

Paketleme Makinesinde Selofan Kaynak Yapma Mekanizmasının Pnömatik Kontrolü

Metin GÜNER¹

Gökhan DUMAN²

Geliş Tarihi: 26.11.2000

Özet: Bu çalışmada bir yatay paketleme makinesinin termoplastik filmin şekillendiği bölümlerin, pnömatik ekipmanlar ve prensipleri kullanılarak yeniden düzenlenmesi yer almaktadır. Çalışma sonucunda mekanik güç aktarım sisteminin kullanım zorluklarının pnömatik sistem ekipmanları kullanılarak giderilmesi amaçlanmıştır. Pnömatik sistemin makineye adaptasyonu için PLC programı destekli elektropnömatik ekipmanlar kullanılmıştır. Kaynatma çeneleri, makas, leticiler, tutucular, vakum elemanları ve üfleme bölümlerinde silindirler, hassas algılayıcı sensörler, yön kontrol valfleri ve basınç kontrol valfleri kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Isıl kaynak, termoplastik film, paketleme makinesi, selofan kaynak yapma mekanizması

Pneumatic Control of Cellephone Welding Mechanism in Sachet Pack Machine

Abstract: In this study, the reorganisation of horizontal sachet pack machine's thermoplastic film shaping parts are studied by using pneumatic system principles and equipments. It is aimed to prevent the usage difficulties of mechanical power transmission system with pneumatic system equipment at the end of the study. In order to adapt pneumatic system for the machine, electropneumatic equipment supported by PLC program are used. Cylinders, sensitive sensors, directional valves, and pressure control valves are used on the sealing tools, cutters, carriers, grippers, vacuum tools, and blower.

Key Words: Thermic sealing, thermoplastic film, sachet pack machine, cellephone welding mechanism

Giriş

Kontrol edilebilen basınçlı hava ile çalışan sistemlere pnömatik sistemler denir. Pnömatik, yunanca da hava ve rüzgar anlamına gelen pnöma'dan türetilmiştir. Birim enerji maliyetlerinin gittikçe artmakta olduğu günümüzde sıkıntısı çekilmeyen havanın basınç altında kullanılması ucuz ve geniş uygulama alanlarının doğmasına neden olmuştur. Sıkma, gevşetme, iletme, doğrusal ve dairesel hareket pnömatikle elde edilebilmektedir (Karacan 1994). Pnömatik sistemlerde kullanılan hava atmosferde bol olarak bulunabilmekte ve boru hatları ile çok uzak mesafelere iletilebilmektedir. Basınçlı havanın ateş alma tehlikesinin olmaması nedeniyle yanıcı ve patlayıcı ortamlarda kullanılabilir. Havanın temiz olması ve çevreyi kirletmemesi, hijyenin önemli olduğu gıda sektörü gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Pnömatik sistemin devre elemanlarının büyük bölümünün hafif, basit yapıda ve kolay monte edilebilir olması seri imalat ortamında arızanın kısa zamanda fark edilebilmesini ve üretimi aksatmadan sorunun giderilmesini sağlar. Pnömatik sistem elemanlarının çeşitliliğinin fazla olması tasarımcıya ve kullanıcıya problemlerde değişik seçeneqli çözüm olanakları sunabilmektedir. Devre elemanlarının depolanma ve nakliye giderleri düşüktür. Tozlu ve kirli su bulunan ortamlarda çalışma olanağı sağlamaktadır. Pnömatik sistem ile doğrusal ve dairesel yönde yüksek hızlar elde edilebilmektedir. Aşırı yüklemelere karşı emniyetlidir. Ani ivmelenme ve hassas durma hareketleri ile yüksek ilk hareket kuvveti elde edilebilmektedir (Anonim 1991).

Pnömatik sistemin bu olumlu yönlerinin yanında birtakım olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Havanın sıkışabilir olması hızın istenilen değerlerde sabit tutulmasını zorlaştırmaktadır. Neme karşı dayanıksız metallerde paslanma meydana gelebilmektedir. Uygun filtre ve yağlayıcı kullanılmadığında sürtünme artmakta ve verim düşmektedir. Çalışma basıncının düşük 6-7 bar olması itme ve çekme kuvvetlerinin büyük olmasını engellemektedir (Karacan 1994). Pnömatik sistemler makine ve takım tezgahlarının konstrüksiyonundan, tarım ve hayvancılığa, kağıt ve deri endüstrisine kadar pek çok sektörde kullanılmaktadır.

Paketlemeyle, çevre ile ürün arasında bir engel oluşturulur ve ürünün raf ömrü artırılır. Paketlemede kullanılan malzemeler taşıma kapları ve koruyucu sandıklar (tahta, metal, fiber kasalar, variller, çuvallar vb.) ile perakende satış ve reklam amacıyla kullanılan malzemeler (esnek plastik çanta, poşet, plastik tüpler, esnek filmler, cam şişeler, metal konserve kutuları vb) olmak üzere iki ana grupta toplanabilirler. Ürünlerin paketlenmesini sağlayan makineler değişik şekillerde sınıflandırılmaktadır. Bizim üzerinde duracağımız; esnek termoplastik filmlerin şekillendirilip doldurulup kapatıldığı paketleme makineleridir. Filmin akış şekline göre paketleme makineleri dikey ve yatay akışı olarak iki tiptir (Duman 2000). Pnömatik ve paketleme makineleri konusunda gittikçe artan bir şekilde pek çok çalışma yapılmaktadır. Örneğin Stewart ve Jefferis (1995), eserlerinde havanın ve yağın elle ve otomatik olarak

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makineleri Bölümü-Ankara

² Ulfiio-Enerpac-Ankara

çalıştırılan makinelerin kontrolüne devre şemasıyla birlikte nasıl uygulanacağını adım adım anlatmıştır. Stepanoff (1955), turboflowers adlı çalışmasında santrifüj akışlı kompresörlerin ve fonların teorisi, tasarım ve uygulamasına ilişkin bilgiler vermiştir. Hemeon (1955), basınçlı havanın iletimi ve yük kayıpları üzerinde durmuştur. Peurifoy (1956), sıkıştırılmış hava hakkında temel bağıntıları, enerji gereksinimi, kompresörler, hava soğutucuları ve yük kayıpları konularını açıklamıştır. Graham (1957), havanın iletim özellikleri hakkında bilgiler vermiştir. Pippenger ve Koff (1959), basınç üreteçleri, basınç valfleri, hidrolik devreler, ayar ve bakımı konularını açıklamışlardır. Hersom ve Hulland (1980), paketleme makineleri, paketleme malzemeleri hakkında ayrıntılı açıklamalarda bulunmuştur. Erdoğan (1984), makine malzeme bilgisi adlı ders kitabında plastik malzemeler hakkında bilgi vermiştir. Guise (1987), yatay paketleme makinasında süreci etkileyen faktörleri incelemiştir. Fellows (1992), paketleme makineleri hakkında bilgi vermiştir. Milli Eğitim Bakanlığı'nın yayınladığı Pnömatik (Anonim 1994 c), Pnömatik arıza arama becerisini geliştirme (Anonim 1994 b) ve Temel pnömatik (Anonim 1994 a) çeviri kitaplarında pnömatik sistem ve elemanları konusunda ayrıntılı bilgiler sunulmuştur.

Bu çalışmanın amacı, yatay paketleme makinasında selofan kaynak yapma mekanizmasının pnömatik kontrolünü ve tasarımını yapmaktır.

Materyal ve Yöntem

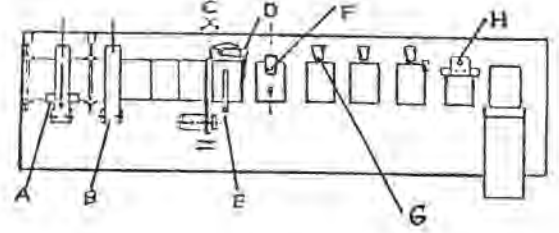
Çalışmada HMI5S tipi yatay paketleme makinası ele alınmıştır. Toz ve granül gıda maddelerinin paketlenmesinde kullanılmaktadır. Makinanın kapasitesi 165x130 mm'lik ölçülerindeki 80 gramlık poşetler için ortalama 28-32 adet/min'dir. Makine dört ana bölümde incelenebilir. Bunlar; hareketin kontrolü ve dağıtımı, dolum işlemi, ısıl işlemler ve termoplastik filmin akışı ile poşet şeklinin verilmesidir.

