

Üretimde Verimlilik Artışı Sağlamaya Yönelik Gaz Transferi Gerektirmeyen Döner Tip Otomatik Valf Sökme Takma Makinası Tasarımı

Barbaros Çam¹

ÖZ

Bu çalışmada, tekli gaz aktarmasız otomatik vana sökme takma makinasının verimsiz çalışmasından kaynaklanan yüksek maliyetin azaltılması ve 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 hedeflenmiştir.

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

Bu çalışmanın amacı, gaz aktarma ve taşıma işlemi yapılmadan kaçak kontrol havuzu bağlantılı döner tip otomatik gaz aktarmasız vana sökme takma makinası tasarımını gerçekleştirerek verimliliği artırmak ve işlemlerin maliyetini düşürmektir. Yapılacak olan bu makina 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 Valve 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, valve disassembly false

Geliş/Received : 04.07.2017

Kabul/Accepted : 22.11.2018

¹ Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Kocaeli - beam@ipragaz.com.tr



GİRİŞ

Son yıllarda LPG sektöründe işçilik maliyetlerinin artması ve pazarın daralmasından dolayı otomasyon ve makina 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. Tüp-gaz pazarı ise Avrupa’nın en büyük 5’inci pazarı konumundadır [1] (Şekil 3). 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’deki 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 çalışma ise LPG sektöründe tüpün arızalı vanasının otomatik olarak sökme ve takma işleminin gerçekleştirilmesini amaçlamaktadır. Tasarladığımız makina 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 makina ile arızalı vana değiştirilerek sağlam vana takılır ardından tüp tekrar doluma alınmaktadır. 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 yaşanan problemler giderilmeye çalışılmış, döner tip gaz aktarmasız otomatik vana değiştirme makinası ile bu uzun süren vana değiştirme işlemi yaklaşık olarak bir dakikaya düşürülmüş ve havaya bırakılan gaz miktarı da çok azaltılmıştır.

Sektördeki eksikliğini gidermeyi amaçladığım bu çalışmada yapılan makina tasarımı Kocaeli Üniversitesi Teknoloji Transfer Ofisi aracılığıyla patent alınarak koruma altına alınmıştır.

1. TEORİK ÇERÇEVE

1.1 Dünya ve Türkiye’de LPG Pazarı

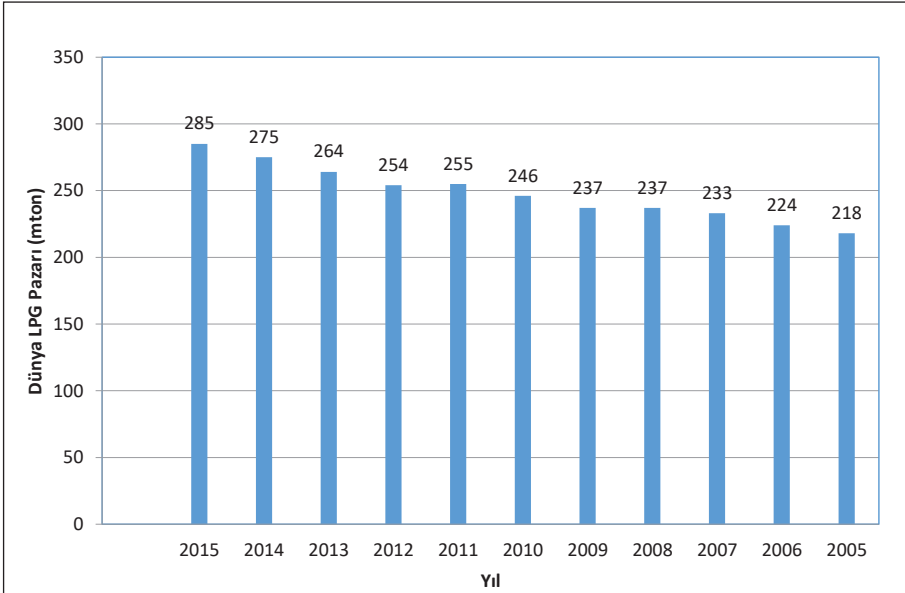
Dünya LPG pazarı 2015 yılı verilerine göre 285 milyon ton büyüklüğüne ulaşmıştır (Dünya LPG pazarının son on yılda 64 milyon ton artışla %29 büyüdüğü görülmüştür (Şekil 1). 2015 yılındaki verileri bir önceki yıl ile karşılaştırıldığında %4 lük artış olduğu görülebilir. Dünya LPG tüketiminin %44 ile en büyük bölümü evsel tüketim alanındadır. 2015 yılı LPG pazarı verilerine göre Türkiye dünyada 15’inci Avrupa’da ise üçüncü büyük pazardır. Türkiye otopaz pazarının ise dünyanın en büyük 2 (Şekil 2), tüplügaz pazarı ise Avrupa’nın en büyük 5’inci pazarı konumundadır [9] (Şekil 3).

