

KÖRÜK HAVA SİLİNDİRLERİNİN PNÖMATİK SİLİNDİRLERE GÖRE AVANTAJLARI VE SIYIRMA MERDANELERİNİN PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ

Emrullah ÇAYIR

ÖZET

Bu çalışmada, sıyırma merdanelerinde normal pnömatik silindir yerine, körüklü tip hava silindirlerinin kullanılması ve sağlanacak avantajlar anlatılmaktadır. Körük silindir, lastikten yapılmış balon şeklindeki 2 adet hava stroklu ekipmandan yapılmış olup, sıyırma merdaneleri üzerine monte edildiğinde pnömatik silindir gibi çalışmaktadır. Proses gereği merdaneler üzerine baskı yapılacağı zaman alttaki balona hava verilerek şişirilmekte ve üstteki balonun havası egzoza verilmektedir. Merdaneler üzerindeki baskının kaldırılması istendiğinde alttaki balonun havası egzoza verilmekte ve üstteki körük şişirilmektedir. Körük silindirlerin pnömatik silindirlere göre en önemli avantajı, özellikle titreşimli ve korozif ortamlarda bakım gerektirmemesi ve sıyırma merdanelerinin performansı üzerine olumlu etkisidir. Ayrıca çelik sektöründe yassı sac sıyırma proseslerinde farklı sac kalınlık geçişlerinde sistemin daha esnek baskılı olması nedeniyle sıyırma merdanelerinin ömürleri artmakta ve sıyırmanın kalitesi iyileşmektedir. Pnömatik silindir ile çalışan problemleri olan yerlerde, klasik pnömatik silindirin kaldırılarak, yerine körük silindirlerinin kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Körük hava silindiri, sıyırma merdane ünitesi, pnömatik sistem.

ABSTRACT

In this study, in the wringer roll units the use of air spring cylinder (bellows-type air cylinders) instead of the classical pneumatic cylinder is described and benefits to be provided by use of air springs is explained. Air spring cylinder is made of two flexible balloon shaped rubber material unit. It has been designed for the wringer rolls so that it works like as classical pneumatic cylinder unit. When press force is needed for the wringer roll unit, bottom air spring is expanded by air and upper air spring is exhausted and becomes smaller. For the removal of the pressure from the wringer rollers, bottom air spring is exhausted and upper air spring is expanded by air. In vibrating and corrosive places, air spring cylinder system may be preferred due to advantages of maintenance performance and positive effect on the squeezing performance.

Key Words: Air spring cylinder, wringer roll unit, pneumatic system.

1. GİRİŞ

Sıyırma merdane sistemi çeşitli endüstri kollarında ve çeşitli proseslerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Demir ve çelik sektöründe ise bu sistemin soğuk haddehane ve kaplama tesislerinde kullanımı yaygındır. Soğuk haddehane ve kaplama (galvaniz kaplama, kalay kaplama vs) tesislerinde asitleme, temizleme, durulama prosesleri yardımı ile metal sac yüzeyindeki oksit, yağ tabakası ve

diğer kirlilik oluşturan maddelerin giderilmesi sağlanmaktadır. Bu proseslerin başlangıç, bitiş ve geçiş bölümlerinde sıyırma merdane sistemleri bulunmaktadır.

Sıyırma merdane sisteminin görevi, malzeme yüzeyine belirli bir baskı vererek, malzeme yüzeyinde bir önceki prostesten taşınan solüsyonu (proses sıvısını) sıyırmaktır. Sac malzeme sıyırma merdaneleri arasından geçerken, merdaneler yardımı ile solüsyon malzeme yüzeyinden sıyrılmakta ve böylece temizlik yönünden kaliteli üretim gerçekleştirilmektedir. Sac yüzeyinin temizlik kalitesi çok önemlidir. Çünkü sac yüzeyinde görülebilecek solüsyon veya diğer kirlilik maddeleri özellikle kalay kaplama, krom kaplama, galvaniz kaplama vb. kaplamaların kalitesini ve yüzey görünümünü olumsuz yönde etkilemektedir. Sıyırma kalitesinin iyileşmesi aynı zamanda solüsyon tüketimini de azaltmakta ve dolayısıyla tesisin işletme maliyetine olumlu yansımaktadır. Sıyırma merdanelerinin şeklini ve görevlerini, eski tip çamaşır makinelerindeki sıkma merdanelerine ve yaptığı göreve benzetebiliriz.