Hareketin kontrolü ve dağıtımı kanalı bir mil ile yapılmaktadır. Kamalı mil ortasından delik milli ve kesik bir dişli redüktöre yataklanmıştır. Alt, üst ve yan kaynak çeneleri, üst ve alt iletilci, vakum üfleme ve makas hareketini kamalı milden almaktadır (Şekil 1). Ünitelerin hareket hızı kamalı milin dönme hızına ve zamanlaması da milin konumuna bağlıdır. Kamalı mil üzerinde değişik açılarda yerleştirilmiş mekanizmaları kamalar hareketi geçirir ve bu mekanizmalar birbirleriyle uyum içerisinde çalışırlar.

Toz materyallerin dolumunda burğu ile dozajlama yapan sistem ve granül materyallerin paketlenmesinde hacimsel dolum sistemi kullanılmaktadır.

Poset kenarlarının ısıl işlemle kapatılmasında çeneler kullanılmaktadır. Çene tek parça metalden yapılmıştır. Çene içerisinde bulunan yuvaya termorezistans ve termokupl yerleştirilir. Makine üzerinde 4 çene çifti vardır.

Termoplastik filmin ilk akışı makine hızına göre otomatik olarak film bobininin açılması ile olur. Film makine girişindeki düzenek aracılığıyla poşet şeklini alır. Bazı poşet tiplerinde filmin alt tarafı katlanır ve kaynak yapılmaz. Bu durumda alt çene çalıştırılmaz. Kullanılmış filmin makine içerisindeki hareketi bir tutucunun filmi üstten kavrayıp sağ tarafa hareket ettirmesi ile olur.



Şekil 1. Kamalı milden hareket olan üniteler (A: Alt kaynak çenesi, B: Yan kaynak çenesi, C: makas, D: Tutucu, E: Film düzelticileri, F: vakum, G: Dolum, H: Üst kaynak çenesi)

Tutucu, makas ile vakum arasındadır. Tutucunun görevi ana filmi bir paket boyu ilerletip makasın keseceği konumagetirmektir. Film akışının durması ile çeneler kapanır ve makas filmi keserek bir poşeti ana filmden ayırır. Vakum ve üfleme ile poşet dolum konumuna getirilir ve dolum düzeneği devreye girer.

Filmin tekrar hareketlenmesi ile tüm üniteler eski konumlarını alırlar. Poşetin ana filmden ayrılmasından sonraki ileri hareketini alt iletilci gerçekleştirir. Alt iletilci iki ayrı ray sisteminden meydana gelir. Rayların dışa doğru açılıp kapanması ile poşet iletilir. İlerleme yönünde vakum, üfleme, dolum ve üst kenar kaynağı yapılır (Duman 2000).

Vakum vantuzları poşetin yan yüzeyinden etki eder ve vakum kuvveti ile poşetin ağızı açılır. Bu sırada üfleme yapılarak poşetin içi havayla doldurulur ve dolum için poşete biçim verilmiş olur. Makinada kullanılan ve araştırmada ele alınan filmin bazı özellikleri imalatçı firmanın verilerine göre çizelge 1'de verilmiştir.

Paketleme makinasında selofan kaynak yapma mekanizmasının pnömatik kontrolünü yaparken pnömatik ekipmanların seçimi Festo'nun kataloglarından yararlanılarak yapılmıştır. Festonun (Anonim 1998) göz önüne alınmasının nedeni, Türkiye'de geniş çaplı hizmet ve eğitim ağıının olması, yaygın olarak kullanılması ve kolay bulunabilmesidir. Sistemde kullanılacak pistonların geliştirebileceği kuvvetler:

$$F = PA\mu$$

bağıntısıyla hesaplanmıştır. Burada F: piston kuvveti (daN), P: basınç olup 6 bar alınmıştır. A: piston yüzey alanı (cm²) ve μ : verim olup 0,85 alınmıştır (Karacan 1994). Silindirin tükettiği hava miktarının (Q) bulunmasında

$$Q = \frac{\pi D^2}{4 \cdot 10^6} hP$$

bağıntısı kullanılmıştır. Burada; Q : tüketilen hava (L), P: basınç (6 bar), h: strok (mm) ve P: piston çapı (mm)'dir. Kompresör ve şartlandırıcı seçiminde en önemli faktör olarak tüm sistem için gerekli olan hava miktarı göz önüne alınmıştır. Yön ve basınç kontrol valflerinin seçiminde en önemli etkenler hava debisi ve basınçtır. Vakum ünitelerinde vantuzların seçiminde bağlantı şekilleri, vantuz çapları, emme kuvvetleri ve malzemeleri önemli faktörlerdir. Tutucuların seçiminde tutma biçimi, parmakların açılıp kapanma frekansları, parmakların ölçüleri ve yapıldığı malzeme cinsi ve toplam ağırlıkları önemli olmaktadır (Duman 2000).

Çizelge 1. Kullanılan termoplastik filmin özellikleri ve optimum çalışma aralığı (Duman 2000)

Kalite faktörleri	Kalite faktör değerleri	Toleranslar
Fotosel aralığı (mm)	130	± 1,5
Bobin eni (mm)	380	± 0,5
Laminasyon gücü* (g/mm)	150/25	-
Laminasyon düzgünlüğü	Kırışma ve kabarma yok	-
Isıl yapışma (Çene testi)	150°C/33psi/1,5 s.	-
Soğuk yapışma (g/mm)	250/25	-
Mürekkep miktarı (g)	1,21	-
Toplam gramaj (g)	93,86	-
Toplam kalınlık (µm)	92	-

* Kaynak bölgesinin açılması için gerekli kuvvet

Bulgular ve Tartışma

Alt ve üst kaynatma çenelerinin tasarımı

Makinenin kapasitesi hedeflenen maksimum poşet ölçüleri olan 210 mm×160 mm için 40 adet/min hedeflenmiştir. Kapalı pozisyonda, çenelerin makine gövdesinden 120 mm'lik mesafesinde birleşmesi tasarlanmıştır. İki çenenin açık olduğu pozisyonda filmin rahat akışı ve çenelere yapışan maddelerinin temizlenebilmesi için iki çene arasında yeterli mesafe olması gerekmektedir. Alt ve üst kaynatma çene gruplarında baskı ve yastıklama görevi yapan iki ayrı çene sistemi yer almaktadır. Baskı grubunda, çift etkili silindir (çekme kuvvetinden faydalanılacaktır), 5/2 selenoid yön kontrol valfi, pozisyon algılayıcı sensör, çekme yönünde basınç ayar valfi, hava iletimi için gerekli ara bağlantı elemanları, kızak ünitesi, rezistans yardımıyla ısıtılan çene, uzatma mili ve bağlantı plakasının kullanılması düşünülmüştür. Baskı çenesinin, birleşme noktasından geri yönde 40 mm'lik strok seçilmiştir. Silindir ve çene grubunun bağlı olduğu bağlantı plakası arasındaki 230 mm'lik mesafede piston ucuna 190 mm'lik 16 mm çapında mil vidalı bağlantı ile eklenmiştir. Yastıklama grubunda; çift etkili silindir (itme kuvvetinden faydalanılacaktır), 5/2 selenoid yön kontrol valfi, pozisyon algılayıcı sensör, hava iletimi için gerekli ara bağlantı elemanları, kızak ünitesi, rezistans yardımıyla ısıtılan çene, uzatma mili ve bağlantı plakası kullanılacaktır. Yastıklama çenesinin, birleşme noktasından geri yönde 25 mm'lik hareketi ile filmin akışı ve gerekli durumda çenenin temizliği için ihtiyaç duyulan mesafe elde edilebilmektedir. Bu sebeple silindirde standart 25 mm'lik strok seçilmiştir. Silindir ve çene grubunun bağlı olduğu bağlantı plakası arasındaki 70 mm'lik mesafede piston ucuna 45 mm'lik 16 mm çapında mil eklenmiştir. Her iki grupta da silindirler kızak ünitesi ile makine gövdesine monte edilmişlerdir. Kızak üzerinde bulunan, bilyalı yataklanmış iki mil ile piston kolu üzerine gelen yük azaltılmıştır. Çene üzerindeki termoplastik film ile temas eden kaynak bölgesi, 160 mm x 15 mm ölçülerindedir. Baskı grubu silindir seçiminde baskı kuvvetinin uygulanacağı yüzey alanı 24 cm², toplam yüzey alanı için gerekli kuvvet 54,6 daN, gerekli toplam kuvveti verecek piston yüzey alanı A=10,7 cm², piston çapı 40 mm, piston kolu çapı 16 mm, 40 mm stroklu baskı silindirinin itme konumu için hava tüketimi 0,3 L/strok,

