



Bu bir MMO yayınıdır

ÜÇ ETKİLİ, YÜKSEK HIZLI BİR HİDROLİK PRESİN TASARIMI VE ANALİZİ

Serhat KÖSELER¹
İbrahim YÜKSEL²
Elif ERZAN TOPÇU²

¹ Skaler Makine Danışmanlık Proje ve Mühendislik Hizmetleri

² Uludağ Üniversitesi

ÜÇ ETKİLİ, YÜKSEK HIZLI BİR HİDROLİK PRESİN TASARIMI VE ANALİZİ

Serhat KÖSELER¹, İbrahim YÜKSEL², Elif ERZAN TOPÇU³

¹Skaler Makine Danışmanlık Proje ve Mühendislik Hizmetleri, Ulutek Teknoloji Geliştirme Bölgesi, Bursa
email:serhat@koseler.net

²Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fak., Makine Müh. Böl. BURSA
e-mail:ibrahim@uludag.edu.tr

³Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fak., Makine Müh. Böl. BURSA
e-mail:erzan@uludag.edu.tr

ÖZET

Pres teknolojileri, günümüzde endüstrinin birçok farklı alanında kullanılmaktadır. Bu alanlardan birisi de otomotiv sektörüdür. Otomotiv sektöründe kullanılan presleri genel olarak, plastik parçaların üretildiği enjeksiyon presleri ve metal parçaların üretildiği sac şekillendirme presleri şeklinde, iki ana gruba ayırmak mümkündür. Sac şekillendirmede kullanılan presler, gelişen malzeme teknolojisi ve üretim yöntemlerine bağlı olarak sürekli gelişmektedir. Teknolojik gelişime ek olarak artan üretim adetleri ve esnek üretim modelleri düşünüldüğünde, bu makinelerin de tüm bu talepleri karşılayacak şekilde üretilmesi gerekmektedir.

Bu bildiride sac şekillendirmede kullanılan ve hat başı presi olarak tanımlanan hidrolik presler incelenmesi ile yüksek hızlı bir hidrolik presin tasarımı ve analizi ele alınmıştır. Pres hatlarında kullanılan konvansiyonel hidrolik presler 4-6 vuruş/dk hızda çalışmakta olup arkasında çalışan mekanik presler 16-20 vuruş/dak hızla çalışmaktadır. Üretim hızını yüksek tutmak için mekanik pres hızlarına yakın hat başı preslerine ihtiyaç vardır.

Bu bildiride ele alınan yüksek hızlı hidrolik pres için vuruş sayısı 15 vuruş/dak olarak belirlenmiş ve tasarım hesaplamaları bu parametreye göre yapılmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda; piston hızı 750 mm/s olarak belirlenmiş olup bu değer bilinen yüksek hızlı preslerde erişilen değerden % 50 daha yüksektir. Tasarım ve imalat sonrası elde edilen sonuçlar performans analizi ve maliyet analizi yönünden irdelenmiş ve değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın, otomotiv sektöründe pres sistemleri için yapılacak yatırımlarda yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Üç etkili hidrolik pres, Yüksek hızlı hidrolik pres

ABSTRACT

Press technologies are used in different areas of industry. One of these areas is the automotive sector. The presses used in the area of the automotive are generally divided two categories such as; injection presses which are used to produce plastic parts and sheet forming presses which are used to produce metal parts. Presses used to form sheet are being continuously developed depending on the development in material technology and production methods. Addition to technological development, increasing in the number of production and models of flexible production, press system must be manufactured to meet demands.

In this study, hydraulic presses which are used to form sheet and are defined as a press of the head of the production line are investigated. Conventional hydraulic press used in the production line works with the speed of 4-6 strokes/min, whereas mechanical presses placed behind the hydraulic presses works the speed of 16-20 strokes/min.

In this study, the stroke number of a hydraulic press is determined as 15 strokes/min and design calculations are made according to this speed. According to the calculations, speed of the piston of the press is determined as 0,75 m/s and this speed is 50% more than present known high speed presses. The results obtained from the designed system are investigated and evaluated from the standpoint of the performance and cost analysis. It is considered that this study will be guidance for investment of press systems in the automotive industry.

