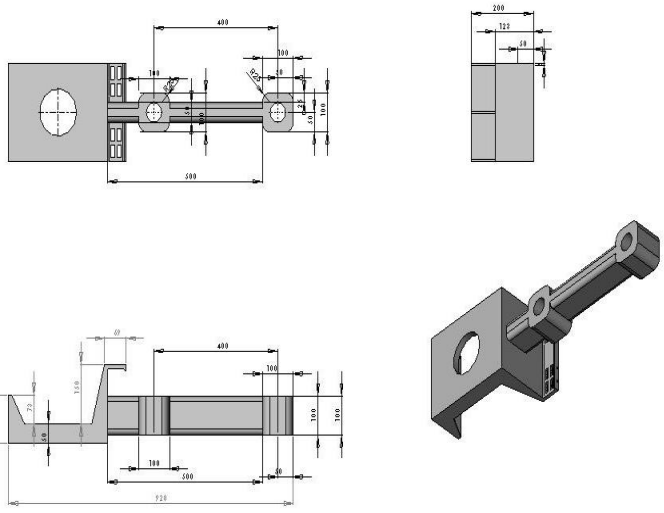
Şekil.M.9. Kazan



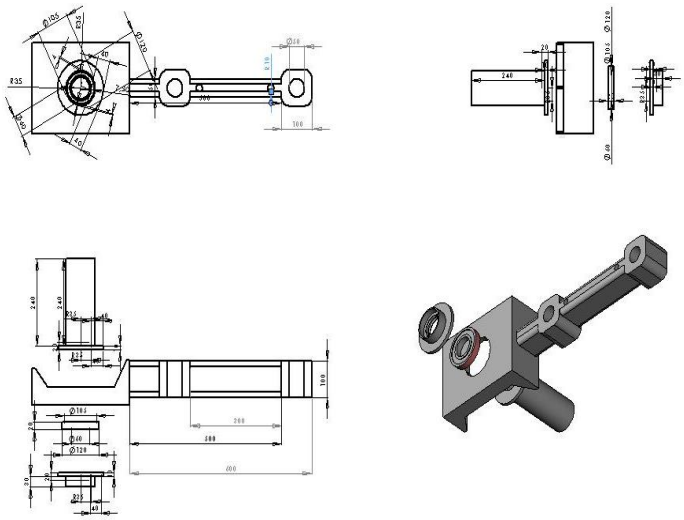
Şekil.M.10. Kazan Klepe



Şekil.M 11.Sökücü Mil



Şekil.M. 12 Taşıyıcı Alt Tabla



Şekil.M. 13.Üst tabla montaj

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

[1] **Çam B.**, Üretimde verimlilik artışı sağlamaya yönelik gaz transferi gerektirmeyen döner tip otomatik valf sökme makinası tasarımı ve bakım faliyetlerinin yönetimi, *VIII. Bakım Teknolojileri Kongresi ve Sergisi*, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Denizli, 28-30 Eylül 2017.

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında İzmir'de doğdu. Balıkesir Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü'nden 1999 yılında mezun oldu. Halen Kocaeli Üniversitesi Makine Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimini sürdürmektedir. 1999 yılında İzmir'de Fespaş Yangın Söndürme Tüpleri İmalat Ltd. Şti. firmasında iş hayatına başladı. 15 yıldır İpragaz A.Ş. de görev yapmaktadır. Son 11 yıldır ise İpragaz A.Ş. Denizli Dolum Tesisinde Tüplü Lpg, Dökme Lpg/Lng faaliyetlerinin teknik ve operasyonel süreçlerinden sorumludur. Enerji Yönetimi, İş Güvenliği, Tehlikeli Maddelerin Karayolunda Taşınması, Teknik Emniyet ve Yangın Güvenlik, Acil Durum ve Afet Yönetim Sistemleri, Seveso, Entegre Yönetim Sistemleri (ISO 9001,0HSAS 18001,ISO 14001) EFQM Mükemmellik Modeli uzmanlık alanları olup, bu konularda bir çok eğitim alıp temel beceri ve yetkinlik programlarına katılmıştır. İş hayatının yanı sıra birçok sivil toplum kuruluşunda yönetim kurullarında görev almıştır. Şu anda KalDer Merkez Yönetim Kurulu ve Denizli Sanayi Odası Meslek Komitesi Üyesidir.