



Bu bir MMO yayınıdır

SAC ŞEKİLLENDİRME KALIP PRESLERİNDE SAC YAĞLAMA OTOMASYONU TASARIMI

İsmail Hakkı ÖZDEN¹
Dr. Gökhan BAŞMAN¹

¹ Arge Merkezi, Yıldız Kalıp San. ve Tic. A.Ş.



SAC ŞEKİLLENDİRME KALIP PRESLERİNDE SAC YAĞLAMA OTOMASYONU TASARIMI

İsmail Hakkı ÖZDEN¹, Dr. Gökhan BAŞMAN²

Arge Merkezi, Yıldız Kalıp San. ve Tic. A.Ş.
Ömerli Mah. İhsangazi Sok. No:28 Arnavutköy / İstanbul
¹ ismail.ozden@yildizkalip.com ² gokhan.basman@yildizkalip.com

ÖZET

Otomotiv endüstrisinde kalıp preslerin de şekillendirilerek basılan metalik sac yüzeylerinin yağlanması yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Üretim kalitesinin artırılması, üretim maliyetinin düşürülmesi temel hedeflerdendir. Rekabet gücünü doğrudan etkileyen; kalite, hız, düşük maliyet ve iş güvenliği unsurlarını dolayısı ile rekabet gücünü ileriye taşıyan sektörlerin dünya piyasalarında tutunacağı bilinen bir gerçektir.

Bu çalışma da, metalik sac yağlama sistem sürecinin geliştirilmesi ile üretim süreç adımlarının azaltılarak, hem ürün üretim sürecini kısaltmak hem de ürün kalitesini arttırmak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Metalik Sac, Yağlama, Kalite, Hız, Maliyet, Rekabet.

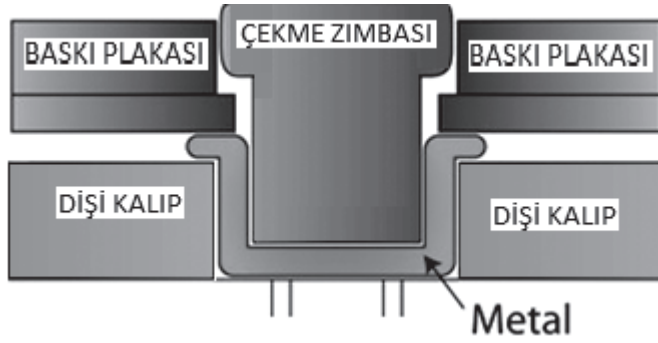
GİRİŞ

Otomotiv yan sanayi teknoloji ve üretim organizatörleri; ürün maliyetini azaltma, kaliteyi yükseltme ve üretim sürecini kısaltmak için çaba sarf etmektedirler.

Günümüzde sac şekillendirme yöntemlerinden, olan sacın kalıba girmeden önce yağlanması uygulanan yöntemlerden biridir. Bu yöntem kalıbın ömrünü uzattığı gibi sac yüzeyinin yırtılmasını da engeller.

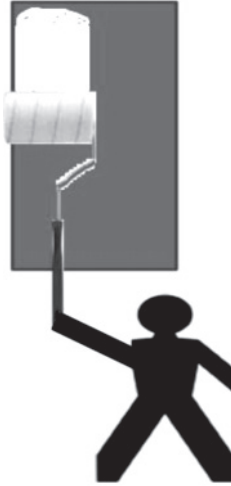
Otomotiv endüstrisi, değişen pazar koşulları ve müşteri beklentileri doğrultusunda derin çekme uygulamaları için yeni malzemeler (Şekil 1) ortaya koymaya devam etmektedir. Bu malzemeler; galvanizli

yüksek dayanımlı çelikler, alüminyum alaşımları şekillendirme kabiliyetini iyileştirmek ve hurda oranlarını azaltmak için ileri seviyede yağlayıcı sistemlerine gereksinim duyarlar.