Key Words: Three action hydraulic press, high speed press

1. GİRİŞ

Günümüzde pres teknolojileri sanayinin bir çok alanında kullanılmaktadır. Bu alanları genel olarak otomotiv, beyaz eşya, makine, elektronik, savunma, gemi imalatı, demir-çelik sektörü gibi özetlemek mümkündür. Otomotiv sanayi ülkemizde özellikle sac parça üretimi konusunda kendini geliştirmiş ve diğer otomotiv parçalarına kıyasla bu alandaki üretimde uzmanlaşmıştır. Günümüzde üretilen araç sayısı, araçların modellerindeki hızlı değişimler, üretim maliyetlerinin artması, sac parça özelliklerinin değişmesi gibi çok sayıda değişkene bağlı olarak pres teknolojisinde de yenilikçi çözümleri gerekli kılmıştır.

Otomotiv sektöründe kullanılan preslerden hat başında kullanılan hidrolik presler 4-6 vuruş/dk aralığında çalışmakta ve bu preslerin arkasında çalışan mekanik presler ise 16-20 vuruş/dk gibi 4-5 katı hıza sahiptirler. Hidrolik hat başı presinin hızı ne kadar yüksek olur ise birim zamanda üretilen parça adedinin de o oranda yüksek olacağı aşikardır. Bu da günümüzdeki otomasyon sistemlerinde, otomasyonlu üretim yanında hızlı üretim talebini de o oranda karşılamış olacaktır. Diğer taraftan benzeri imalat sistemlerinde olduğu gibi hidrolik presler de aynı presleme kuvveti altında daha yüksek hızlarda çalışma daha fazla güç talebi demektir. Bu durumda günlük enerji tüketimi de o oranda artmış olacaktır. Buna karşılık iyi bir tasarım ile birim zamanda üretilen parça sayısındaki artış ile enerji maliyetindeki artışın dengelemesi sağlanarak ve üretim daha verimli hale getirilebilir.



Bu çalışmada yüksek hızlı bir hidrolik pres tasarımı gerçekleştirilmiş ve performans analizi ve maliyet analizi yönünden değerlendirilmiştir. Hızlı hidrolik presin çalışma performansı incelenmiş ve dakikadaki parça üretim hızı ele alınarak yaratacağı katma değerli iş gücü hesaplanmıştır. Çalışmada ele alınan bir diğer konu da hızlı hidrolik presin kurulum ve işletme maliyetlerinin analiz edilmesidir. Hızlı hidrolik presin ilk kurulum maliyeti incelenmiş özellikle üretiminde oluşan maliyet kalemleri ele alınmıştır. Bu kalemler hidrolik pompa, motor, tesisat ekipmanları, hidrolik silindir ve sızdırmazlık elemanları gibi başlıklar altında özetlenebilir. Bu ilave maliyet kalemlerinin presin üretim ve işletme maliyetlerine etkisi bu çalışmada analiz edilmiştir. Bununla beraber presin çalışma esnasında tükettiği enerji ve presin verimlilik hesabı yapılmış ve sonuçlar tablolar halinde ele alınmıştır.

Bu nedenlere bağlı olarak bu çalışmada bu zayıf kısmın güçlendirilmesi için ve aynı zamanda üretim çeşitliliğinin artırılması amacı ile üç etkili bir hat başı hızlı hidrolik pres tasarımı yapılması hedeflenmiştir.

Hidrolik presleri mekanik preslerden ayıran en büyük özelliklerinden biride dakikadaki çevrim sayısının düşük olmasıdır. Hidrolik presler dakikada 4-6 vuruş yaparken mekanik presler 16-20 vuruş yapabilmektedirler. Bu farkın kapanabilmesi için hidrolik preslerin hızlandırılması gerekmektedir. Bunun için ise hidrolik silindirlerin daha hızlı çalışması yani debinin artması bunun için ise pompa gücünün artması gerekmektedir ki bunlarda bir presin maliyetini önemli ölçüde arttırmaktadır.