2016 yılı verilerine göre Türkiye’de Toplam LPG satışları 4,1 milyon ton, otopaz satış hacmi 3,1 milyon ton, tüplügaz satış hacmi 0,820 milyon ton ve dökme gaz satış hacmi ise 0,141 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2016 yılında yurtiçinde 820.412 ton tüplü, 141.010 ton dökme ve 3.141.932 ton otopaz LPG olmak üzere toplam 4.103.354 ton LPG satışı yapılmıştır [18, 9] (Şekil 4).

2016 yılı yurt içi satış rakamları ürün bazında bir önceki yıl ile birlikte değerlendirildiğinde; tüplü LPG satışında %0,6, dökme LPG satışında %19,93 azalış ve otopaz LPG satışında %2,37 artış olup, toplam LPG satışında %1,05’lük artış yaşandığı gözlemlenmiştir [18, 9].

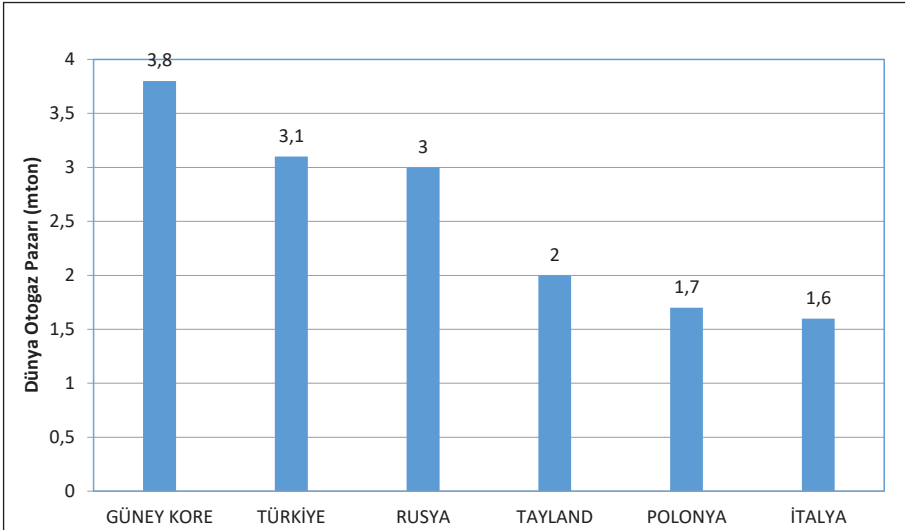
Sektörün 2016 yılı satış rakamları 2007 yılı rakamları ile karşılaştırıldığında ise, Tüplü LPG satışında %37,01 ve dökme LPG satışında %34,86 azalma yaşanırken Otopaz LPG satışında ise %56,61’lik bir artış yaşandığı görülmektedir. Toplam LPG satışında ise %16,4’lük bir artış ortaya çıkmaktadır. Sektörün iki ürün segmentinde yaşadığı kayıpları otopaz ile telafi ettiği görülmektedir [18, 9].

Daha önceki yıllardaki ürün bazında 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, otopaz satışındaki yükselişin devam ettiği ve toplam satıştaki payının yaklaşık %76,57’ya çıktığı görülmektedir [18] (Şekil 5).



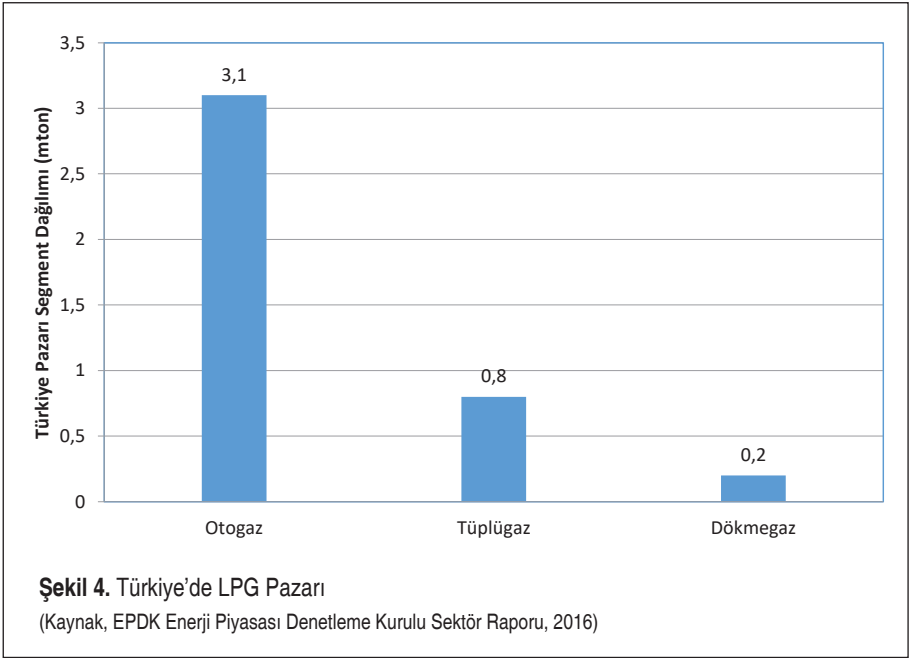
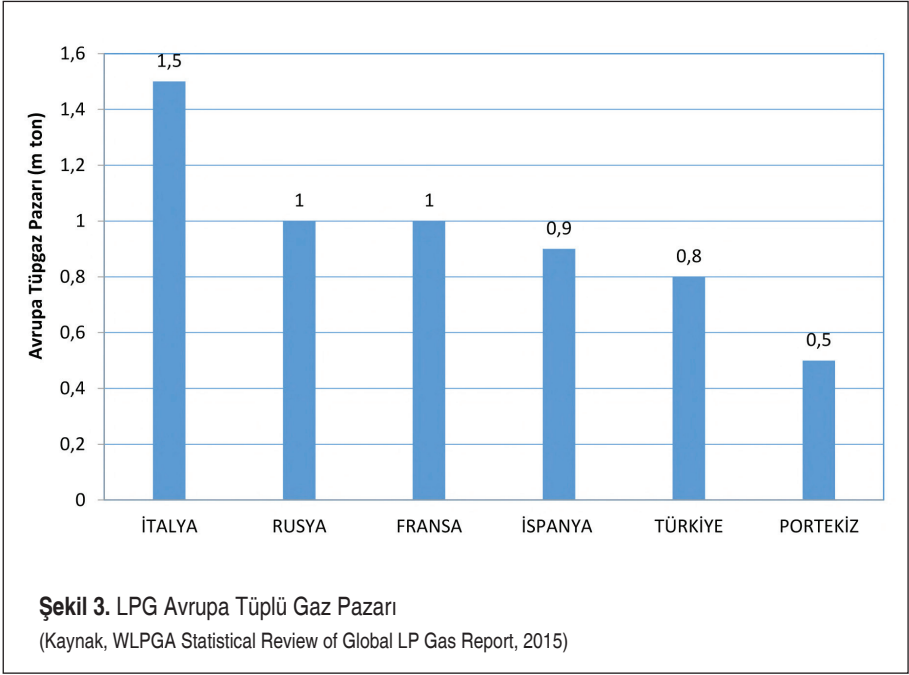
Şekil 1. Dünya LPG Pazarındaki Gelişme