Sıyırma merdaneleri üzerindeki baskının düzgün ve homojen olması gerekir. Merdaneler üzerindeki baskının düzgün ve homojen olmaması halinde şu problemler meydana gelir.

- Yetersiz solüsyon temizliği ve temizlik kalitesinde düşme,
- Merdaneler arasından geçen malzemenin kayması,
- Merdane ömründe azalma,
- Arıza duruşu ve üretim kaybı.

Bir sıyırma merdane sistemi genel olarak şu ekipmanlardan meydana gelmektedir.

- 2 adet lastik kaplı merdane,
- Baskı sistemi,
- Merdane tahrik sistemi.

Bazı sıyırma merdanelerinde tahrik sistemi bulunmamaktadır. Bu durumda merdaneler arasından geçen sacın ileri hareketi ve yapılan baskı sayesinde merdaneler avare dönmektedir. Ancak sıyırma merdaneleri üzerindeki lastik kaplamanın aşınmasını azaltmak ve daha iyi sıyırma işlemi için, merdaneler elektrik motorları yardımıyla döndürülmektedir. Merdanelerin motor yardımıyla döndürülmesi durumunda, merdanelerin çizgisel hızları, bu merdaneler arasından geçen malzemenin (sacın) hızına eşit olacak şekilde ve bir kontrol sistemi yardımıyla döndürülmesi sağlanmaktadır.

Sıyırma merdanelerinde kullanılan baskı sisteminin amacı, sıyırma merdanelerin birbiri yüzeyine basınç uygulanmasını sağlamaktır.

Sıyırma merdaneleri için genellikle 3 tip baskı sistemi kullanılmaktadır. Bu sistemler şunlardır:

- Krikolu baskı sistemi
- Pnömatik silindirli baskı sistemi
- Balon tip hava silindirli baskı sistemi

Sıyırma merdaneleri için hidrolik baskı sistemi uygun değildir. Hidrolik sistemin pahalı olması, baskı kuvveti ihtiyacının az olması (1-4 barg), hidrolik silindirlerdeki esneme kabiliyetinin pnömatik silindirlere göre daha düşük olması nedeniyle, hidrolik silindirler sıyırma merdanelerinde baskı sistemi olarak kullanılmamaktadır.

2. SIYIRMA MERDANELERİ BASKI SİSTEMLERİ

Sıyırma merdanelerinde geleneksel baskı sistemi olarak krikolu baskı sistemi veya pnömatik silindirli baskı sistemi kullanılmaktadır.