Çelikayar (2005) preslerde açık devre pompa kontrol sistemlerinin yerine kapalı devre elektronik pompa kontrol sistemlerinin kullanımını irdelemiştir. Sipahioğlu (2001) çalışmasında sıvama preslerinde hidrolik uygulamalarını incelemiştir. Sıvama preslerinin teknolojik gelişimi, tanımı, bu sistemler için uygun hidrolik devre ve denetleyici eleman seçimleri, uygulamaları irdelenmiştir. Akova ve ark. (2013) elektrohidrolik abkant pres tasarımı ve modellenmesi konusunda çalışmışlardır. Köseler (2014) çalışmasında üç etkili yüksek hızlı preslerin tasarımı ve analizi konusunda çalışmıştır. Tasarım ve imalat sonrası elde edilen sonuçlar dinamik analiz, performans analizi ve maliyet analizi yönünden irdelenmiş ve değerlendirilmiştir. Ayrıca sistemin MATLAB/Simscape ortamında modeli elde edilerek sistemin zaman alanı cevabı da incelenmiştir.

Yapılan çalışma ile üç etkili bir presin mekanik tasarım, hidrolik sistem tasarımı, üretim aşamaları, montaj aşamaları gibi noktalar sorgulanmış ve elde edilen bulgular sonucunda böyle bir makinenin avantaj veya dezavantajları karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın otomotiv sektöründe sac parça imalatı yapan kurumlara yatırım, üretim verimliliği ve üretim çeşitliliği gibi noktalarda bilgilendirici ve yol gösterici bir kaynak olması beklenmektedir.

2. HİDROLİK PRESLERDE BOYUTLANDIRMA VE HESAP KRİTERLERİ

Hidrolik preslerde tasarım yapılacak olan işin özelliklerine göre belirlenir ve belirlenen özelliklere göre ortaya çıkan tasarım ölçütlerine göre uygun olup olmadığı sorgulanır. Tasarım ölçütleri kendi içinde iki gruba ayrılabilir. Bunlardan birincisi presin genel ölçülerinin teknik özelliklere göre belirlendiği mekanik tasarım diğeri ise presin çalışma şekline bağlı olarak yapılan hidrolik tasarım ve boyutlandırma. Mekanik tasarım ile hidrolik tasarım ölçütleri beraber ele alınarak bir hidrolik presin tasarımı

gerçekleştirilir. Aşağıdaki ilk konu da bir presin tabla ölçülerine göre mekanik tasarım boyutlandırması ele alınacak sonrasında ise bu yapıya ilave olacak hidrolik tasarım konusundan bahsedilecektir.

2.1. Üç Etkili Presler

Üç etkili presler 3 farklı bölgeden kuvvet iletimi sağlayan preslerdir. Temel de bir preste koç tablanın aşağı yönlü hareketi ile kuvvet kalıba iletilir ve bu tip presler tek etkili pres olarak bilinir. Koç tablanın iki parçadan oluştuğu ve bu iki parçadan ayrı ayrı kuvvet iletimi sağlayan presler ise çift etkili pres denir. Ayrıca koç tablanın tek tabladan oluştuğu ve karşı yönden de yastık tabla tarafından kuvvet oluşturan presler de çift etkili presler olarak bilinir. Üç etkili preslerde ise; üstten iç koç ve dış koç tabla ile iki parçalı olarak kuvvet oluşturulurken alttan yastık tabla ile ters yönden olmak üzere üç yönden kuvvet oluşturulur. Yastık tabla ise kalıba bağlı olarak çalıştırılabilir veya çalıştırılmayabilir. Şekil 1' de tipik bir üç etkili pres şeması verilmiştir.

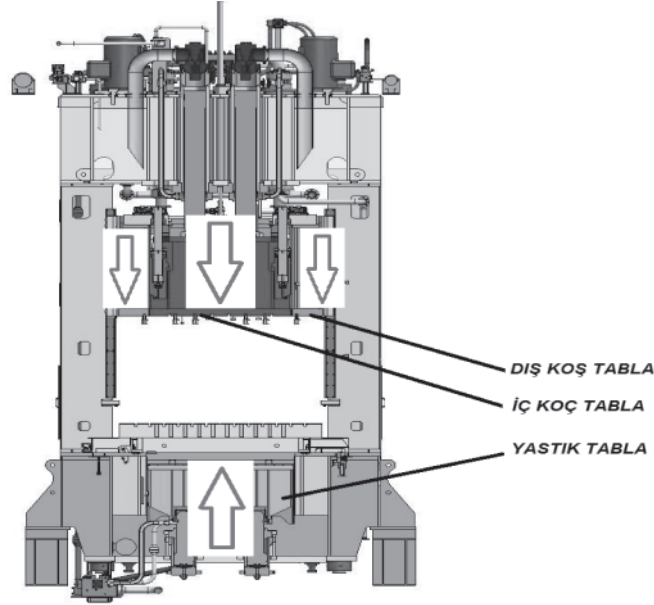
Üç etkili preslerde iki koç tablayı aynı seviyeye getirerek tek bir koç tabla şeklinde çalışma biçimiyle iki etkili pres işlevi sağlanabilir. İki koç tablanın tek bir koç tabla şeklinde çalıştırılmasına karşılık yastık tablanın devre dışı bırakılmasıyla da tek etkili pres çalışması elde edilebilir. Birden fazla çalışma biçimleriyle üç etkili presler daha esnek bir üretim kabiliyetine ve daha geniş bir uygulama alanına sahiptirler.