çekme konumu için 0,25 L/strok, baskı grubu silindirinin toplam hava tüketimi 0,3+0,25 = 0,55 L/strok bulunmuştur. Yönlendirme valfinin ve valfin seçiminde aynı işlemin 40 kez tekrarlanması nedeniyle 0,55×4=2,2 L/min hava debisi göz önüne alınmıştır. Basınç kontrol valfi 0-8 bar arasında ayarlama yapabilmelidir. Yastıklama grubu silindir seçiminde Fyastık≥Fbaskı olmalıdır. Buna göre silindirinin itme kuvveti Fyastık=64,1daN hesaplanmıştır. 25 mm stroklu yastıklama silindirinin hava tüketimi itmede 0,19 L/strok ve çekmede 0,16 L/strok olmak üzere toplam 0,35 L/strok' tur. Yönlendirme valfinin seçiminde 0,35 L×40=14 L/min göz önüne alınmıştır (Duman 2000).

Yan kaynak çene tasarımı

Yan kaynak çene tasarımında bir çene grubu kullanılacaktır. Çenenin hareketi için çift etkili silindir seçilmiştir. Kapalı pozisyonda, çenelerin, makine gövdesinden 120 mm'lik mesafede birleşmesi tasarlanmıştır. İki çenenin açık olduğu pozisyonda filmin rahat akışı ve çenelere yapışan maddelerinin temizlenebilmesi için iki çene arasında yeterli mesafe olması gerekmektedir. Alt ve üst kaynatma çene gruplarında olduğu gibi, yatay kaynak çenelerinde baskı ve yastıklama görevi yapan iki ayrı çene sistemi yer almaktadır. Baskı grubunda, çift etkili silindir (çekme kuvvetinden faydalanılacaktır), 5/2 selenoid yön kontrol valfi, pozisyon algılayıcı sensör, çekme yönünde basınç ayar valfi, hava iletimi için gerekli ara bağlantı elemanları, kızak ünitesi, rezistans yardımıyla ısıtılan çene, uzatma mili ve bağlantı plakası kullanılacaktır. Açık pozisyonda iki çene arasındaki gerekli boşluk için silindirde standart 40 mm'lik strok seçilmiştir. Silindir ve çene grubunun bağlı olduğu bağlantı plakası arasındaki 210 mm'lik mesafede piston ucuna 170 mm'lik 16 mm çapında mil vidalı bağlantı ile eklenmiştir. Yastıklama grubunda; çift etkili silindir (itme kuvvetinden faydalanılacaktır), 5/2 selenoid yön kontrol valfi, pozisyon algılayıcı sensör, hava iletim için gerekli ara bağlantı elemanları, kızak ünitesi, rezistans yardımıyla ısıtılan çene, uzatma mili ve bağlantı plakası bulunacaktır. Açık pozisyonda iki çene arasındaki gerekli boşluk için silindirde standart 25 mm'lik strok seçilmiştir. Silindir ve çene grubunun bağlı olduğu bağlantı plakası arasındaki 87 mm'lik mesafede piston ucuna 62 mm'lik 16 mm çapında mil eklenmiştir. Her iki grupta da silindirler kızak ünitesi ile makine gövdesine monte edilmişlerdir. Kızak üzerinde bulunan, bilyalı yataklanmış iki mil ile piston kolu üzerine gelen yük azaltılmıştır. Çene üzerindeki termoplastik film ile temas eden kaynak bölgesi 210×30 mm ölçülerindedir. Baskı grubu silindir seçiminde baskı kuvvetinin uygulanacağı yüzey alanı 21×3 = 63 cm², gerekli baskı kuvveti toplam yüzey alanı için 63×2,2737 daN (33 psi) = 143,2 daN, toplam kuvveti verecek piston yüzey alanı 28,1cm², piston çapı 63 mm, piston kolu çapı 20 mm, silindirinin toplam hava tüketimi 0,75 L/strok. itme ve 0,66 L/strok çekme olmak üzere toplam 1,43 L/strok olarak hesaplanmıştır. Yönlendirme ve basınç kontrol valflerinin seçiminde 1,43×40=57,2 L/min hava debisi kullanılmıştır. Yastıklama grubu silindir seçiminde silindirinin itme kuvveti 158,9 daN olup, baskı için seçilen çekme kuvvetinden (134,2 daN) daha büyüktür. 25 mm stroklu yastıklama silindirinin hava tüketimi itmede 0,75 L/strok, çekmede 0,70 L/strok ve toplamda 1,45 L/strok' tur. Seçilecek yönlendirme valfi 1,45×40 = 58 L/min debiyi sağlamalıdır (Duman 2000).

Makas tasarımı

Makasın iki kolunun kontrolü iki adet silindir ile sağlanacaktır. Pistonların ileri geri hareketleri kontrol edileceğinden silindirlere çift etkili olarak seçilecektir. Pistonların hareketleri sensör yardımıyla takip edilecektir. Silindirin piston hareketi 5/2 selenoid kumandalı akış kontrol valfi ile kontrol edilecektir. Silindirlere birer flanşla makine gövdesine monte edilecektir. Makasın her iki kesme ağzında uygulanması gereken kuvvet yaklaşık 7,5 daN olması durumunda uygun piston yüzey alanı $A = F/P, \mu = 7,5/6 \times 0,85 = 1,47 \text{ cm}^2$ olarak hesaplanabilir. Seçilecek silindirin piston kolu, burulmanın engellenmesi için kare kesitli olmalıdır. Silindirlerin strokları 20 mm seçilmiştir. Standart silindirlerin piston çapı ve piston kolu kenar ölçüsü D-f, 12 – 5, 5,16-5,5/20-7 mm'dir. Bu verilere göre çekme kuvvetini sağlayacak silindirin çekme kuvveti 8,67 daN, piston çapı 16 mm, piston kolunun bir kenarı 5,5 mm bulunur. İtme kuvvetinden yararlanacak silindirin piston çapı yine 16 mm ve piston kolunun bir kenarı 5,5 mm alınır sağlayacağı kuvvet 10,2 daN elde edilir. Silindirlerin hava tüketimi itme için 0,024 L/strok, çekme için 0,023 L/strok ve toplam 0,047 L/stroktur. Yönlendirme valfleri $40 \times 0,047 = 1,88 \text{ L/min}$ 'e göre seçilir. Basınç kontrol valfide 1,88 L/min'e göre seçilmeli ve 0 ile 8 bar arasında ayarlama yapılabilir (Duman 2000).

Üst iletilci tasarımı

Görevi, düzeltme çubuklarındaki ana filmi bir poşet boyu kadar çekip, makasın poşeti ana filmden ayırmasının ardından alt iletilciye kadar taşımaktır. Üst iletilci işlemini 3 kademede tamamlamaktadır. Üst iletilcide piston kolsuz çift etkili silindir, hareket algılama sensörleri, 5/3 selenoid kumandalı akış kontrol valfi, paralel tutucu (gripper), tutucu için 5/2 selenoid kumandalı akış kontrol valfi ve algılama sensörü, ara bağlantı parçası, düzeltici çubuklar, silindir bağlantı flanşları, fotosel (makinenin film giriş tarafına, alt kaynak çenesinden konur) kullanılmaktadır. Silindir stroğu seçilirken, 160 mm'lik maksimum poşet genişliği ve alt iletilciye rahat hareket alanı bırakacak olan 40 mm'lik mesafe göz önünde bulundurulmuştur. 200 mm'lik strok toplam üç konumda hareketi tamamlamak için yeterlidir. Silindirin sağ ve sol ölü noktalarındaki, hızlı hareketten kaynaklanan, darbeleri azaltmak için yastıklamalı pistonlu silindir kullanılır. Tutucu seçilirken ihtiyaç duyulan 15 mm'lik açıklık dikkate alınmıştır. Tutucu parmakları nikel kaplamalı çelikten imal edilebilir. Termoplastik filme zarar vermemesi için parmakların arasına darbe emici ve tutunmayı artıran kauçuk türü kat koyulabilir. Kauçuk katlar ve gerekli açıklık için standart 25 mm'lik açıklığı sağlayan 35 mm piston çapına sahip tutucu seçilmiştir. Silindirin montajı baş aşağı gelecek şekilde tasarlanmıştır. Tutucunun ve diğer yan etkilerin oluşturduğu düşey kuvveti de karşılamak için standart 18 mm piston çapına sahip piston kolsuz çift etkili silindir seçilmiştir. Piston kolsuz çift etkili silindirin piston yüzey alanı her iki tarafta da aynıdır. Silindirin sağlayacağı kuvvet 13 daN silindirin hava tüketimi 0,3 L/strok bulunmuş, yönlendirme valfinin seçiminde 12 L/min hava debisi göz önüne alınmıştır. Seçilen tutucunun paralel parmaklarının uygulayacağı kuvvet 45 daN ve silindirin hava tüketimi 0,14 L/strok bulunmuş olup yönlendirme valfinin seçiminde 5,6 L/min'lik debi kullanılmıştır (Duman 2000).