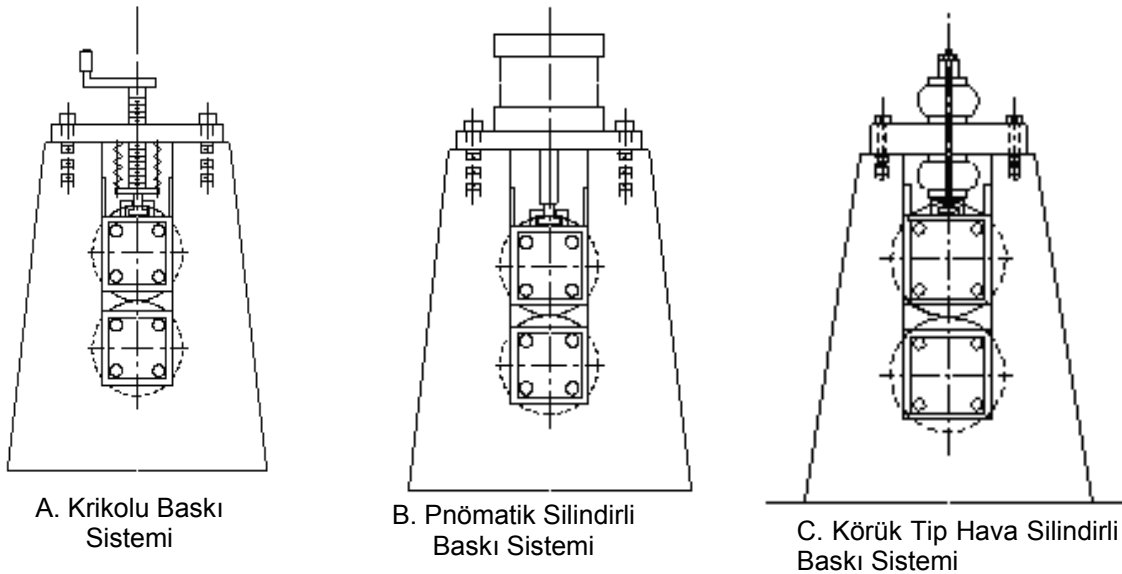
Krikolu baskı sistemi en eski tip baskı sistemidir. Bu sistemin şematik görünüşü Şekil 1.A'da gösterilmektedir. Krikolu baskı sisteminde mekanik olarak bir kolun döndürülmesi ile vidalı kriko yardımıyla üst merdanenin aşağı yukarı hareketi sağlanmaktadır. Krikonun her iki yanına yerleştirilen yaylar, esnekliği sağlamak üzere monte edilmiştir. Üst merdanenin yukarı kaldırılması durumunda kolun manuel olarak çevrilmesi gerekir. Ayrıca merdanenin her iki tarafına monte edilen krikolu baskı sistemi ile baskı homojenliğini sağlamak zordur. Sıyırma merdaneleri arasından geçen sacın kalınlığı değiştiğinde veya merdanelerin belirli bir değerin üzerinde aşınması durumunda, baskının ve baskı homojenliğinin manuel olarak ayarlanması gerekir. Bu da çok pratik değildir. Kalınlık değişimlerinde veya merdanelerin aşınması halinde baskı ayarının yapılmaması durumunda, merdanelerin sıyırma kabiliyetini olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu nedenle krikolu baskı sistemi zorunlu durumlarda kullanılmakta olup, en az tercih edilen baskı sistemidir.

Pnömatik silindirli baskı sistemi ise en yaygın olan baskı sistemidir. Bu sistemin şematik görünüşü Şekil 1.B'de verilmektedir. Bu yöntemde baskı ve kaldırma işlemi pnömatik silindirler yardımıyla yapılmaktadır. Silindirlerin merdaneler üzerine uyguladığı basınç miktarı, basınç regülatörü yardımıyla ayarlanmaktadır. Havanın sıkışabilir özelliğinden ve silindir hareketinden dolayı, sıyırma merdaneleri arasından geçen sacın kalınlığı değiştiğinde veya merdanelerin belirli bir değerin üzerinde aşınması durumunda, krikolu baskı sisteminde görülen manuel baskının ayarlanma zorunluluğu, bu sistemde pnömatik silindir yardımıyla otomatik olmaktadır.

Pnömatik silindirlerde özellikle korozif ortamlarda ve yüksek titreşim olan yerlerde bazı dezavantajlar görülebilir. Örneğin, silindir elemanlarının aşınması, iç kaçak gibi problemler meydana gelmekte ve bu durumlar bakım durumu gerektirmektedir. Ayrıca merdaneler arasından geçen sac malzemedeki ani kalınlık değişimlerinde pnömatik silindirlerin esneklik cevaplama süresi biraz zaman almaktadır.

Pnömatik silindirli baskı sistemlerinde görülen problemleri en aza indirmek amacıyla lastikten yapılmış balon tip hava silindirleri geliştirilmiştir [1]. Bu sistemin şematik görünümü Şekil 1.C'de verilmiş olup, sistemin çalışma prensibi Bölüm 3'te açıklanmaktadır.

Sıyırma merdaneleri ve farklı baskı sistemlerinin şematik görünüşü Şekil 1'de verilmektedir.



Şekil 1. Sıyırma Merdaneleri Baskı Sistemleri.