Şekil 1. Derin çekme uygulaması [1]

Günümüzde sac yağlama işlemleri çoğu kez manuel olarak yapılmaktadır (Şekil 2). Sürekli yeni model araç üretiminin olması, üretilen kalıpların sürekli değişmesi ve her kalıp için ayrı bir yağlama sisteminin kurulması aşırı maliyet ve ilave zaman gerektirmektedir.



Şekil 2. Manuel Yağlama

Manuel yapılan yağlama sisteminin robot otomasyonu ile çalışan preslere adaptasyonu çok zordur. Bir kişinin sacı yağlaması için geçen süre idealde 10 saniye kadar sürer (Tablo 1).

Tablo 1. Sac Yağlama Süreç Adımları

Eylem	Zaman
Operatörün Sacı Yağlaması	6 saniye
Operatörün Fırçayı Yerine Koyması	2 saniye
Operatörün Fırçayı Ferinden Alması	2 saniye
Toplam	10 saniye



Toplamda 10 saniye zaman kaybı ideal şartlardaki bir süredir. Ancak, insanın makine gibi çalışmama-
yacağı düşünülürse bu sürenin 20 saniyelere kadar çıkabilmesi söz konusu olur. Sonuç olarak, bir
üretim hattında üretilen her parça için kayda değer bir maliyet ve zaman israfı ortaya çıkar (Tablo 2).
İşçilik kaybı her parçada yaklaşık 6,66 dakika olursa parça başı maliyeti 0,14TL olur. Günde 3000
parça üreten bir hat göz önüne alınırsa günlük maliyeti 416TL yıllık toplam maliyeti ise yaklaşık
130.000TL'dir.

Tablo 2. Bir Adet Parça İçin Sac Yağlama Sürecinde Beklemeden Dolayı Kaybolan Süre

Hatta çalışan sayısı	Her parçada bekleme süresi	Her parçada toplam insan gücü kaybı
20 kişi	20 saniye	6,66 dakika

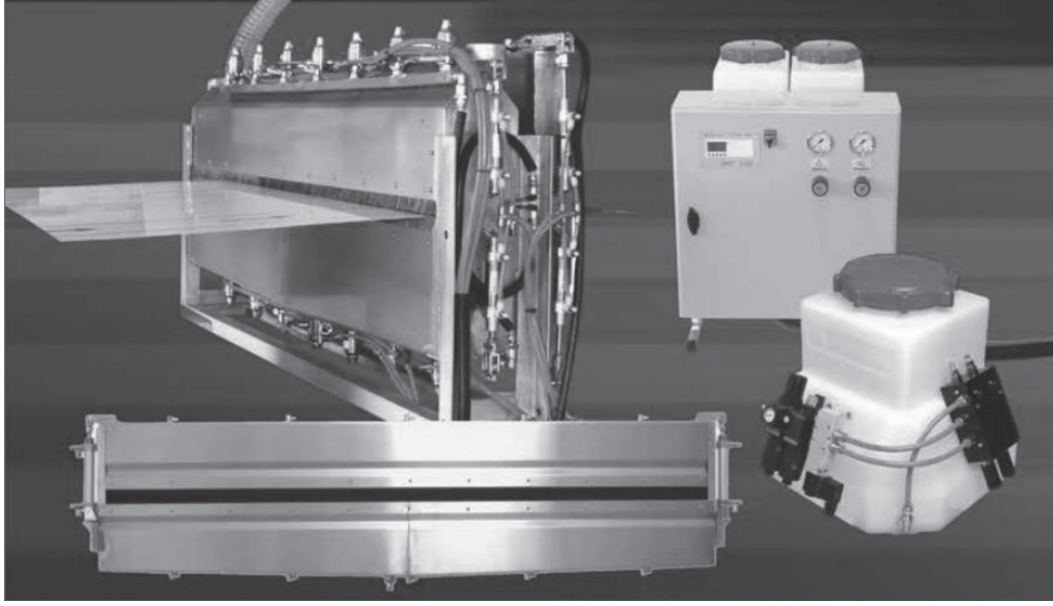
Sac yağlama sırasındaki bekleme, aynı zamanda preslerin boşta çalışması ve beklemesi demektir.
800 tonluk beş presten oluşan bir hat düşünülürse (Tablo 3) her parça için boşta beklemeden dolayı
parça başına maliyeti 0,694kWh olur. Buda Yaklaşık parça başına maliyeti 0,14TL Günde 3000 parça
üreten bir hat göz önüne alınırsa günlük maliyeti 416TL yıllık toplam maliyeti ise yaklaşık 130000TL.
olur. İnsan ve makine enerji maliyeti toplamda yıllık yaklaşık 260000TL. olarak kayda değer bir ma-
liyet ortaya çıkar.