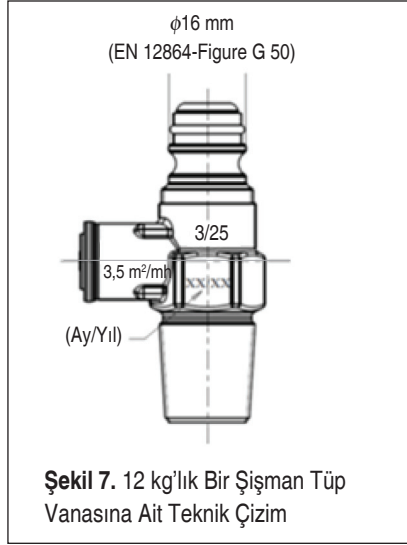
(Kaynak, WLPGA Statistical Review of Global LP Gas Report, 2015)



Şekil 2. Dünya Otogaz Pazarı

(Kaynak, WLPGA Statistical Review of Global LP Gas Report, 2015)





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].

2. BULGULAR VE TARTIŞMA

2.1 Sektörde Yoğun Olarak Kullanılan Manuel Vana Sökme/Takma Yöntemi ve İşletme Maliyet Hesaplamaları

Öncelikli olarak otomatik gaz aktarmasız vana sökme makinası tasarım 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 makina öncesinde arızalı tüpün ilk olarak içinde bulunan gaz, gaz aktarma pompaları ile 115 m³lük 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;

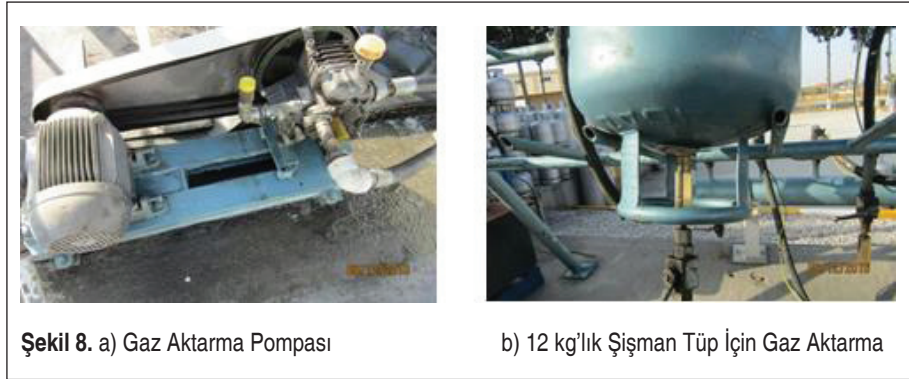
Yapılan çalışmada tüp içindeki basınç değeri 4 bar olarak seçilmiştir. Gazın aktarılabacağı tank seviyesi 50 seviyede işleme başlanılmıştır. Tank basınç değeri 5 bar, sıcaklık 25 °C' dir. İşleme başlama saati 14:30'dur. Hava sıcaklığı 29 °C' dir.