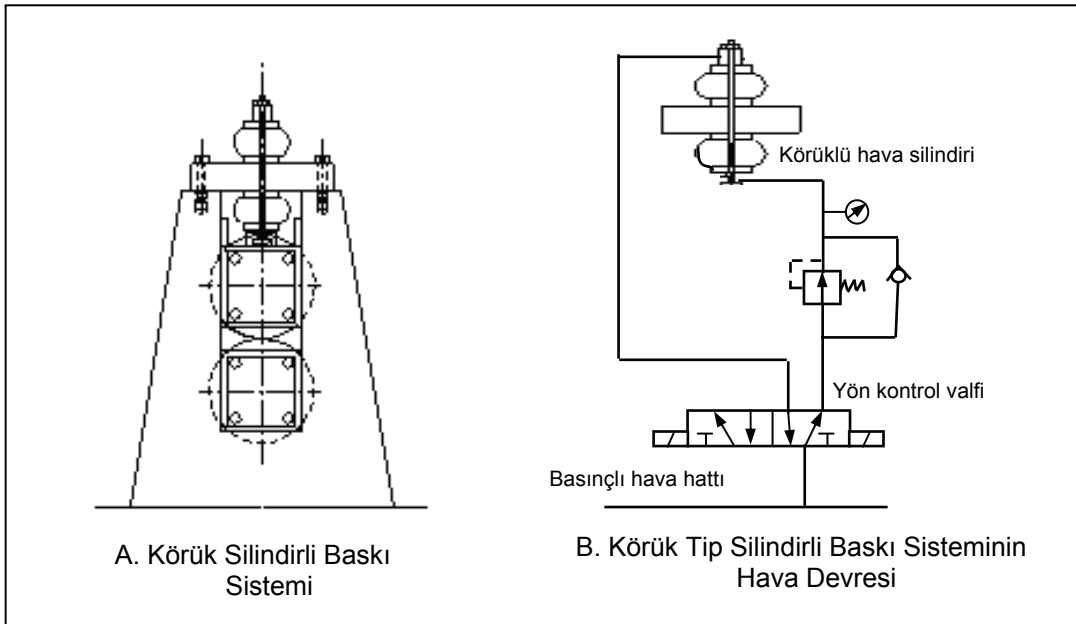
3. KÖRÜK HAVA SİLİNDİRLERİ

Balon tip hava silindirleri, hem içerisindeki havanın sıkışabilir olması ve hem de gövdesinin lastikten yapılmasından dolayı, ani yük ve kalınlık değişimlerine daha çabuk ve sönümleyici tepki vermektedirler. Körük silindirler ile ilgili olarak bu çalışmada verilen resim ve şemalar aşağıda belirtilmektedir:

- Lastikten yapılmış muhtelif balon tip hava silindirlerinin fotoğrafları yanda Şekil 2'de,
- Balon tip hava silindirlerinin sıyrma merdaneleri ile birlikte görünümü Şekil 3.A'da,
- Balon tip silindirlerin hava devre şeması Şekil 3.B'de,
- Balon tip hava silindirlerinin baskı sistemi olarak çalışma prensibi Şekil 4'te verilmiştir.