Tablo 3. Manuel Yağlamadan Dolayı Boşta Çalışan Presler

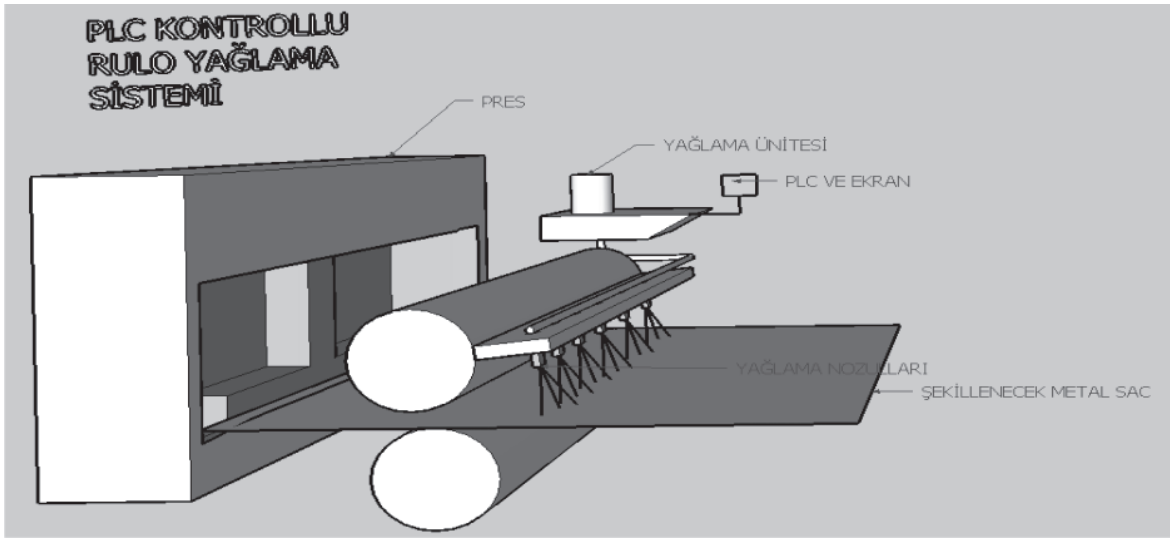
1 Presin boştaki gücü	5 Presin boştaki gücü	1 Parça sac üretimi için boşta harcanan enerji
25 kW	125kW	$125 \times 20 / 3600 = 0.694 \text{ kWh}$.

Yağlama işlemleri belirli periyodlar da ve belirli bölgelere yapılmalıdır. Fakat seri üretim gruplarında
yapılan manuel yağlama sistemlerinde bunu gerçekleştirmek çok zordur. Fazladan yağlanan saclar
yağ israfını, eksik yağlanan saclar ise delinme, yırtılma gibi nedenlerden dolayı hurda miktarını ar-
tırmaktadır.