Çalışma sonuçları;

Tablo 1. Pompa Gaz Aktarma İşlem Süresi Hesaplama Çalışması

Sayı (Adet)	Tüp cins	Basınç	Sıcaklık	Gaz Boşaltma Süresi (sn)
25	12 kg Ş	4	28,5 °C	292 sn/adet
27	12 kg Ş	4	28,5 °C	302 sn/adet
23	12 kg Ş	4	28,5 °C	308 sn/adet
15	12 kg Ş	4	29 °C	320 sn/adet
10	12 kg Ş	4	29 °C	330 sn/adet

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



Şekil 8. a) Gaz Aktarma Pompası

b) 12 kg'lık Şişman Tüp İçin Gaz Aktarma

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 °C' dir.

Tablo 2. Vana Sökme İşlem Süre Hesaplama Çalışması

Sayı (Adet)	Tüp Cins	Basınç	Sıcaklık	Vana Sökme Süresi (sn)
19	12 kg Ş	4	23 °C	110 sn/adet
31	12 kg Ş	4	23 °C	118 sn/adet
23	12 kg Ş	4	23 °C	124 sn/adet
17	12 kg Ş	4	23 °C	126 sn/adet
10	12 kg Ş	4	23 °C	127 sn/adet

Yapılan çalışma sonrasında sonrasında da bir adet tüp için valf sökme işlem süresi 2 dk 2 s olarak belirlenmiştir.

Valf macunlama işlem süresi çalışması;

Macunlama işlemine saat 13:00'da başlanılmıştır. Hava sıcaklığı 26 °C'dir.

Tablo 3. Vana Macunlama İşlem Süre Hesaplama Çalışması

Sayı (Adet)	Tüp cins	Sıcaklık	Vana Macunlama Süresi (sn)
20	12 kg Ş	26 °C	55 sn/adet
30	12 kg Ş	26 °C	58 sn/adet
27	12 kg Ş	26 °C	62 sn/adet
11	12 kg Ş	26 °C	64 sn/adet
13	12 kg Ş	26 °C	65 sn/adet

Yapılan çalışma sonrasında bir adet vana macunlaması için hesaplanan süre 1 dk 01s olarak belirlenmiştir (Şekil 9).

Valf takma işlem süresi çalışması;

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

Yapılan çalışma sonrasında bir adet tüp için vana takma işlemi için hesaplanan süre 2 dk. 14 s 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 içindeki gazı aktarmadan arızalı vana-



Şekil 9. Clipon Vana Macunlama İşlemi

Tablo 4. Vana Takma İşlem Süresi Hesaplama Çalışması

Sayı (Adet)	Tüp Cins	Basınç	Sıcaklık	Vana Takma Süresi (sn)
11	12 kg Ş	4	26 °C	114 sn/adet
28	12 kg Ş	4	26 °C	119 sn/adet
33	12 kg Ş	4	26 °C	122 sn/adet
13	12 kg Ş	4	26 °C	123 sn/adet
15	12 kg Ş	4	26 °C	125 sn/adet

sının 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 üçer 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 [8].

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 brüt maaş maliyeti 2.000 TL'dir. Ayda 180 saat çalışan bir personelin saat ücreti 11.111 TL'dir. Günde 7 saat sadece vana sökme takma işlemi ile uğraştığı düşünülürse günde 77.77 TL değerinde işletme maliyetine işçilik gideri yansımaktadır [6]. Aylık bazda 1.710 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 10 (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 Bristol marka torkmetre ile yapılmaktadır [10, 7].



2.2 Sektörde Kullanılmakta Olan Tekli Gaz Aktarmasız Vana Sökme Takma İşlemi 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 [6].

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 [6].

Elektrik maliyeti 0,75 kw motor için ise günde, 2,52 TL ayda, 55,44 TL yıllık, 665,28 TL olarak hesaplanmıştır [8].

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 makina ile manuel sökme takma yöntemi hesaplarına göre yılda yaklaşık olarak 10.710 TL kazanç sağlanmıştır.

2014 yılından sonra kullanılmaya başlanılan bu makina ile Manuel arızalı vana sökme takma işlemi işçilik maliyetlerinde yaklaşık olarak %28 iyileştirme yaşanmıştır [Şekil 11 (a)]. Bu makinaların 2017 yılı satış fiyatları 12.000 Avro civarındadır.

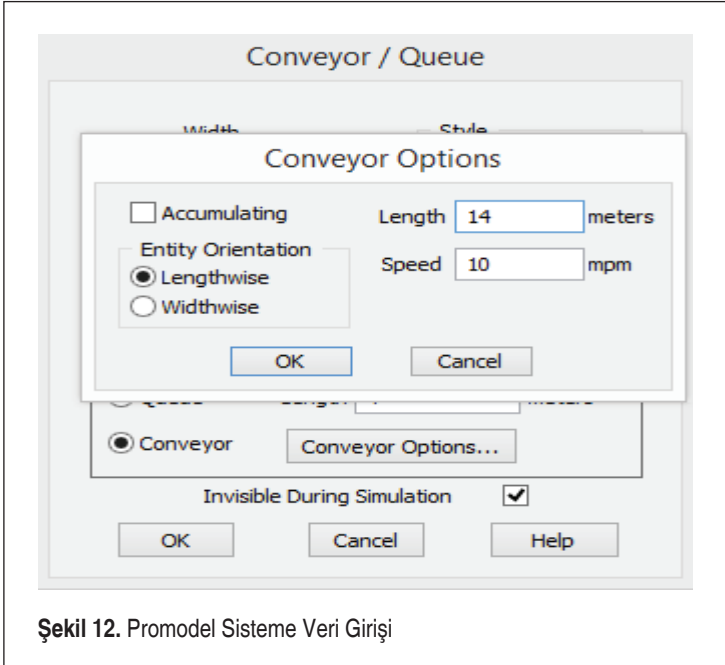
Burada tüpün gaz aktarma işlemine gerek olmadığı için enerji sarfiyat bedeli oluşmayacaktır.