Üç etkili presler yüksek tonajda, derin çekme işlemi gerektiren parçaların işlenmesinde kullanılır. Bu preslerde işlenen parçaların çekme derinlikleri 100 mm den daha fazladır. Bu çalışmada ele alınan preste çekme derinliği 250 mm seviyelerinde olup, bu çekme derinliğini elde etmek için 800 tonluk derin çekme kuvveti ile 200 tonluk pot kuvveti uygulanmıştır.

2.2. Üç etkili preslerin tasarımı ve boyutlandırılması

Tüm hidrolik pres sistemlerinde olduğu gibi üç etkili presin boyutlandırılması ve buna bağlı olarak tasarımı mekanik ve hidrolik olmak üzere iki aşamalı olarak ele alınabilir. Mekanik boyutlandırma kalıp-pres ilişkisine bağlı olarak ve hidrolik boyutlandırma ise preste işlenecek parça için gerekli kuvvetlere göre yapılır.

Mekanik boyutlandırmada standart pres parametreleri yanında iç koç tabla ölçüsü, yastık tabla ölçüsü gibi parametreler de dikkate alınır. Üç etkili preslerde bu parametreler kalıp ölçülerine göre belirlenmekle beraber kalıp ölçüleri işlenecek parçaya göre değiştiğinden parametrelerin belirlenmesinde bazı sorunlar ortaya çıkabilir. Benzer şekilde hidrolik boyutlandırma aşamasında da iç koç kursu, dış koç kursu ve koç tabla tonajları parça işleme kuvvetlerine göre değişiklik göstermektedir. Bu nedenlerle üç etkili preslerin boyutlandırılması kritik olup önceden bazı genel ölçütlerin tanımlanması gerekir.



Şekil 1. Üç etkili hidrolik pres ve tanımları

Otomotiv ana sanayinde kalıp tasarımları standart hale getirilmiş olup, pres özellikleri de bu kalıplara göre standart hale getirilmiştir. Bu yöntemle kalıplara göre presler; küçük parça presleri, orta büyüklükte parça presleri ve büyük parça presleri şeklinde 3 gruba ayırılır. Üç etkili presler büyük parçalar için olup boyutlandırılmasında göz önünde bulundurulması gerekli en önemli parametreler tabla ölçüleri, pres tonajı ve silindir hareket mesafesidir(kursudur).