Piyasa da kullanılan sac yağlama makinelerine örnek vermek gerekirse; Rulo sac yağlayıcı bunlar-
dan biridir. Sac besleme ünitesi ile kalıp presi arasına yerleştirilmiş, rulo sac yağlayıcı kullanmaktır.
Yağlama sıvısı, doğrudan en verimli olacağı bandın üzerine yerleştirilirse israf minimal düzeyde olur.
Rulo oluşturma işlemlerinde, uygun olan yer hattın baş kısmıdır. Yassı püskürtmeli yağlama delikleri
oldukça büyük bir genişliği kapsayabilirler ve böylece çok ekonomik olurlar. Prensipten olarak, rulo sac
yağlayıcıları her genişlik için imal etmek mümkündür. Genellikle üst kısımlarında pnömatik kaldırma
silindirleri vardır ama sabit türleri de mevcuttur. (Şekil 3) Rulo sac besleme üzerine montaj edilmiş
yağlama sistemi (Şekil 4) çizgisel yağlama yapmak sureti ile yağlama yapabilir. Bunun için sacın yü-
rümeye adımı ile yağlama adımını senkronize yapmak, yağlama periyodunu ve miktarını belirlemek çok
güçtür. Ayrıca bu sistem sadece sacın önceden kalıba göre kesilip bir yerde istiflenmesi için uygun-
dur. Kesilen sacın istiflenirken etrafının yağlanması da kaçınılmazdır. Bu sacların üretime alınması
sonrasında hatalı kalıplanmış sacların üretim hatalarından geriye düzeltilmesi mümkün olmayarak
çeşitli değişkenliklere neden olacaktır. Bu durum sac yüzeyinin dengesiz yağlanmasına neden olarak
istenilen sonucu vermeyecektir. Ayrıca istifleme adımının fazladan bir süreç adımı oluşturması, top-
lam üretim sürecini (ilave maliyeti, ilave zamanı) artırmaktadır.

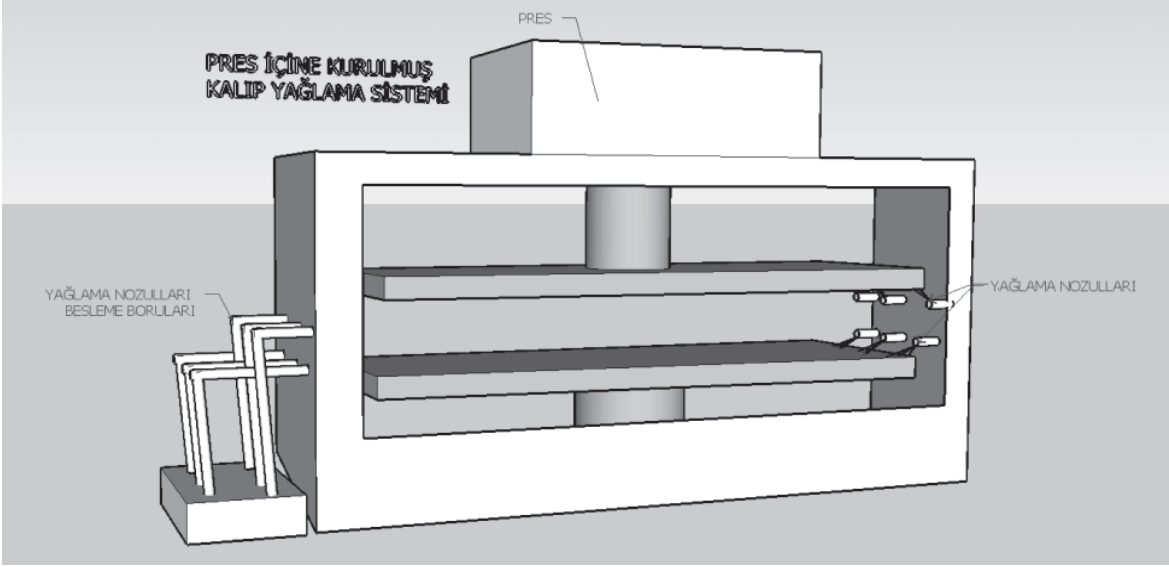


Şekil 3. Rulo [2]



Şekil 4. Rulo yağlama sistemi.