Alt iletilci tasarımı

Görevi; üst iletilciden, üç tarafı kaynaklanmış halde bir adet poşeti alarak toplam 4 kademelik hareketi ile sırasıyla üfleme-vakum, dolum ve üst kaynak işlemlerinin tamamlanmasını sağlamaktır. Her bir kademedeki konumu konum algılama sensörleri ile belirlenir. Alt iletilcide piston kolsuz çift etkili silindir, hareket algılama sensörleri, 5/3 selenoid kumandalı akış kontrol valfi, iki adet paralel tutucu (gripper), tutucular için 5/2 selenoid kumandalı akış kontrol valfleri ve algılama sensörleri, ara silindir ve 5/2 selenoid akış kontrol valfi ile algılama sensörü, ara bağlantı parçası, silindir bağlantı flanşları. Piston kolsuz silindir üzerinde bulunan taşıyıcı parçanın üzerine, poşeti iki tarafından tutabilmek için iki adet tutucu yerleştirilmiştir. Tutucular, üst iletilcide olduğu gibi 25 mm'lik açılma mesafesine sahip 35 mm piston çaplı paralel parmaklı tipler seçilmiştir. İki tutucu arasında bir adet 30 mm stroklu ve 20 mm piston çaplı çift etkili silindir kullanılmıştır. Tutuculardan birisi ve ara silindir taşıyıcı parçaya sabitlenmiştir. Diğer tutucu ise ara silindirin piston kolu tarafından taşınmaktadır. Tutucular arasında gergin halde bulunan poşet, ara silindirin 5 mm'lik geri hareketi ile üfleme-vakum ve dolum esnasında daha kolay form alabilmektedir. Üst kaynak esnasında ara silindiri 30 mm'lik stroğuna ulaşmaktadır ve kaynak poşetin gergin olduğu anda yapılabilmektedir. Piston kolsuz silindir stroğu seçilirken, taşıyıcı parça genişliği olan 3x190 mm ve arada bırakılacak 3x110 mm'lik mesafe göz önünde bulundurulmuştur. 900 mm'lik strok, toplam dört konumda hareketi tamamlamak için yeterlidir. Seçilen silindirin piston çapı 8mm'dir. Piston kolsuz çift etkili silindirin piston yüzey alanı her iki tarafta da aynıdır. Silindirin sağlayacağı kuvvet 2,55 daN, silindirin hava tüketimi 0,27 L/strok, yönlendirme valfinin seçimi için hava tüketimi 10,8 L/min olarak elde edilmiştir. Seçilen tutucuların paralel parmaklarının uygulayacağı kuvvet 45 daN, hava tüketimi 0,28 L/strok olup her iki tutucu için bir yönlendirme valfi kullanılacaktır. Seçilecek yönlendirme valfi 11,2 L/min debiyi sağlamalıdır. Kullanılan ara silindirin sağlayacağı kuvvet 16 daN, hava tüketimi 0,06 L/strok yönlendirme valfinin seçimini etkileyen hava debisi ise 2,42 L/min'dir (Duman 2000).

Vakum ve üfleme elemanlarının tasarımı

Vakum elemanlarının görevi; gerginliği alınmış vaziyette alt iletilci üzerinde bulunan poşetin her iki yüzeyine yaklaşarak vakumlamak suretiyle poşetin ağzını açarak dolum hunisinin içine rahatlıkla girip çıkmasını sağlamaktır. Karşılıklı iki adet vantuzun ileri ve geri hareketlerinin kontrolü 25 mm stroklu iki adet çift etkili silindir ile sağlanmaktadır. Pistonların hareketleri sensör yardımıyla izlenmektedir. Pistonların hareketi 5/2 selenoid kumandalı akış kontrol valfi ile kontrol edilmektedir. Silindirlerin eşit miktarda kuvvet uygulaması için itme silindiri tarafına basınç kontrol valfi eklenmektedir. Silindirlere birer flanşla makine gövdesine monte edilmektedir. Vakum elde etmek için vakum jeneratörü kullanılmaktadır. Vakum, vakum elemanı vasıtasıyla vantuzlara iletilmektedir. Termoplastik filmin ideal vakumlanması için PU vantuzlar kullanılmaktadır. Üfleme bölümü ise vakumla açılan poşetin içine hava vererek dip kısımların da açılmasını sağlar. Üfleme, bir boru vasıtası ile poşetin içine yapılır. Boru, düşey monte edilmiş bir silindir yardımı ile aşağı yukarı hareket edebilmektedir.

Borunun istenilen yere üfleme yapması ve üfleminin ardından poşetin engellenmeden ilerlemesi için silindirin stroğu 20 mm seçilmiştir. Vakum ve üfleme bölümlerinde kullanılan silindirlerin piston kolları, burulma olmaması için kare kesitli seçilmiştir. Seçilen standart silindirin piston çapı ve piston kolu kenar ölçüsü sırasıyla 8 ve 4,5 mm'dir. Çekme kuvvetinden yararlanacak vakumlama silindrinin sağlayacağı kuvvet 1,53 daN ve itme kuvvetinden yararlanacak silindirin sağlayacağı kuvvet 2,55 daN'dur. Silindirlerin hava tüketimi itme için 0,008 L/strok, çekme için 0,005 L/strok ve yönlendirme valfinin seçiminde kullanılacak hava tüketimi ise 0,44 L/min bulunmuştur. Basınç kontrol valfi de 0,44 L/min debiyi sağlamalı ve 0 ile 8 bar arasında ayarlama yapılabilir. Üfleme silindiri piston çapı ve piston kolu kenar ölçüsü, vakumlama silindiri ile aynıdır. Bu nedenle çekme ve itme kuvvetleri de aynıdır. Ancak stroğunun 20 mm olmasından dolayı hava tüketimi değişmekte ve itme için 0,006 L/strok çekme için 0,004 L/strok olmaktadır. Seçilecek yönlendirme valfi minimum 0,32 L/min debiyi sağlamalıdır (Duman 2000).

Sonuç

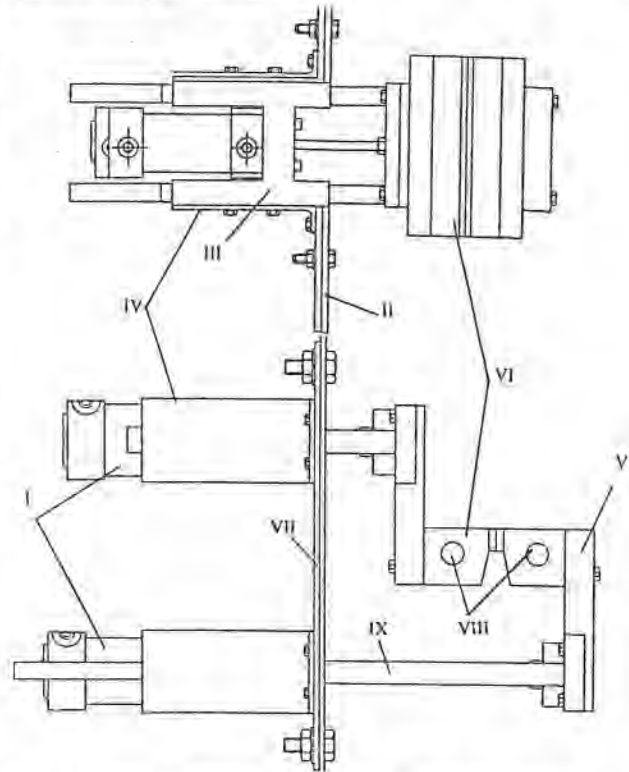
Materyal ve yöntem ile buğular ve tartışma bölümündeki verilere bağlı olarak ilgili ekipmanlar (Anonim 1998)'den aşağıdaki gibi seçilmiştir.