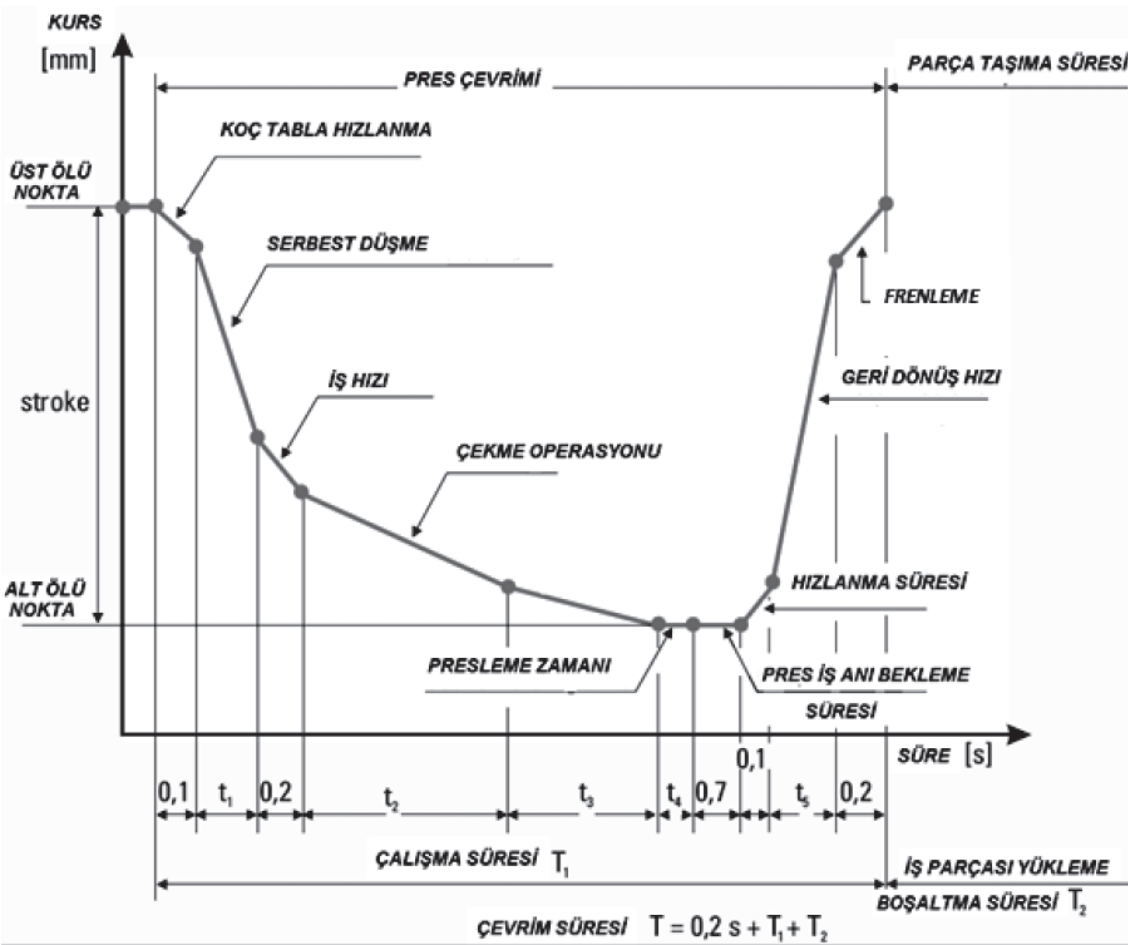
Bir preste alt tabla ölçüleri doğrudan presin en ve genişlik boyutlarını belirler. Üç etkili preste bu ölçülere ilaveten iç koç tablanın ölçüleri de presin ölçülerine etki eden bir parametredir. Ayrıca iç koç ve dış koçun sağlaması gerektiği kuvvet (tonaj) aynı zamanda silindir boyutlarını belirler. Bu nedenle presin mekanik boyutlandırılmasına paralel olarak hidrolik boyutlandırılmasının da yapılması gerekir.

Üç etkili preste parçanın şekillendirilmesi için gerekli en yüksek kuvveti (tonajı) sağlayan kısım iç koç tablası olup, bu aynı zamanda kalıbın erkek çelik grubunu taşımaktadır. Pot çemberini taşıyan dış koç tabla ise işlenecek parçayı tutmak ve germek için gerekli kuvveti sağlar. Yastık tabla kuvveti iç koç tabla ile dış koç tablanın beraber çalıştığı durumlarda gereklidir. Buna göre yastık tabla, iç koç ve dış koç kuvvetlerinin toplamı kadar çekme kuvvetine karşılık gelen pot çemberi tutma kuvvetine sahip olması gerekir.

Üç etkili preslerde pres yüksekliğini iç koç, dış koç ve yastık tabla silindir hareket miktarı (kurs) toplam 3 adet silindir hareket mesafesi belirler. Üzerine erkek çelik grubunun bağlandığı iç koç hareket mesafesi (kurs) diğer silindirlerin hareket mesafesinden daha büyük olur. Bu durumda erkek çeliğin prese bağlanabilmesi için fazladan bir hareket mesafesi gerekir. Buna karşılık çalışma sırasında, çekme derinliğine bağlı olarak dış koç tabla iç koç tabladan daha fazla hareket mesafesine sahiptir.