Pres kalıbın içine montaj edilmiş sac yağlama sisteminin (Şekil 5) prese uydurulması çok zordur. Şekillendirilecek sac, prese ön kısım dan girecek, presin arka kısmın dan çıkacaktır. Dolayısı ile ön ve arka kısımlara yağlama delikleri konulursa sacın giriş çıkışına engel olacaktır. Buna rağmen yağlama delikleri yerleştirilse dahi ve bunları (Şekil 6) kalıba göre ayarlamak mümkün olsa dahi, kalıbın iç kısımlarına yine uzaktan püskürtme yöntemi ile yağlama yapılacaktır. Bu da istenilen bölgeye dik olarak nokta atışı yapamadığı için bütün bölgenin yağlanmasına veya hiç yağlanmamasına neden olacaktır.



Şekil 5. Pres içine yerleştirilmiş uzaktan nokta atışı ile yapılan yağlama sistemi.



Pres Şekillendirme

Şekil 6. Pres içine yerleştirilmiş yağlama deliği uzaktan yağ püskürtüyor [3]

Dolayısı ile rulo sac yağlama sistemi üretimle senkron çalıştırmak her preste mümkün olmayıp ayarlarını yapmak çok güç olması, kalıp presin içine yerleştirilmiş sistemin uzaktan yağ püskürterek nokta atışı ile istenilen yeri istenilen periyotta ve miktarda yağlama yapmasının çok güç olması nedeni ile tüm bu işlemleri yapabilecek yeni bir ataşman tasarımı yapmak ve bu ataşmanı kontrol edecek yağlama sistemine ihtiyaç vardır.

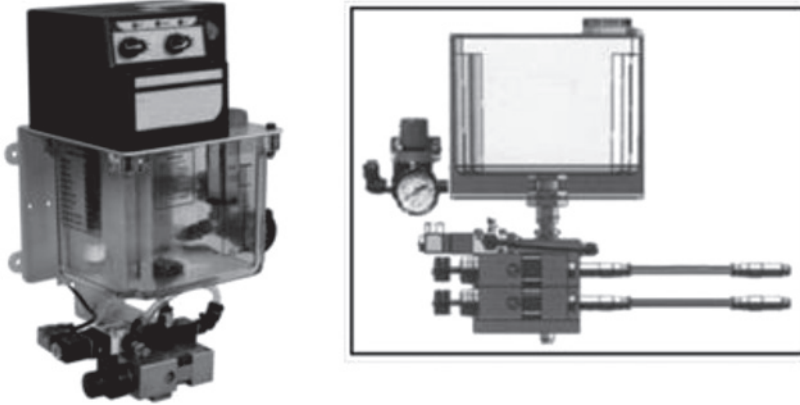
Örneğin Şekil 7'deki sistemde yağlama sistemi ele alındığında; sistemin çoklu çıkışı vardır. Mevcut ataşmana tek hortumla gelen ve çok sayıda yağ deliklerini sürebilecek bir sisteme ihtiyacımız vardır.



Şekil 7. Merkezi Sıvı Yağlama Sistemi [4]

Sistemde 2 bölge çıkışının olduğu Şekil 8’de görülmektedir. Buda 2 gruba göre yapıldığı için mevcut sistemimize uygun değildir. Bu nedenle sistemimiz için 6 grup ve 18 yağlamaya kadar sürülebilen sistem vardır. Yine buradaki yağ tetiğinin merkezi sistem üzerinde ve yağlama bölgesinden uzak olması yağ damlatmasına da neden olacaktır.

Kontrol sisteminin sıvı seviye, basınç, donanımsal arızaları rahatça kontrol edebileceğimiz bir sistem olması düşünülmüştür.



Şekil 8. Merkezi sıvı yağlama

DENEYSEL ÇALIŞMA

Sistemimiz; hafif, portatif, sade, damlatma yapmayacak ve pompasız elemanlardan oluşan yeni bir sistem olarak düşünülmüştür.