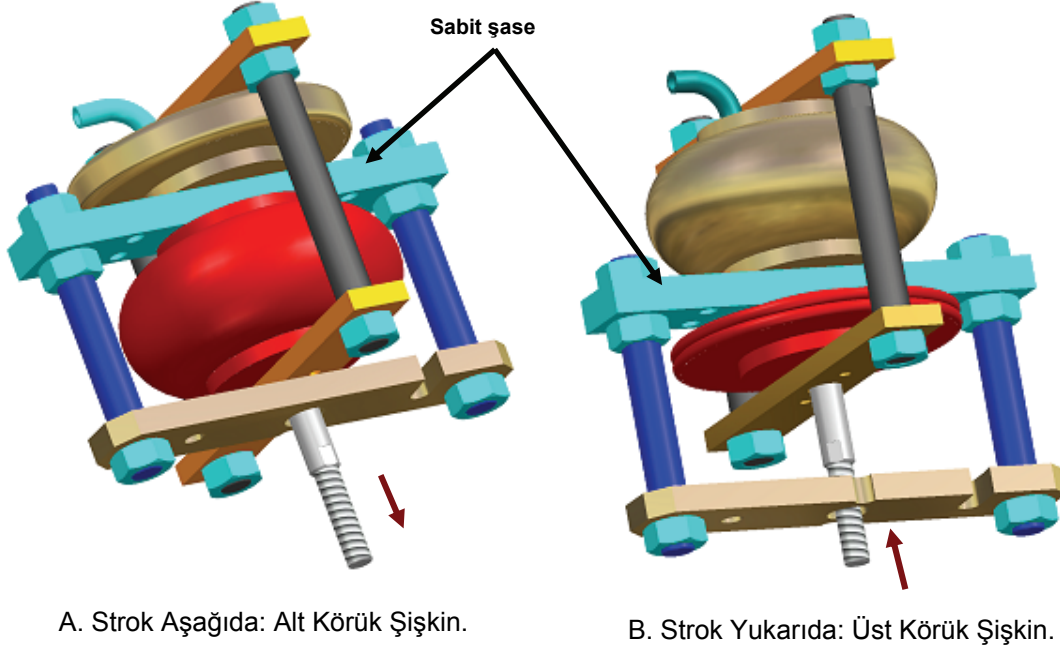
Şekil 2. Muhtelif Körük Tip Hava Silindirleri.



Şekil 3. Körük Tip Silindir ve Hava Devresinin Şematik Görünüşü.

Balon tip silindir hava devresinde, pnömatik silindirlerde olduğu gibi şu ekipmanlar bulunmaktadır: Yön valfi, basınç regülatörü, manometre ve silindir. Her iki baskı sisteminde de baskı silindirleri haricinde aynı pnömatik ekipmanlar kullanılabilir. Dolayısı ile pnömatik silindir baskı sisteminden, balon tip silindirli baskı sistemine geçmek kolaydır. Pnömatik silindir baskı sisteminden balon tip silindire geçmek için, hava devresi ve pnömatik ekipmanlar aynen kullanılabilir, sadece balon tip silindirin montajı için revizyon gerekmektedir.

Körük tip silindirin pnömatik silindire göre en önemli dezavantajı, strokunun kısa olmasıdır. Uzun strok gerektiren durumlarda, pnömatik silindirler tercih edilmektedir.



A. Strok Aşağıda: Alt Körük Şişkin.

B. Strok Yukarıda: Üst Körük Şişkin.

Şekil 4. Körük Silindirin Çalışma Şekli.

Körük silindir sisteminin çalışma prensibi ve üst merdaneye verdiği hareket ve baskı şu şekilde sağlanmaktadır.

- Merdaneye aşağı hareket ve baskı vermek için (Şekil 4.A): Alttaki körük şeklindeki lastikten yapılmış silindirin hava bağlantısı basınçlı hava hattına, üstteki silindirin bağlantısı egzozu açılır. Bu durumda alttaki körük silindir şişer, üstteki ise söner. Bu şekilde merdanelerin bağlı olduğu kol aşağıya hareket ederek, üstteki merdanenin alttaki sabit merdanenin üzerine baskı uygulaması sağlanır.
- Üstteki merdaneyi kaldırmak için (Şekil 4.B): Üstteki körük silindirin hava bağlantısı basınçlı hava hattına, alttaki silindirin bağlantısı egzozu açılır. Bu durumda üstteki körük tip silindir şişer, alttaki ise söner. Bu şekilde merdanelerin bağlı olduğu kol yukarı hareket ederek, üstteki merdane yukarı kaldırılır.

4. KÖRÜK SİLİNDİR KULLANMANIN AVANTAJLARI

Soğuk Haddehane Asitleme hattı durulama bölümündeki sıyırma merdanelerinde körük tip hava silindirli baskı sistemi monte edilerek 1 ay süreyle başarıyla denenmiştir. Ancak sistemin avantajlarının görülebilmesi için uzun süreli denemeye ihtiyaç vardır. National Steel Corp (A.B.D) tarafından yapılan uzun süreli denemeler sonucuna göre pnömatik silindir yerine körük tip silindirin kullanılması ile aşağıda belirtilen avantajların tespit edildiği belirtilmektedir. [1].