Şekil 11. a) Tekli Otomatik Gaz Aktarma Makinası b) Personel Makinayı Kullanırken

2.3 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.

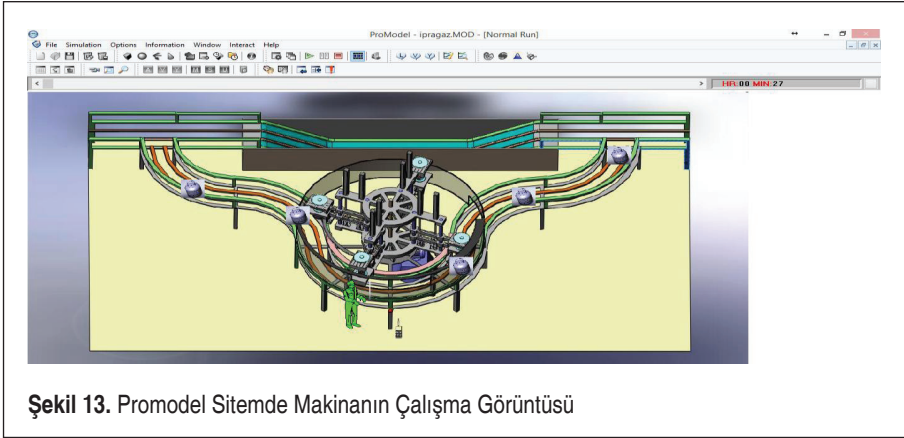


Şekil 12. Promodel Sisteme Veri Girişi



Lokasyon olarak eklenen konveyörün uzunluğu 14 m ilerleme hızı ise 10 m/dk olarak ayarlanmıştır (Şekil 12).

Kurulan konveyörün üzerinde her bir istasyonun üzerinde 20 s bekleyen tüpler 3. istasyon 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.



Şekil 13. Promodel Sitemde Makinanın Çalışma Görüntüsü

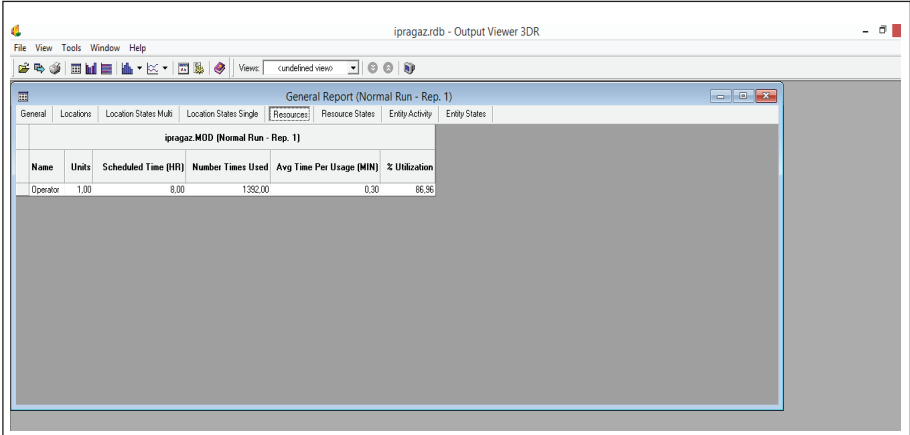
Sistem çalışırken tüpler istasyonlar üzerinde 20’şer saniye bekleyerek üç istasyonu toplam bir dakikada tamamlayarak bir sonraki prosese doğru akışlarını sürdürmektedir (Şekil 12).

2.3.1 Sistemin Sayısal Sonuçları

Sistem çalıştırdıktan sonra Promodel paket programının sunduğu sonuçlar görüntüleyicisinde görüntülenmiştir.

8 saatlik çalışma süresinde operatör 1392 adet tüpün değişimini yapmıştır. Ortalama bir tüp için 10,2 s harcayan operatör simülasyon içerisinde yaklaşık %86 oranında kullanılmıştır. Aynı zamanda bir operatör bir tüpün değişimini 18 s’de tamamlamıştır (Şekil 14).