2.3 Üç etkili preslerde çalışma eğrisi ve iş çevrim zamanı

Hidrolik tasarımda en önemli iki parametre presleme kuvveti ve çalışma hızıdır. Presleme kuvveti; hidrolik güç kaynağının sağladığı basıncın fonksiyonu ve çalışma hızı da debinin fonksiyonudur. Gerekli pres kuvveti ve çalışma basıncına göre presleme kuvvetini sağlayan hidrolik silindirim boyutlandırılması yapılır. Sistem için gerekli debi ve güç değerlerini ise sistemin iç çevrim zamanı belirler. Genel olarak bir derin çekme presinde iş çevrim zamanı serbest düşme zamanı, presleme veya parça işlem zamanı ve geri dönüş zamanlarından oluşur. Şekil 2'de presin bir iş çevrimine karşılık gelen zaman-hareket değişim grafiği verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi çeşitli noktalar arasındaki değişimin eğimi o bölgedeki piston hareket hızını vermektedir. Buradan da anlaşılacağı gibi pres en yüksek hızlara serbest düşme ve geri dönüş aşamalarında ulaşmaktadır. Presleme işlemi ile birlikte hız düşmekte ve belli bir presleme (ütüleme) işlemi sırasında bu hız sıfıra yakın olmaktadır. Silindir hızı debi ile orantılı olduğundan bu hızlar debiye bağlı olarak değiştirilebilir.



Şekil 2. Hidrolik Presin Çalışma Eğrisi ve Zamana Bağlı Değişkenler

Preslerde bir tek parçanın üretimi için gerekli iş çevrim süresi üretim hızını belirler. Pratikte iş çevrim süresi presin dakikada vuruş sayısına bağlı olarak tanımlanır. Bu çalışmada ele alınan üç etkili preste dakikada vuruş sayısı, dolayısıyla bir çevrim süresinde üretilecek parça sayısı 15 adet olarak

belirlenmiş olup buna göre bir iş çevrim süresi 4 sn olmaktadır. Bu süreye parça yükleme ve boşaltma zamanı de dahil olup, 1 sn parça yükleme ve 1 sn de parça boşaltma zamanı olarak alındığında presin parça işleme zamanı için 2 sn kalır. Böyle bir durumda presleme işlemini gerçekleştiren koç tablanın iniş zamanı 1 sn ise geri dönüş zamanı da 1 sn olacaktır.

2.4. Üç etkili presin hidrolik devre elemanlarının tasarımı

2.4.1. Silindir hesabı

Hidrolik tasarım kısmında yapılan ilk hesaplama, sistemde kullanılacak silindirlere çalışma basıncına bağlı ölçülerinin bulunmasına yöneliktir. Bunun için belirlenmesi gereken ilk parametre çalışma basıncı değeridir. Sistem üç etkili olarak çalışacağı için hesaplamalarda üç farklı çalışma basıncına göre yapılacaktır. Hesaplamalar önce iç koç silindirleri sonrasında dış koç silindirleri ve son olarak da yastık tabla silindirlerine göre gerçekleştirilir. Silindir boyutları (çapları) öngörülen çalışma basıncı ve sağlaması gerekli piston kuvvetine göre hesaplanır. Pres sisteminin değişik gruplarında gerekli basınç, sağlaması gereken basma kuvvetleri (tonaj) ve silindir sayısı Tablo 1 da toplu olarak verilmiştir.

Tablo 1 'de verilen değerlere göre çeşitli silindir grupları için gerekli silindir kesit alanı ve yuvarlatılmış, uygun standart silindir çapları, basınç kuvveti ve silindir çubuğu çapları $F=PA$ formülüne göre her bir silindir için hesaplanarak Tablo 2'de toplu halde gösterilmiştir. Burada silindir çubuğu çapı hesabı, iç koç ve dış koçun aşağı yönde hareketindeki ağırlık kuvvetini (iç koç ve dış koç ağırlığı, piston ağırlığı vb) tutmak için sağlaması gerekli kuvvete ve tutma basıncına göre yapılmıştır.