- Merdane ömürlerinde artış,
- Malzeme yüzeyinden solüsyonun sıyırılmasında iyileşme,
- Malzeme (sac) kaymasında azalma,
- Enerji tüketiminde azalma,
- Bakım duruş ve masraflarında azalma,
- Üretim kapasitesinde artış.

4.1. Merdane Ömründe Artış

Sıyırma merdanelerinde kaplama olarak çeşitli lastik kaliteleri (NBR, hypolan vs.) kullanılmaktadır. Bu lastik kaplamalar uygulanan kuvvete karşı duyarlıdır. Uygulanan yüksek basınç ve homojen olmayan basınç dağılımı merdane yüzeyinde deformasyona sebep olabilir. Lastik kabarmalı, kopabilir ve baloncuk yapabilir. Merdaneler arasında sac malzeme geçerken sacın genişliği boyunca merdane yüzeyinde aşınma meydana gelir. Özellikle kalınlık ve genişlik değişimlerinde aşınma ve hasarlanma miktarı artar.

Sıyırma merdaneleri hat hızından farklı olarak hareket edebilir. Bu da yüzeydeki sürtünme kuvvetini ve aşınmaları artırır. Bu etki uygulanan kuvvet azaltılarak kompanse edilebilir. Ancak bu durumda solüsyonun sıyırma kalitesi düşer.

Merdane lastik kaplama malzemesinin kalitesi, merdane ömrü üzerinde en önemli etkidir. Bunun yanında merdane baskılarının homojen ve esnek olması, merdane kaplamasının aşınma ve hasarlanma miktarını azaltmaktadır. Literatürde körük tip silindir sistemine geçildikten sonra merdane ömründe %20'lik bir artma görülebildiği belirtilmektedir. [1].

4.2. Malzeme Yüzeyinden Solüsyonun Sıyırılmasında İyileşme

Malzeme yüzeyinden solüsyonun sıyırılması işleminin daha iyi olması için uygulanan kuvvetin artırılması gerekir. Düşük kuvvetlerde sıyırma performansı çok düşüktür. Fakat yüksek miktarda uygulanan kuvvetler merdanelerde aşınma ve yaralanmalara neden olur. Ayrıca yüksek kuvvetlerde merdane kenarları birbirine fazla değecek ve merdane eğilmelerine sebep olacaktır. Doğru uygulanacak kuvvetle optimum çalışma koşulları sağlanabilir.

Sıyırma merdanelerinde oluşan vibrasyondan dolayı 2 merdane arasında açıklık oluşur. Bu da solüsyon kaçaklarına neden olur. Körük silindir vibrasyona çabuk tepki verdiği için solüsyon kaçaklarını engeller. Körüğün içerisindeki havanın sıkışabilmesi ve gövdesinin lastik malzemeden yapılması nedeniyle esnek olmasından dolayı, vibrasyona ve kalınlık değişimlerine cevap verme süresi kısalmaktadır.

4.3. Malzeme Kaymasında Azalma

Sıyırma merdane çapı değiştiğinde merdane yüzeyindeki çizgisel hız değişir. Pnömatik silindirlerin birinde olan kaçaktan dolayı silindirler eşit basmayacaktır. Bu nedenle merdane deformasyonu artacaktır. Kaçak gözlenen silindir tarafındaki merdane çapı diğer taraftaki çaptan daha büyük olacaktır. Akabinde, merdanelerin iki ucu arasında çizgisel hız farkı meydana gelecektir. Bu durumda malzeme bir tarafa kayacaktır. Körük hava silindirleri kenardaki baskı kuvvetlerini eşitlediğinden, bu tip problemleri minimuma indirmektedir.