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



ipragaz.rdb - Output Viewer 3DR

File View Tools Window Help

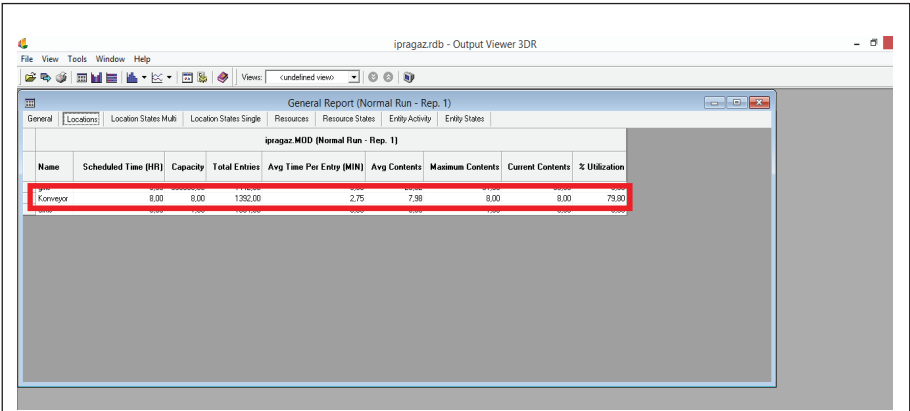
Views: cundefined view

General Report (Normal Run - Rep. 1)

ipragaz.MDD (Normal Run - Rep. 1)

Name	Units	Scheduled Time (HR)	Number Times Used	Avg Time Per Usage (MIN)	% Utilization
Operator	1,00	8,00	1392,00	0,30	66,96

Şekil 14. Promodel Paket Programda Makinanın 8 Saatlik Çalışma Sonuçları



ipragaz.rdb - Output Viewer 3DR

File View Tools Window Help

Views: cundefined view

General Report (Normal Run - Rep. 1)

ipragaz.MDD (Normal Run - Rep. 1)

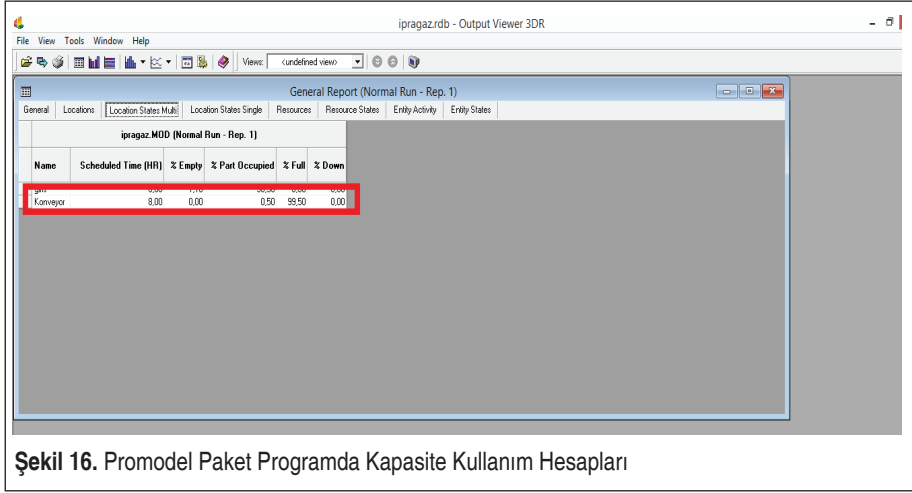
Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Konveyör	8,00	8,00	1392,00	2,75	7,98	8,00	8,00	79,00

Şekil 15. Promodel Paket Programda Konveyör Band Kullanım Oranları

tüp bulundurmıştır. Ayrıca simülasyon sonlandırıldığı anda konveyör üzerinde 8 adet tüp bulunmaktadır (Şekil 15).

Konveyörün kullanımında ise konveyör geçirdiği 8 saatin %99,5'inde tam kapasitede çalışırken kalan zamanda kısmi kapasiteyle çalışmıştır (Şekil 15).

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



Şekil 16. Promodel Paket Programda Kapasite Kullanım Hesapları

2.4 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 makinarya geldiği anda lazer optik konumlandırıcı yardımı ile tüp merkezlemesi yapılır ve Simens 230 RC PLC kontrol sistemi üzerinden pnömatrik 1 numaralı vanaya aç komutu gönderilir. Bu sayede pistonlar kazan takımını ve sökme takma milini tüp üzerine indirerek arızalı vananın sökülmesi işlemi 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 kızığa oturur. Dişli ters yönde dönme işlemi (118,8 derece dönmesi ile) gerçekleştirilerek 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 iş-

lemler yaklaşık olarak 1dk sürmektedir. Sistem çalışırken tüpler istasyonlar üzerinde 20'şer saniye bekleyerek 3 istasyonu toplam 1 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 de tolerans verilmektedir.

2.5 Verimlilik Hesapları

Bu tasarımda yapılan tüm hesaplar günlük 120 adet arızalı tüp üzerinden yapılmıştır [16]. Yapılan tasarım iki 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 dolmuş tesis yapılarının eski, dar olması nedeniyle tasarımın havuz bağlantısının yapılamayacak olan yerlerde de kullanılabilme kolaylığının yaratılmasındandır.

2.5.1 Döner Tip Havuz Akupleli Otomatik Gaz Aktarmasız Vana Sökme Takma İşlemi 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.