Tablo 1. Pres basınç ve kuvvet değerleri

AÇIKLAMA	ÇALIŞMA BASINCI (Bar)	ÜRETİLECEK KUVVET (Ton)	SİLİNDİR SAYISI
İÇ KOÇ GRUBU	320	800	2
DIŞ KOÇ GRUBU	300	400	4
YASTIK TABLA GRUBU	200	400	2
İÇ KOÇ+ DIŞ KOÇ BERABER ÇALIŞMA	310	1200	6

Tablo 2. Pres basınç ve kuvvet değerleri

Açıklama	Kesit Alanı $A_1=\pi D^2/4$ (m^2)	Piston çubuğu tarafı kesit alanı A_2 (m^2)	Piston Çubuğu Kesit alanı $A= A_1-A_2=\pi d^2/4$ (m^2)	Piston Çapı D (mm) (Yuvarlatılmış)	Piston Çubuğu Çapı d (mm) (Yuvarlatılmış)	Silindir boyu (mm)
İç Koç Grubu	0,125	0,028	0,097	400	36	1865
Dış Koç Grubu	0,033	0,011	0,022	210	180	1670
Yastık Tabla Grubu	0,1	0,025	0,075	360	310	825

2.4.2. Debi Hesabı

Gerekli kuvveti sağlayacak silindir boyutları belirlendikten sonra gerekli çalışma hızlarını sağlayacak debi hesabı yapılır. Pratik açıdan pistonların çalışma hızı presin dakikadaki vuruş sayısına yani dakikada işlemesi gerektiği parça sayısına göre belirlenir. Normal hızlı, standart preslerde dakikadaki vuruş sayısı 4-6 adettir. Bu çalışmada ele alınan yüksek hızlı preste dakikada vuruş sayısı 15 adet olarak belirlenmiştir. Bu da presin bir iş çevrimini 4 saniyede tamamlaması anlamına gelmektedir. Bu sürenin 1 saniyesi koç tablanın serbest düşme hareketi, 2 saniyesi koç tablanın presleme hareketini ve 1 saniyesi de koç tablanın geri dönüş hareketi için uygun bulunmuştur. Buna göre; koç tablanın toplam kursu 900 mm olup bunun 750 mm serbest düşme hareketidir. Bu durumda serbest düşme hızı 750 mm/s olmaktadır. Buna göre koç tablanın geri dönüş hızı 900 mm/s olacaktır. Presleme hızı ise işin durumuna göre ortalama 150 mm/s olarak belirlenmiştir.

Yukarıda verilen hız tanımlarına göre debi değeri koç tablanın serbest düşme aşamasında (en yüksek piston kesit alanında) maksimum değerde olup, presin parça işleme aşamasında sifıra doğru yaklaşmaktadır. Bu durum Şekil 2' de verilen presin çalışma eğrisinden de görülebilir. Parça işleme aşamasında, maksimum basınç altında pres maksimum kuvvet uygulamakta olup, mevcut güç koşulları altında piston hızı minimum değere düşer. Parça işleme aşaması tapalandıktan sonra, koç tabla yukarı yönde hareketindeki gerekli hızı sağlaması için piston çubuğu tarafındaki kesit alanı orantılı bir debi gerekir.

Presin belli bir hızda çalışması gerekli debi iç koç ve dış koç serbest düşme hızı ile geri dönüş hızlarına ve parça iş hızına göre hesaplanır. Serbest düşme debi değeri dışındaki debi değerlerinden bulunan maksimum değer, pres için gerekli pompa ve motor gücü hesabına esas teşkil eder. Serbest düşme hareketi, pompa kullanmaksızın presin üzerinde yer alan ön dolun tankından doğrudan temin edildiği için pompa ve motor gücüne etkisi yoktur. Serbest düşme debisinin değeri ön dolun valfinin seçimine esas teşkil eder. Ön dolun valfleri yüksek debi kapasitesinde aç-kapa tipi çalışan valflerdir. Bu valfler özellikle hızlı çalışan silindirlere silindir arkasında çalışarak, serbest düşme hareketi aşamasında silindirler için gerekli debiyi pompa debisini gerektirmeden sağlar. Presin değişik kısımlarına ait gerekli debi sonuçları Tablo 3' de toplu halde verilmiştir. Serbest düşme hareketi dışındaki aşamalarda gerekli debinin pompa yoluyla sağlanması gerekir. Tablo 3'den görüleceği gibi en fazla debi ihtiyacının pistonların geri dönüşü aşamasında ortaya çıktığı anlaşılmakta olup, bu aşamada toplam 3816 lt/dak. pompa debisi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Bu tür preslerin normal çalışma şekli, serbest düşme hareketinde silindirler için gerekli akışkanın ön dölüm valf üzerinde, presin üstünde yer alan depodan doğrudan sağlanması şeklindedir. Bununla beraber eğer bu aşamada da pompa kullanılması halinde, yapılan hesaplamalarla 17.532 lt/dak debi sağlayacak bir pompa grubuna ihtiyaç olacağı ortaya çıkmaktadır. Bu da mevcut durumun yaklaşık 4,6 katı debi gereksinimi demek olacaktır aynı oranda da güç gereksinimi anlamına gelir. Kuruluş maliyeti açısından ise, ön doldurmalı bir sisteme göre 15 katı daha pahalı olacağı kestirilebilmektedir.