Alt ve üst kaynakma çeneleri

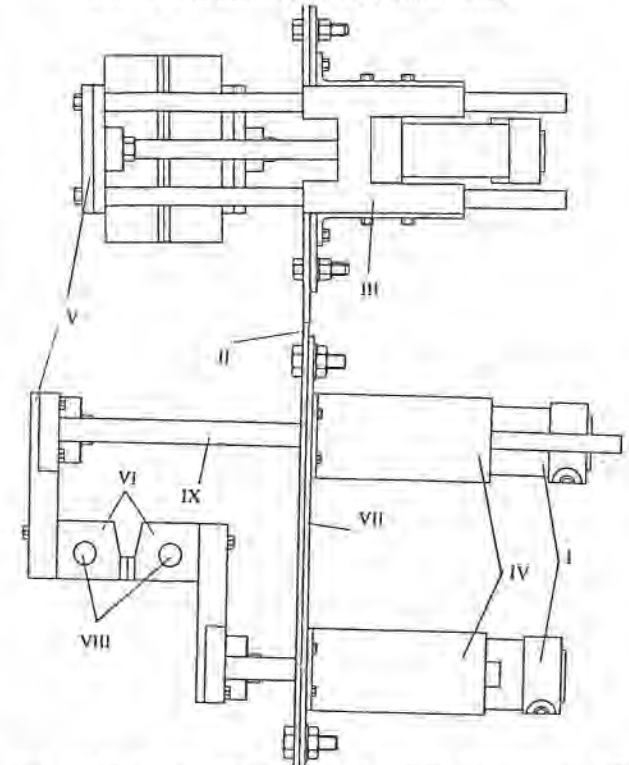
Baskı grubu silindirleri ve diğer elemanları : Seçilen çift etkili silindirin tipi : DNG- 40 – 40 –PPV-A, Piston çapı: 40 mm, Piston kolu çapı: 16 mm, Strok: 40 mm, Max. çalışma basıncı: 12 bar'dır. Özellikleri: Yağsız hava ile çalışabilme imkanı, manyetik algılama, ayarlı son konum yastıklamalı, alüminyum silindir kovani, haddelenmiş ve paslanmaya karşı korunmuş piston mili. Seçilen temassız algılayıcının bağlantı elemanı tipi: SMB – 2-B, Algılayıcı tipi: SMEO- 1, Seçilen yön kontrol valfinin tipi: JMZH – 5/2-1,5- L –LED, manifold tipi: PRMZ-5-M5-10 Kablolı soket tipi: KMYZ-1-24-2,5, Anma Debisi: 80 L/min, Basınç Aralığı: 2-7 bar, Orta konum: Çift pilotlu valf, Fonksiyon: 5/2 selenoid kumandalı, Özellikleri: 24 VDC, 0,55 W, LED ile çalışma ve emniyet göstergesi, yardımcı el kumandalı, taban plakası valfi. Seçilen kızığın tipi: FENG- 40 – 400 KF, Strok: 400 mm, Piston çapı:40 mm, Özellikleri: Küresel yataklama, dönmeye karşı yüksek emniyet. Seçilen basınç kontrol valfinin tipi: LRMA-M5-QS-6, Normal anma debisi: 40L/min, basınç aralığı:0-9 bar, basınç ayarı: 1-8 bar (manometreli).

Yastıklama grubu silindirleri ve diğer elemanları : Seçilen çift etkili silindirin tipi: DNG-40-25-PPV-A, Piston çapı: 40mm, Piston kolu çapı: 16 mm, Strok: 25mm, max. çalışma basıncı: 12 bar, Özellikler: yağsız hava ile çalışabilme imkanı, manyetik algılama, ayarlı son konum yastıklamalı, alüminyum silindir kovani, haddelenmiş ve paslanmaya karşı korunmuş piston mili. Seçilen temassız algılayıcının bağlantı elemanı tipi : SMB-2-B, algılayıcı tipi: SMEO-1. Seçilen yön kontrol valfinin tipi: JMZH-5/2-1,5-L-LED, Kablolı soket tipi: KMYZ-1-24-2,5, Anma debisi: 80 L/min, Basınç aralığı: 2-7 bar, Orta konum: çift pilotlu valf, Fonksiyon: 5/2 selenoid kumandalı, Özellikleri: 24 VDC, 0,55W, LED ile çalışma ve emniyet göstergesi, yardımcı el kumandalı, taban plakası valfi. Seçilen kızığın tipi: FENG-40 – 200 KF, Strok: 200 mm, Piston çapı:40 mm, Özellikleri: Küresel yataklama, dönmeye karşı yüksek emniyet. Şekil 2'de alt kaynak bölümünü oluşturan elemanların yerleşiminin yandan ve üstten görünüşleri,

Şekil 3'de de üst kaynak bölümünün yan ve üst görünüşleri yer almaktadır.



Şekil 2. Alt kaynak bölümü üstten ve yandan görünümü (I: Çift etkili silindir, II: Makine gövdesi, III: Kızak, IV: Kızak bağlantı flanşı V: Çene bağlantı parçası, VI: Çene, VII: Kaydırma Plakası, VIII: Termorezistans yuvası, IX: Piston kolu uzatma parçası) (Duman 2000)



Şekil 3. Üst kaynak bölümü üstten ve yandan görünümü (I: Çift etkili silindir, II: Makine gövdesi, III: Kızak, IV: Kızak bağlantı flanşı V: Çene bağlantı parçası, VI: Çene, VII: Kaydırma Plakası, VIII: Termorezistans yuvası, IX: Piston kolu uzatma parçası) (Duman 2000)

Yan kaynak çeneleri

Baskı Grubu Silindirleri: Seçilen çift etkili silindirin tipi: DNG- 63 – 40 –PPV –A, Piston çapı: 63 mm, Piston kolu çapı: 20 mm, Strok: 40 mm, Max.çalışma basıncı: 12 bar'dır. Özellikleri: Yağsız hava ile çalışabilme imkanı, manyetik algılama, ayarlı son konum yastıklamalı, alüminyum silindir kovani, haddelenmiş ve paslanmaya karşı korunmuş piston mili. Seçilen temassız algılayıcının bağlantı elamanı tipi: SMB – 3-B, Algılayıcı tipi: SMTO- 1, Seçilen yön kontrol valfinin tipi: JMZH – 5/2- 1,5- L –LED, Kablololu soket tipi:KMYZ – 1- 24 – 2,5, Anma Debisi: 80 L/min, Basınç Aralığı: 2-7 bar, Orta konum: Çift pilotlu valf, Fonksiyon. 5/2 selenoid kumandalı, Özellikleri: 24 VDC, 0,55 W, LED ile çalışma ve emniyet göstergesi, yardımcı el kumandalı, taban plakası valfi. Seçilen kızağın tipi: FENG- 63 – 400 KF, Strok: 400 mm, Piston çapı:63 mm, Özellikleri: Küresel yataklama, dönmeye karşı yüksek emniyet.

Yastıklama Grubu Silindirleri : Seçilen Silindirin tipi: DNG- 63 – 25 –PPV –A, Piston çapı: 63 mm, Piston kolu çapı: 20 mm, Strok: 25 mm, Max.çalışma basıncı: 12 bar'dır. Özellikleri: Yağsız hava ile çalışabilme imkanı, manyetik algılama, ayarlı son konum yastıklamalı, alüminyum silindir kovani, haddelenmiş ve paslanmaya karşı korunmuş piston mili. Seçilen temassız algılayıcının bağlantı elamanı tipi: SMB – 3-B, Algılayıcı tipi: SMTO- 1, Seçilen yön kontrol valfinin tipi: JMZH – 5/2- 1,5- L –LED, Kablololu soket tipi:KMYZ – 1- 24 – 2,5, Anma Debisi: 80 L/min, Basınç aralığı: 2-7 bar, Orta konum: Çift pilotlu valf, Fonksiyon. 5/2 selenoid kumandalı, Özellikleri: 24 VDC, 0,55 W, LED ile çalışma ve emniyet göstergesi, yardımcı el kumandalı, taban plakası valfi. Seçilen kızağın tipi: FENG- 63 – 200 KF, Strok: 200 mm, Piston çapı:63 mm, Özellikleri: Küresel yataklama, dönmeye karşı yüksek emniyet. Kullanılan Basınç Kontrol Valfinin normal anma debisi: 70 L/min, Basınç aralığı: 0-9 bar, Basınç ayarı: 1-8 bar, Tip:LRMA-1/8-QS-8. Şekil 4. de yan kaynak bölümünü oluşturan elemanların yerleşimi yandan görülmektedir.