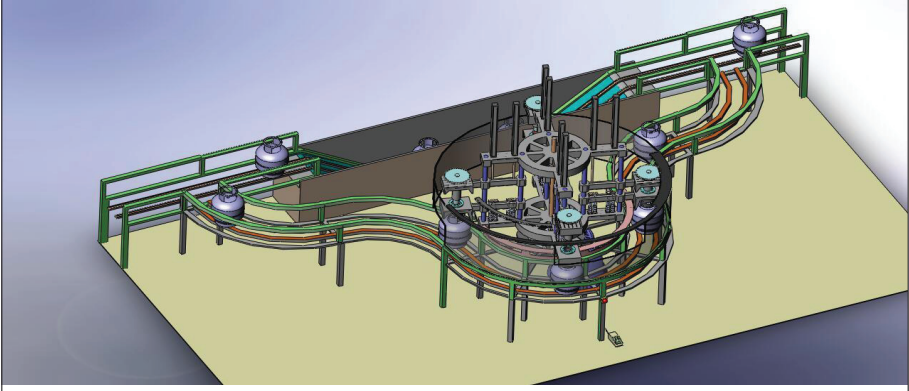
Bu işlemin işçilik maliyeti günde 22.222 TL aylık bazda, 488.884 TL yıllık bazda ise 5.866 TL olarak oluşmaktadır [6]. Otomatik gaz aktarmasız vana sökme makinasının 3 kW'lık elektrik motoru kullanımı nedeniyle (2 saat) günde 4,8 TL aylık bazda 105,6



TL yıllık bazda ise 1.267 TL işletme maliyeti oluşturmaktadır [6]. 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 makina ile vana sökme takma işlemleri işçilik maliyetlerinde manuel arızalı vana sökme/takma yöntemi hesaplarına göre yaklaşık olarak %74 iyileştirme sağlanacaktır. Bu makinanın satış fiyatı yaklaşık olarak 25.000 Avro civarında hesaplanmaktadır (Şekil 17).

Şekil 3.1. 12 kg şişman tüpüne takılı bulunan arızalı clipon valfin döner tip havuz



Şekil 17. Havuz Akupleli Otomatik Gaz Aktarmasız Vana Sökme Takma Makinası

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 torkunun talimat da belirtilen değerler arasında kalacağı ön görülmüştür. Bu ölçümler de kalibrasyonlu Bristol marka bir torkmetre ile yapılacaktır [10,7].

2.5.2 Döner Tip Otomatik Gaz Aktarmasız Vana Sökme Takma Makinası Alternatif Üretim Hesapları (Kaçak Kontrol Havuz Bağlantısı Olmadan)

Yeni projelendirilen bu makina 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 iki 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 üç adet tüp için geçerlidir [6].

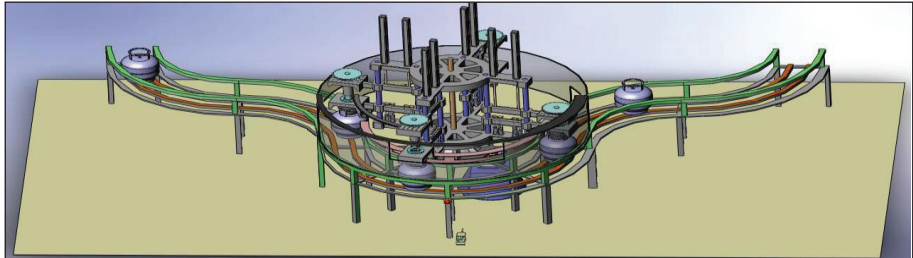
Otomatik gaz aktarmasız vana sökme takma makinası imalatı ile valf sökme işlemi 20 sn/tüp, valf macunlama işlemi 20 sn/tüp, valfi tüpe takma işlemi de 20 sn/tüp sürmektedir. Toplamda vana sökme, takma ve macunlama işlemi için 1 dk/tüp zaman harcanmaktadır. Günde tek personel 2 saat boyunca gaz aktarma 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 594.484 TL yıllık bazda ise 7.133 TL bir maliyet oluşmaktadır [8].

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 Avro civarında hesaplanmaktadır. Verimlilik hesaplarına göre projelendirilmiş makinanın havuz bağlantılı olarak kullanılması maksimum getiriye neden olacaktır.

Şekil 18’de 12 kg şişman tüpüne takılı bulunan arızalı clipon valfin havuz bağlantısı olmayan döner tip otomatik gaz aktarmasız olarak sökme ve takma işlemlerini gösterilmektedir.



Şekil 18. 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.

3. 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.