4.4. Enerji Tasarrufu

Sıyırma merdaneleri genellikle motor ve dişli kutusu vasıtasıyla tahrik edilirler. Temas yüzeyindeki kuvvetler değiştiğinde, merdaneleri çevirmek için gerekli olan tork da değişir. Temas yüzeyinde oluşan yüksek basınç nedeniyle merdane yüzeyindeki elastik deformasyon artar. Bu deformasyon için gerekli enerji motordan alınır. Bu nedenle temas yüzeyindeki kuvvet arttıkça merdaneleri çevirmek için gerekli

tork artar, kuvvet azaldıkça gerekli tork da azalır. Körük tip hava silindir uygulamalarında alınan verilere göre yaklaşık %15 bir enerji tasarrufu sağlandığı gözlenmiştir. [1].

4.5. Bakım Avantajları

Körük tip silindir uygulaması beraberinde birçok bakım avantajı getirmektedir. Merdane değişim periyotları uzadığından işgücü kullanımı azalmaktadır. Körük silindirlerin yatırım maliyeti düşük, kullanım ömrü uzun ve bakım gerektirmemesi nedeniyle bakım açısından avantajlar sağlamaktadır.

4.6. Üretim Kapasitesinde Artış

Merdane yüzeyinde kullanılan lastik kaplama kalitesindeki iyileştirmeler ve körük tip hava silindiri uygulamaları ile merdane kullanım ömürleri artmakta ve bu da üretim artışına neden olmaktadır.

5. SONUÇ

Körük tip hava silindiri baskı sistemi karşılıklı olarak yerleştirilmiş lastikten yapılmış 2 adet körük şeklindeki silindir ve bağlantı elemanlarından oluşur. Sıyırma merdaneleri uygulamalarında pnömatik silindirlere göre şu avantajları vardır. Bakım gerektirmezler, merdane ömürlerini uzatırlar, malzeme yüzeyinden solüsyonun sıyırılmasını en etkin biçimde gerçekleşmesini sağlarlar, malzemenin kaymasını önlerler, enerji tasarrufu sağlarlar. Ayrıca bu ekipmanlar üretim kapasitesini artırır ve hem bakım hem işletme işgücü kazancı sağlarlar. Pnömatik silindir sisteminden körük tip silindir sistemine dönüşüm kolaylıkla mümkün olabilmektedir. Pnömatik silindir ile çalışan problemlen olan yerlerde, yön valfi ve hava sistemi aynen kullanılacağından, yapılabilecek küçük bir modifikasyonla pnömatik silindirin kaldırılarak, yerine körük silindirlerinin kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Mortensen, N.A., "Differential Pressure Actuators for Wringer Rolls", AISE Year Book, sayfa.121-124, ABD.
- [2] Enidine Air Springs Firma Kataloğu, Türkiye Genel Mümessili Hipel Pnömatik Ltd.Şti, İstanbul.
- [3] Firestone Airstroke Actuators Ürün Kataloğu, David Rice Company, 3827 Willow Avenue, Pittsburgh, PA, ABD.
- [4] Pnömatik Devre Elemanları ve Uygulama Teknikleri, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Yayın No: MMO/293/2, İstanbul 2005, sayfa:59.

ÖZGEÇMİŞ

Emrullah ÇAYIR

Makina Mühendisliği alanında Hacettepe Üniversitesi'nden Lisans, Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nden Yüksek Lisans ve İstanbul Teknik Üniversitesi'nden doktora dereceleri aldı. Anadolu Üniversitesi iktisat bölümünü bitirdi. Hacettepe ve ODTÜ'de araştırma görevlisi olarak çalıştı. 1990 ve 2006 yılları arasında Erdemir'de etüt proje, bakım ve verimlilik konularında mühendis ve yönetici olarak çalıştı. Çayır Mühendislik firmasını kurdu ve bu firma ile çeşitli kuruluşlara hidrolik-pnömatik, bakım yönetimi, verimlilik yönetimi, proje yönetimi, kalite yönetimi gibi konularda danışman olarak görev yapmaktadır. Verimlilik, enerji, bakım ve tasarım konularında ulusal ve uluslararası yayınları bulunmaktadır. TMMOB Makina Mühendisleri Odasının 27516 No'lu üyesidir.