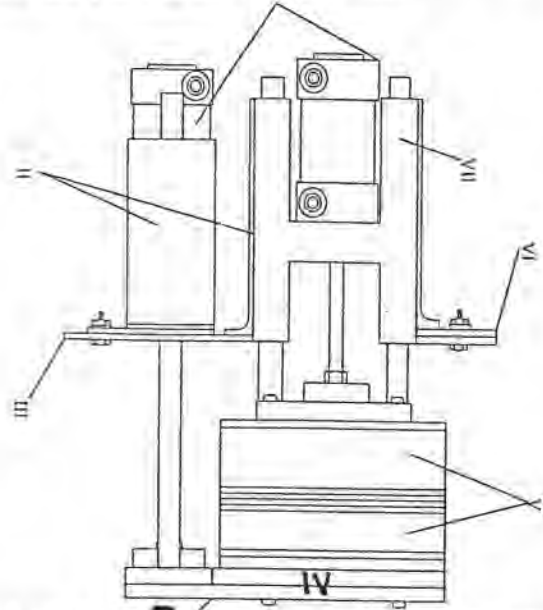
Makas

İtme ve çekme kuvvetlerinden faydalanılacak silindirlere: Seçilen çift etkili silindirin tipi: DSNUL- 16 – 25 –PPV –A, Piston çapı: 16 mm, Piston kolu kenar uzunluğu: 5,5 mm, Strok: 25 mm, Max.çalışma basıncı: 10 bar. Özellikleri: Yağsız hava ile çalışabilme imkanı, manyetik algılama, ayarlı son konum yastıklamalı, alüminyum silindir kovani, haddelenmiş ve paslanmaya karşı korunmuş piston mili, dönmeyen piston kolu. Seçilen temassız algılayıcının bağlantı elamanı tipi: SMBR -16, Algılayıcı tipi: SMTO- 4 U, Seçilen yön kontrol valfinin tipi: JMZH – 5/2- 1,5- L –LED, Kablololu soket tipi:KMYZ – 1- 24 – 2,5, Anma Debisi: 80 L/min, Basınç Aralığı: 2-7 bar, Orta konum: Çift pilotlu valf, Fonksiyon. 5/2 selenoid kumandalı, Özellikleri: 24 VDC, 0,55 W, LED ile çalışma ve emniyet göstergesi, yardımcı el kumandalı, taban plakası valfi. Seçilen flanşın tipi: HBN-16-1, Kullanılan basınç kontrol valfinin normal anma debisi: 20 L/min, Basınç aralığı: 0-9 bar, Basınç ayarı: 1-8 bar, Tipi: LRMA-M5-QS-4. Şekil 5'de makasın yan görünüşü verilmiştir.

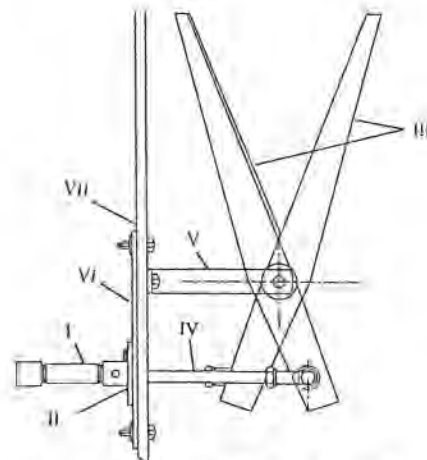
Üst iletici

İletici silindir: Seçilen çift etkili piston kolsuz silindirin tipi: DGP- 18 – 200-P –A-B, Piston çapı: 18 mm, Strok: 200 mm, Max.çalışma basıncı: 8 bar, Özellikleri: Manyetik algılama, ayarlı son konum yastıklamalı, küçük montaj

alanında uzun strok sağlayabilirler. Seçilen temassız algılayıcının tipi: SME – 8-K- LED-24, İletici silindir için seçilen yön kontrol valfinin tipi: MZH – 5/3- 1,5- L –LED, Manifold tipi: PRMZ-5-M5-2, Kablololu soket tipi: KMYZ – 1- 24 – 2,5, Anma debisi: 45 L/min, Basınç aralığı: 2-7 bar, Orta konum: Egzoz, Fonksiyon: 5/3 selenoid kumandalı, Özellikleri: 24 VDC, 0,55 W, LED ile çalışma ve emniyet göstergesi, yardımcı el kumandalı, taban plakası valfi. Seçilen tutucunun tipi: HGP- 35-A, Piston çapı: 35 mm, Yapısı: İki parmak paralel, Tekrar hassasiyeti: $\pm 0,02$ mm, Açılma miktarı: 25 mm, Maksimum çalışma basıncı: 8 bar, Özellikleri: Yağsız hava ile çalışabilme imkanı, manyetik algılama, yüksek tekrar hassasiyeti, sabit tutma momentleri. Seçilen temassız algılayıcının tipi: SME – 8-K-LED-24, Tutucunun kontrolünde kullanılan yön kontrol valfinin tipi: JMZH – 5/2- 1,5- L –LED, Kablololu soket tipi:KMYZ – 1- 24 – 2,5, Anma debisi: 80 L/min, Basınç aralığı: 2-7 bar, Fonksiyon. 5/3 selenoid kumandalı, Özellikleri: 24 VDC, 0,55 W, LED ile çalışma ve emniyet göstergesi, yardımcı el kumandalı, taban plakası valfi. Şekil 6'da üst iletici görülmektedir.



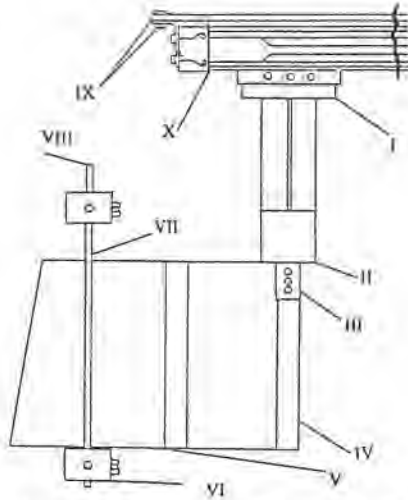
Şekil 4. Yan kaynak bölümü (I: Çift etkili silindir, II:Kızak bağlantı flanşı III: Makine gövdesi, IV:Çene bağlantı parçası, V: Çene, VI:Kaydırma Plakası, VII:Kızak) (Duman 2000)



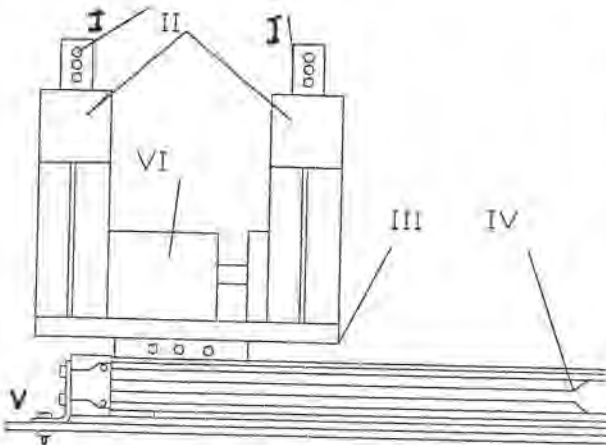
Şekil 5. Makasın yan görünüşü (I:Çift etkili silindir, II:Bağlantı flanşı, III:kesiciler, IV: Piston kolu uzatma parçası, V:Kesici bağlantısı, VI:Kaydırma plakası, VII:Makine gövdesi) (Duman 2000)