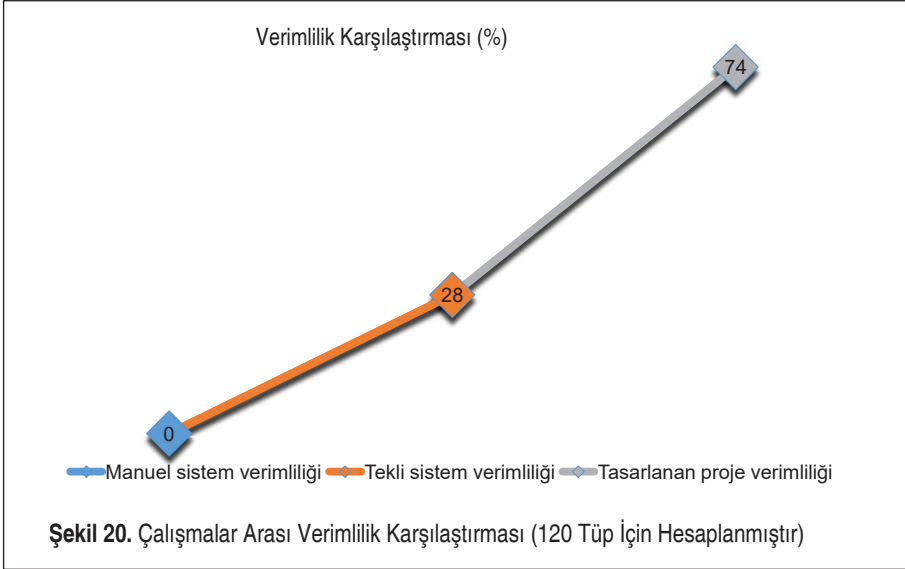
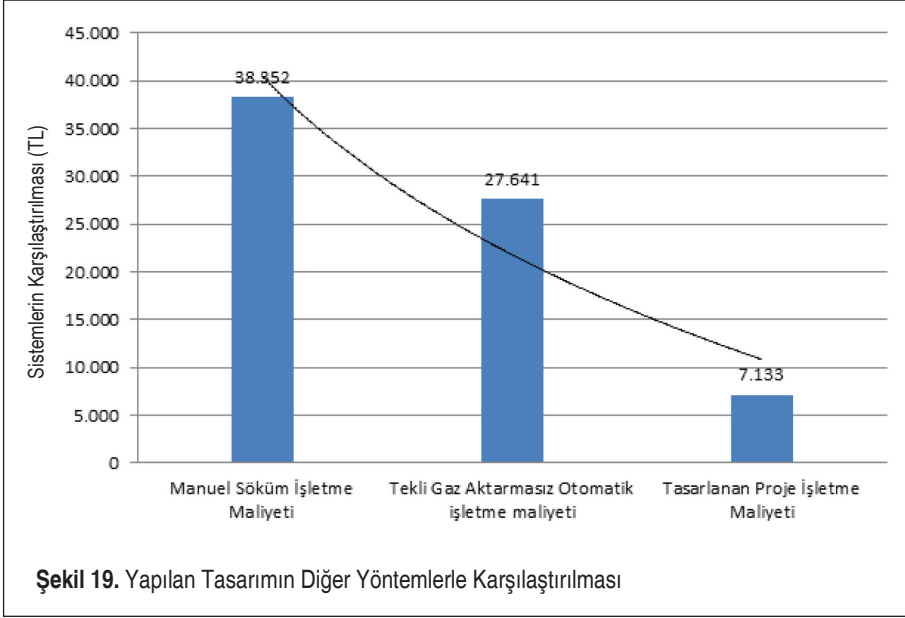
Makinanın bant sistemi üzerinde ilerliyor olması nedeniyle personelin vana macunlama işlemi de personelin kendisinin kontrolüne bırakılmadığından dolayı işlem süresinde de kısalma yaşanacaktır.

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 işlemi gerçekleştirilmektedir. 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. [8]

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 19). 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 [6].

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 20). Bu makinenin satış fiyatı yaklaşık olarak 25.000 Avro civarında hesaplanmaktadır.

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.

KAYNAKÇA

1. EPDK 2015 Yılı Sektör Raporu.
2. Türkiye LPG Derneği Pazar Analizi.
3. TSE 5306 Tüp İmalat Standardı.
4. Dolum Tesisi Makine parkuru veri hesaplamaları, Körfez, Kocaeli.
5. Tüp İmalat Fabrikası Tüp İmalatı Verileri, Kurtköy, İstanbul.
6. Çalışma Bakanlığı Asgari Ücret 2017 Yılı Verileri.
7. Torkmetre Kalibrasyonu.
8. Sepaş 2017 Yılı Elektrik Fiyat Tarifesi, Sakarya.
9. Dünya LPG Birliği (WLPGA) Sektör Verileri.
10. Vana ve Aksesuarları Değişim Talimatı (TLM 015 Rev.02), 17.03.2015.
11. Kaynaklarına Göre Enerji Tüketimi (Kaynak; TP, 2015).
12. <http://www.ipragaz.com.tr>, son erişim tarihi: 17.05.2017.
13. <http://www.aygaz.com.tr>, son erişim tarihi:17.05.2017.
14. <http://epdk.org.tr>, son erişim tarihi: 17.05.2017.
15. <http://tlpgder.org.tr>, son erişim tarihi: 03.05.2017.
16. Dolum Tesisi İPK Raporu 2016.
17. <http://epdk.org.tr>, son erişim tarihi: 28.06.2017.
18. EPDK 2016 Yılı Sektör Raporu.