Mevcut sistemimizin kapsamı aşağıda verilmektedir.

Kompresör: 8 kg/cm²

Yağ tankı: 60 L

Hortum: Poliüretan

$\Theta_{dış} = 12 \text{ mm}$

$\Theta_{iç} = 10 \text{ mm}$

L = 5 m

Sıvı Yağ: Renoform MCO 3028

Sıvı yağ yoğunluk: 0,918 Kg/l

Sıvı yağ vizkozitesi: 130 ISO

Şartlandırıcı = 1 adet

Selenoid valf = 2 adet

Bağlantı elemanları

Basıncılı bir yağ tankının içerisine yarısına kadar viskozitesi yüksek sıvı yağ ile doldurulmuştur. Deponun en altından bir hortum montaj edip, depodan 3m yukarıya taşınmıştır. Ayrıca, sisteme 5 bar hava verilmiştir. Dolayısı ile içi yağ dolan hortumdan çıkan yağ zerreciklerinin atomize bir hal ile dışarı çıktığı görülmüştür. Bu sayede böyle bir yağlama sisteminin pompa kullanmadan ve yalnızca hava basıncı ile yapılabileceğine karar verilmiştir.

Düşünülen sistemin zaman kaybını, makinenin boşta çalışmasını engellemesi gerekmektedir. Bu nedenle, portatif, hafif ve her kalıba uygun olması, belirlenebilen bölgenin istediğimiz oranda yağlayan, elektrik sarfiyatı oldukça düşük olan bir sistem yapmaya karar verilmiştir.

Sistemimizde kullandığımız robotlar önceden kesilmiş ve bir yerde istiflenmiş sac parçalarını en başta bulunan prese vermektedir. Bu presten sonraki devamındaki pres katarlarının ara geçişlerinde de robotlar çalışmaktadır. Bir presten ötekine aktarım yapmaktadır. Burada bu sürecin hızını belirleyen etkenlerden biride kalıba girecek sacın yağlanma sürecidir. Bu süreç pres katarındaki presleri, robotları ve insanları bekletmektedir. Bu da iş ve enerji kaybına neden olmaktadır.

Bu engelleri aşmak için;

Sistemimiz de (Şekil 9) öncelikle kolay sökülüp takılan bir ataşman olması arzulanmaktadır. Ataşmanlar robot koluna kolayca monte edilebilmelidir. Ataşmanın yağlama sistemine bağlantısı ise portatif olmalıdır. Bunun bağlantısı ise tek parça jak ve soketten oluşmalıdır. Böylece bağlantı kolayca yapılabilmelidir.



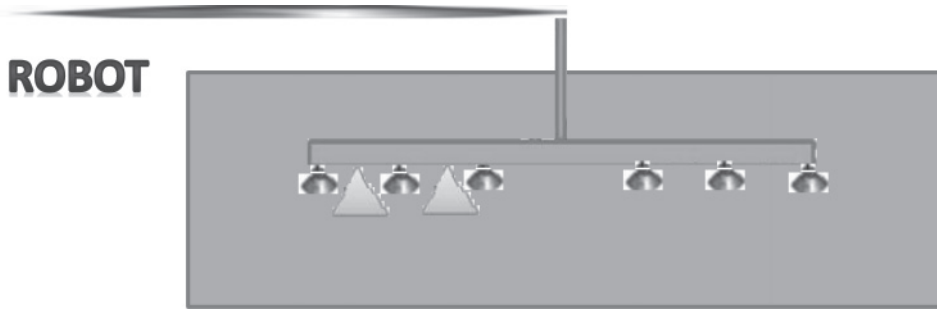
Şekil 9. Kolay sökülüp takılabilen ataşman.

Aksi halde çok sayıda hortum ve kablo tesisatının hareketli aksamdan ibaret olan robota bağlantısı çok güç olmakla birlikte sistem karmaşıklığına arızalara ve duruşlara neden olacaktır. Ayrıca sistemin üretim sürecinde bir aksama yaratmaması için, pres sacı şekillendirirken beklenen sürede sistemimiz sacı yağlayıp hazırda bekletmelidir.