Alt iletici

İletici silindir: Seçilen çift etkili piston kolsuz silindirin tipi: DGPL- 8 – 900-PPV –A-KF-B, Piston çapı: 8 mm, Strok: 900 mm, Max.çalışma basıncı: 8 bar, Özellikleri: Manyetik algılama, elastik yastıklama halkaları ile yastıklama, küçük montaj alanında uzun strok sağlayabilirler, yüksek dönme momentlerine direnç gösterirler, rulman yataklı. Seçilen temassız algılayıcının tipi: SME – 8-K- LED-24, İletici silindir için seçilen yön kontrol valfinin tipi: MZH – 5/3- 1,5- L – LED, Manifold tipi: PRMZ-5-M5-2, Kablolu soket tipi: KMYZ – 1- 24 – 2,5, Anma debisi: 45 L/min, Basınç aralığı: 2-7 bar, Orta konum: Egzoz, Fonksiyon: 5/3 selenoid kumandalı, Özellikleri: 24 VDC, 0,55 W, LED ile çalışma ve emniyet göstergesi, yardımcı el kumandalı, taban plakası valfi. Seçilen çift etkili ara silindirin tipi: DMML- 20 –30-P-A, Piston çapı: 20 mm, Strok: 30 mm, Özellikleri: Yağsız hava ile çalışabilme özelliği, manyetik algılama, elastik halkalar ile son konum yastıklama, değişken montaj ve dönmeyen piston kolu. Seçilen temassız algılayıcının tipi: SME – 8-K- LED-24, Ara silindir için kullanılan yön kontrol valfinin tipi: JMZH – 5/2- 1,5- L – LED, Kablolu soket tipi: KMYZ – 1- 24 – 2,5, Anma



Şekil 6. Üst iletici (I: ara bağlantı parçası, II: tutucu, III: tutucu parmakları, IV: poşet, V: film, VI: düzeltici çubuk adaptörü, VII: düzeltici çubuklar, VIII: düzeltici çubuk uç kısmı, IX: Makine gövdesi ve bağlantı vidası, X: çift etkili silindir) (Duman 2000)



Şekil 7. Alt iletici (I: tutucu parmakları, II: tutucular, III: ara bağlantı parçası, VI: çift etkili silindir, V: Makine gövdesi, VI: Ara silindir) (Duman 2000)

debisi: 80 L/min, Basınç aralığı: 2-7 bar, Orta konum: Çift pilotlu valf, Fonksiyon: 5/2 selenoid kumandalı, Özellikleri: 24 VDC, 0,55 W, LED ile çalışma ve emniyet göstergesi, yardımcı el kumandalı, taban plakası valfi. Seçilen tutucunun tipi: HGP- 35-A, Piston çapı: 35 mm, Yapısı: İki parmak paralel, Tekrar hassasiyeti: $\pm 0,02$ mm, Açılma miktarı: 25 mm, Maksimum çalışma basıncı: 8 bar, Özellikleri: Yağsız hava ile çalışabilme imkanı, manyetik algılama, yüksek tekrar hassasiyeti, sabit tutma momentleri. Seçilen temassız algılayıcının tipi: SME – 8-K- LED-24. Tutucunun kontrolünde kullanılan yön kontrol valfinin tipi: JMZH – 5/2- 1,5- L – LED, Kablolu soket tipi: KMYZ – 1- 24 – 2,5, Anma debisi: 80 L/min, Basınç aralığı: 2-7 bar, Fonksiyon: 5/3 selenoid kumandalı, Özellikleri: 24 VDC, 0,55 W, LED ile çalışma ve emniyet göstergesi, yardımcı el kumandalı, taban plakası valfi. Şekil 7'de alt iletici görülmektedir.

Vakum ve Üfleme

İtme ve çekme kuvvetlerinden faydalanılacak silindirler:

Seçilen çift etkili silindirin tipi: DSNUL- 8 – 25 –PPV – A, Piston çapı: 8 mm, Piston kolu kenar uzunluğu: 4,5 mm, Strok: 25 mm, Max.çalışma basıncı: 10 bar, Özellikleri: Yağsız hava ile çalışabilme imkanı, manyetik algılama, ayarlı son konum yastıklamalı, alüminyum silindir kovani, haddelenmiş ve paslanmaya karşı korunmuş piston mili, dönmeyen piston kolu. Seçilen temassız algılayıcının bağlantı elemanı tipi: SMBR – 16, Algılayıcı tipi: SMTO- 4U. Çift etkili silindirler için kullanılan yön kontrol valfinin tipi: JMZH – 5/2- 1,5- L – LED, Kablolu soket tipi: KMYZ – 1- 24 – 2,5, Anma debisi: 80 L/min, Basınç Aralığı: 2-7 bar, Orta konum: Çift pilotlu valf, Fonksiyon: 5/2 selenoid kumandalı, Özellikleri: 24 VDC, 0,55 W, LED ile çalışma ve emniyet göstergesi, yardımcı el kumandalı, taban plakası valfi. Vakumlama için kullanılan selenoid valfli vakum jeneratörünün tipi: VAD-ME-1-3/8, Basınç aralığı: 1- 8 bar, Hava tüketimi: 220 L/min (6 bar'da) Özellikleri: Yardımcı elle kumandalı, 24 VDC ve 1,5 W selenoid valf ile kısa anahtarlama süresi, vakumun hızlıca yok edilmesi. Vakumlama için kullanılan vantuzların tipi: VAS- 15 – 1/8 – PUR, Malzeme: Poliüretan, Etkin vantuz yarıçapı: 12 mm, Emme kuvveti: 7,9 N (0,7 bar vakum basıncında).

Üfleme grubu silindiri ve diğer elemanları: Üfleme için kullanılan yön kontrol valfinin tipi: JMZH – 5/2- 1,5- L – LED, Kablolu soket tipi: KMYZ – 1- 24 – 2,5, Anma debisi: 80 L/min, Basınç aralığı: 2-7 bar, Orta konum: Çift pilotlu valf, Fonksiyon: 5/2 selenoid kumandalı, Özellikleri: 24 VDC, 0,55 W, LED ile çalışma ve emniyet göstergesi, yardımcı el kumandalı, taban plakası valfi. Seçilen çift etkili silindirin tipi: DSNUL- 8-20-PPV-A, Piston çapı: 8 mm, Piston kolu kenar uzunluğu: 4,5 mm, Strok: 2 mm, Max. Çalışma Basıncı: 10 bar, Özellikleri: Yağsız hava ile çalışabilme imkanı, manyetik algılama, ayarlı son konum yastıklamalı, alüminyum silindir kovani, haddelenmiş ve paslanmaya karşı korunmuş piston mili, dönmeyen piston kolu. Seçilen temassız algılayıcının bağlantı elemanı tipi: SMBR-16, Algılayıcı tipi: SMTO – 4U Çift etkili silindir için kullanılan yön kontrol valfinin tipi: JMZH – 5/2- 1,5- L – LED, Kablolu soket tipi: KMYZ – 1- 24 – 2,5, Anma debisi: 80 L/min, Basınç aralığı: 2-7 bar, Orta konum: Çift pilotlu valf, Fonksiyon: 5/2 selenoid kumandalı, Özellikleri: 24 VDC, 0,55 W, LED ile çalışma ve emniyet göstergesi, yardımcı el kumandalı, taban plakası valfi. Kullanılan basınç kontrol valfinin normal anma debisi: 20 L/min, Basınç aralığı: 0-9 bar, Basınç ayarı: 1-8 bar, Tip: LRMA-M5-QS-4. Şekil 8'de vakum ve üfleme bölümü yer almaktadır.

Kompresör ve şartlandırıcı

Makine üzerinde tasarımılanan bölümlerin gerektirdiği hava debisi:

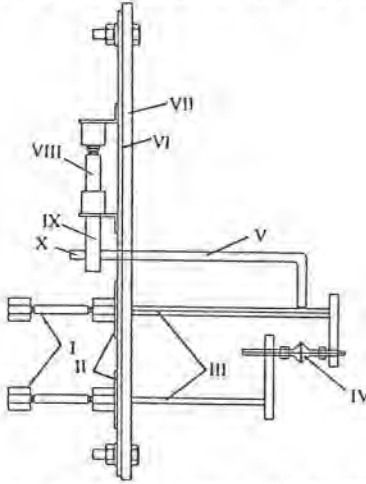
$$\Sigma Q \text{ (L/min)} = (Q_{1alt} + Q_{1üst} + Q_{2alt} + Q_{2üst} + \dots + Q_{14}) \cdot 40 + Q_{vakum} + Q_{üfleme}$$

Q_{vakum} : Vakumlama için harcanan hava miktarı (L/min). Hesaplama yapılırken, maksimum değer olan vakum jeneratörünün hava tüketimi dikkate alınmıştır

$Q_{üfleme}$: Üfleme için harcanan hava miktarı (L/min).