Sistemin çalışma prensibi; Robot koluna monte edilmiş sistemimiz, vantuzlar ile vakum yaparak sacı tutar ve kalıp presinin işini tamamlamasını beklerken veya sacı kalıp presin içine taşırken önceden belirlenen birinci bölgeyi yağlamaktadır (Şekil 10). Daha sonra ikinci bölgeyi yağlanmaktadır (Şekil 11).



Şekil 10. Birinci bölge yağlanıyor.



Şekil 11. İkinci bölge yağlanıyor.

Bölge sayısı taşınabilecek ataşman ağırlığı, yağlama miktarları göz önünde bulundurulduğunda 6 bölge olması şu an için bize yeterlidir. Yağlama süresi ve periyodları çıkan sac kalitesine göre esnek olarak ayarlanabilmelidir.

Sistemimizin kumanda ve besleme bölümü ise yağın merkezi sistemden yağlama deliklerine kadar iletilmesinde sadece hava basıncı ve debisinin kararlılığı için hava tüpü kullanılması düşünülmüştür. Sistemde pompa kullanılmayarak harcanan elektrik enerjisi minimum seviye indirilmesi hedeflenmiştir. Sistemin presler ve robotlar ile senkronizasyonu, yağlanacak bölge, süre, miktar ve periyod seçimi PLC kumandası ile sağlanması hedeflenmiştir. Ayrıca yağlama deliklerini süren selenoidlerin kumandasında modüle edilebilir darbe sinyali kullanılması düşünülmüştür. Böylece yağlama deliklerinin içinde herhangi bir nedenle yapışma, donma olması durumunda sistemin kendini başlangıç koşullarına hazırlamasında etkili olacağı düşünülmektedir.

Yağlama deliklerin imalatının tarafımızca yapılması düşünülmektedir. Böyle bir düşünceye varmamızdaki ana neden yağlama deliklerin yağ damlatmaması, yağlama miktarlarının ayar edilmesi ve sistemin hava yapmasının engellenmesi olarak sıralanabilir. Sistemin yağ damlatmaması için yağ tetiğinin yağlama deliğinin ucundan verilmesi ve hava, yağ tetik sinyallerinin PLC tarafından ayrı ayrı verilmesi ile giderilmesi düşünülmektedir. Yağlama miktarlarının ayarı için piston hareket mesafesinin ayar edilebilir olması ve sistemin hava yapmaması için check valf kullanılması düşünülmektedir.



SONUÇ

Metalik sac yağlama sistem sürecinin geliştirilmesi ile üretim süreç adımlarının azaltılarak, hem ürün üretim sürecini kısaltmak hem de ürün kalitesini arttırmak amacıyla kurulan sistemimizden aşağıdaki sonuçlara ulaşılabacaktır. Bunlar;

- 1- Araç modellerin sürekli değişmesi ve sürekli değişen kalıplara uyum sağlaması nedeni ile her model için ayrı bir tasarım gerektirmediğinden üretim maliyetini azaltacaktır.
- 2- Sistemin kolayca sökülüp takılabilen portatif bir tasarım olması ile üretim hattının devreye alınma süresini kısaltacaktır. Dolayısı ile makinelerin ve işçilerin boşa kalmasını önleyerek iş gücü ve enerji israfını önleyerek üretim maliyetini azaltacaktır.
- 3- Robotlar ile preslerin senkron ve operatörsüz çalışması ile üretim süresi kısalacaktır. Dolayısı ile makinelerin ve işçilerin boşa bekleme süreleri önlenerek, iş gücü ve enerji bakımından üretim maliyeti azaltacaktır.
- 4- Otomasyon yağlama sistemi ile ürün hataların takibi, geri düzeltmelerin kolayca sağlanması istenilen standartlarda stabil üretim yapma olanağı sağlayacaktır. Dolayısı ile otomotiv üretim sektörlerinde rekabet edebilme olanağı sağlayarak iş ve işçi istihdamı sağlayarak ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] [Ref: <http://zuhtugokcedizayn.tr.gg/Prograsif-Kalip-Modelleri.htm>]
- [2] [Ref: http://www.multi-lube.com/tk/p_400.shtml]
- [3] [<http://www.promakmakina.com/web/tr/puskurtme-sprey-tip-yaglama.html>]
- [4] [<http://www.tpm.com.tr/urunlerimiz/otomatik-yaglama-sistemleri/otomatik-sivi-yaglama-sistemleri/>]

ÖZGEÇMİŞ

İsmail Hakkı ÖZDEN

1973 Konya Ereğli doğumludur. 1999 yılında Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektronik ve Haberleşme Bölümünü bitirdi. 1999-2000 yıllarında İzmir de haberleşme sektöründe görev yaptı ve sonrasında kısa dönem deniz eri olarak askerliğini yaptı. 2000-2002 yıllarında Isparta'da iplik üretim sanayide elektrik elektronik bakım mühendisi olarak çalıştı. 2003-2004 yıllarında İstanbul da haberleşme ve bilgi teknolojilerinde servis mühendisi olarak çalıştı. 2005-2009 yıllarında ambarlı limanlarında elektrik elektronik bakım şefi olarak görev yaptı. 2009-2012 yıllarında geri dönüşüm ve elektrik üretim santralinde elektrik elektronik ve otomasyon bakım şefi olarak görev yaptı. 2012-2013 yıllarında endüstriyel soğutma sektöründe proje mühendisi olarak görev yaptı. Halen Türkiye de sayılı otomotiv yan sanayi üretim ve Türkiye deki 150 Ar-Ge merkezinden biri olan otomotiv kalıp üretim, sac şekillendirme ve toplamasını yapan otomotiv yan sanayisinde Ar-Ge uzmanı olarak görev yapmaktadır.

Gökhan Başman, 26 Aralık 1972 yılında İstanbul'da doğdu. 1991 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Metalurji Mühendisliği Bölümüne girdi ve 1995 yılında bölüm üçüncüsü olarak mezun oldu. 1995 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Metalurji Mühendisliği Malzeme programında başladığı yüksek lisans eğitimini 1998 yılında tamamladı. 1998 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Ana Bilim Dalı Malzeme programında başladığı doktora eğitimini, 2010 yılında tamamladı. 1997-2003 yılında, İstanbul Teknik Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği bölümünde Araştırma Görevliliği, 2003 – 2006 yılında Uzel Holding bünyesinde Uzel Otomotiv Sistemleri A.Ş.'de Kalite Bölümünde Kalite Uzmanı, 2006 - 2010 yılında Sabancı Holding bünyesinde Temsa Arge ve Teknoloji A.Ş.'de Arge Mühendisi (Kalite Yöneticisi), Ağustos 2010 – Kasım 2012 yılları arasında Kale Endüstri Holding bünyesinde Kale Kilit ve Kalıp San. A.Ş. – Kale Çelik Eşya San. ve Tic. A.Ş.'de Arge Merkezi - Kalite Alan Müdürü, Şubat 2012 tarihinde Yıldız Kalıp San. ve Tic. A.Ş.'de Arge Merkezinde çalışmaya devam etmektedir. 32 adet Bilimsel Makalesi (6 adet SCI, 5 adet Ulusal Dergilerde, 21 adet Ulusal ve Uluslararası Kongrelerde) bulunmaktadır. Mesleki ilgi alanları; Mekanik Testler, Malzeme Karakterizasyonu, Malzeme Seçimi, Demir Çelik Malzemeler, Isıl işlemler (Borlama, Nitrürleme, Difüzyon Kinetiği,), Hasar Analizi, Kaynak, Kalite Yönetimi, Kalite Araçları (QFD, FMEA, SPC) ve Kalite Sistemleri'dir.