Hesaplama yapılırken, maksimum değer olan üfleyci yön kontrol valfinin debisi dikkate alınmıştır.

$$\Sigma Q = 22 + 22 + 14 + 14 + 57,2 + 58 + 58 + 1,88 + 1,88 + 12 + 5,6 + 10,8 + 11,2 + 2,4 + 0,44 + 0,44 + 0,32 + 220 + 80 = 534,16 \text{ L/min}$$



Şekil 8. Vakum ve üfleme bölümü (I: Vakumlama Silindiri, II: Bağlantı flanşı, III: Piston kolu uzatma parçası, IV: PU vantuz, V: Üfleme borusu, VI: Kaydırma plakası, VII: Makine gövdesi, VIII: Üfleme silindiri, IX: Üfleme borusu hortum bağlantı ucu, X: Üfleme borusu hortum bağlantı ucu) (Duman 2000)

Kompresör, makine üzerinde tasarımılanan bölümler için 534,16 L/min debiyi sağlamak durumundadır. Şartlandırıcı ise gerekli debideki havanın filtre edilmesi ve istenilen sistem basıncının sabit kontrolünü sağlamalıdır. Kompresörün nihai seçiminde hava dağıtım sisteminin kayıpları da eklenecektir. Kompresör tipi olarak, genelde gıda ve ilaç endüstrisinde kullanılan, diyaframlı pistonlu kompresör uygundur. Bunun yanında tasarım yapılırken hortum çapları 8,125 mm ve 4,075 mm alınmıştır.

PLC programı

Makine üzerindeki elektro pnömomatik ekipmanların çalışma sırası STL (Statement List) dilinde hazırlanmış olan PLC programı ile kontrol edilmektedir. Çizelge 2.de makine elemanlarının hareketlerinin akış programı verilmiştir.

Çizelge üzerinde yer alan simgelerin anlamları:

A: Açık	I: Birinci Konum
K: Kapalı	II: İkinci Konum
I: İleri	III: Üçüncü Konum
G: Geri	IV: Dördüncü Konum

Yıldızlı simgeler, o andaki değişen hareket anlamını almaktadır.

Örneğin: 6. konumda; çeneler kapanıyor, üst iletilci piston kolsuz silindiri I. Konumuna dönüyor, tutucu açılıyor. Hareketler PLC'ye algılama sensörlerinden gelen sinyaller ile bildirilmektedir. PLC'ye gelen sinyalleri değerlendirerek selenoid bobinlere sinyaller göndermektedir. PLC'nin göndermiş olduğu sinyaller IØ (Input) olarak adlandırılmaktadır. PLC, gelen sinyalleri değerlendirerek selenoid bobinlere sinyaller göndermektedir. PLC'nin göndermiş olduğu sinyaller OØ (output) olarak adlandırılmaktadır.

Çizelge 2. Hareket akış programı

	Alt çene	Yan çene	Üst iletilci		Makas	Alt iletilci			Vakum		Üfleme		Üst çene
			Silindir	Tutucu		Silindir	Tutucu	Ara silindir	Vakum	Silindir	Silindir	Üfleme	
1.	A	A	I.	A	A	I.	A	I	K	G	G	K	A
2.	A	A	I.	K*	A	I.	A	I	K	G	G	K	A
3.	A	A	III.*	K	A	I.	A	I	K	G	G	K	A
4.	A	A	II.	K	K*	I.	A	I	K	G	G	K	A
5.	A	A	II.	K	A*	I.	A	I	K	G	G	K	A
6.	K*	K*	I.*	A*	A	I.	A	I	K	G	G	K	K*
7.	A*	A*	I.	K*	A	I.	A	I	K	G	G	K	A*
8.	A	A	II.*	K	A	I.	A	I	K	G	G	K	A
9.	A	A	II.	K	K*	I.	A	I	K	G	G	K	A
10.	A	A	II.	K	A*	I.	A	I	K	G	G	K	A
11.	A	A	III.*	K	A	I.	A	I	K	G	G	K	A
12.	A	A	III.	A*	A	I.	A	I	K	G	G	K	A
13.	A	A	III.	A	A	I.	K*	I	K	G	G	K	A
14.	K*	K*	I.*	A	A	II.*	K	G*	K	I*	I*	K	K*
15.	A*	A*	I.	K*	A	II.	K	G	A*	I	I	A*	A*
16.	A	A	II.*	K	A	II.	K	G	K*	G*	G*	K*	A
17.	A	A	II.	K	K*	III.*	K	G	K	G	G	K	A
18.	A	A	II.	K	A*	III.	K	G	K	G	G	K	A
19.	A	A	III.*	K	A	III.	K	G	K	G	G	K	A
20.	A	A	III	K	A	IV.*	K	I*	K	G	G	K	A
21.	A	A	III	K	A	IV.	A*	I	K	G	G	K	A
22.	K*	K*	III.	K	A	I*	A	I	K	G	G	K	K*

Kaynaklar

- Anonim, 1991. Pnömatik Elektronik Tıps. Festo KG, 35 s., Esslingen.
- Anonim, 1994a. Temel Pnömatik. Çev: Sait Sipahioğlu, Evren Ofset A.Ş. Web ofset tesisleri, MEB Yayınları 182 s, Ankara.
- Anonim, 1994b. Pnömatik Arıza Arama Becerisini Geliştirme Çev:Sait Sipahioğlu, Evren Ofset A.Ş. Web ofset tesisleri, MEB Yayınları, 166 s, Ankara.
- Anonim, 1994c. Pnömatik. Çev:Yaşar Pancar, Etem A.Ş. Matbaa Tesisleri. MEB Yayınları, 196 s, Eskişehir.
- Anonim,1998. Horizontal Packing Machine Technical Notes. HM Corp., Spain.
- Briston J. H. 1980. Rigid Plastic Packaging. In: S.J. Palling (ed.), Developments in Food Packagaing, Vol. 1. Applied Science, pp. 27-53., London.
- Croser, P. 1990. Festo Didaktik Temel Seviye TP 101 Öğretim Kitabı Çev: F. Çevik. Festo Didactic KG, 226 s., Esslingen.
- Duman, G. 2000. Paketleme Makinasında Selofan Kaynak Yapma Mekanizmasının Pnömatik Kontrolü. Ankara Üniv. Fen Bil.Enst. Tarım Makineleri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 111 s, Ankara.
- Erdoğan, D. 1984. Makine Malzeme Bilgisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 913, 1-223, Ankara.
- Fellows, P. J. 1992. Food Processing Technology Principles and Practice. Ellis Horwoord Limited, pp. 421 – 461, England.
- Graham, F. D. 1957. Audels Pumps – Hydraulics – Air Compressors. The Audel and CO., pp: 1- 406, New York.
- Guise, B. 1987. Filling an Industry Need. Food Proces, July 31 – 33.
- Hemeon, W. C. L. 1995: Plant and Process Ventilation. The Industrial Press. pp: 265- 302, New York.
- Hersom, A. C. and E. D. Hulland, 1980. Canned Foods. 7th edn., Churchill Livingstone. pp. 67- 102, 342 – 356., London.
- Karacan, İ. 1994. Pnömatik Kontrol. Özışık Matbaacılık, 304 s, Ankara.
- Malin, J. D. 1980. Metal Containers and Closures. In: S.J. Palling (ed.), Developments in food packaging, Vol. 1. Applied Science. pp. 1 – 26., London.
- Peurifoy, R. L. 1956. Construction Planning, Equipment And Methods. Mc Graw – Hill Book Company, Inc., pp: 217 – 236, New York.
- Pippenger, J. J. and R. M. Koff. 1956. Fluid – Power Controls. Me Graw – Hill Book Company, Inc., pp: 1– 246, New York.
- Stepanoff, A. J. 1955. Turboflowlers. John Wiley and Sons Inc., pp: 1 – 369, New York.
- Stewart, H. L. and F. D. Jefferis. 1955. Hydraulic And Pneumatic Power For Production. Machinery Publishing Co., New York.