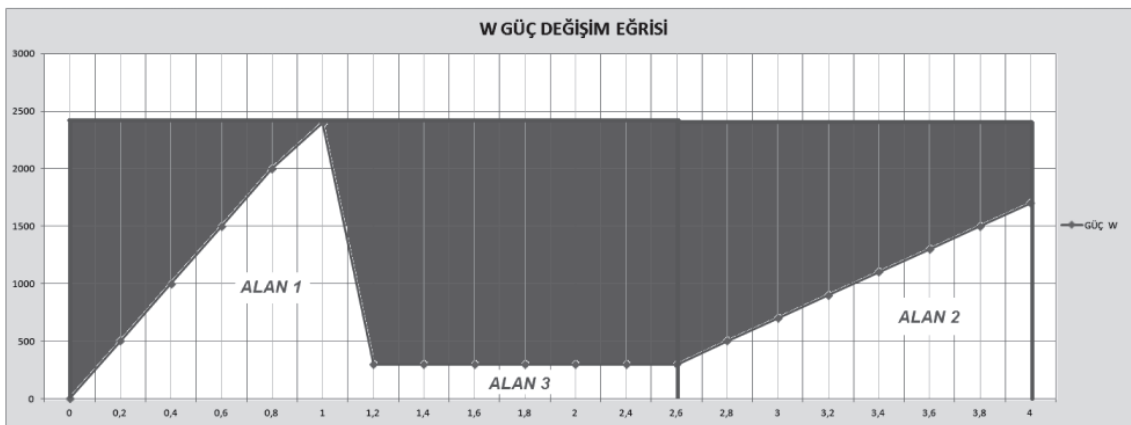
Tablo 3. Pres için gerekli debi değerleri

Açıklama	Serbest Düşme Debisi (lt/dak.)	Geri Dönüş Debisi (lt/dak.)	Presleme veya İş Hızı debisi –toplam (lt/dak.)
İç Koç Grubu	5652	2*1080=2160	2*1130,4=2260,8
Dış Koç Grubu	1557	4*414=1656	4*311,4=1245,6
Yastık Tabla Grubu	-	360	-
İç Koç+Dış Koç Beraber Çalışma		3816	3564

2.4.3. Pompa ve Motor Gücü Hesabı:

Preste kullanılacak pompalar için gerekli geometrik debi hesabında motor devri ve presin bir iş çevrimi içinde gerekli maksimum debi değeri esas alınır. Motor devrinin; ön hesaplamalara bağlı olarak çeşitli kataloglardan $n = 970$ dev/dak olarak seçilmesi uygun bulunmuştur. Sistemin bir iş çevriminde ortaya çıkan maksimum debi talebi 3816 lt/dak olduğuna göre, pompa geometrik debisi; $D_p = Q/n = 3816/970 = 3,934$ lt/dak veya 3934 cm³/dak hesaplanmaktadır. Pompa seçimine esas teşkil etmek üzere buna en yakın standart değer 4000 cm³/dak. seçilmiştir. Böyle bir debi değerini sağlayacak tek bir standart pompa bulunmadığı gibi bu büyüklükte bir pres için tek bir pompa kullanılması da uygun değildir. Bunun için 1000 cm³/dak geometrik debiye sahip, 4 adet eksenel pistonlu, değişken debili pompa seçilmiştir.

Pompaların çalıştırılmasını sağlayan elektrik motoru ve elektrik gücü hesabı, $W = Q.P/\eta$ formülünde sistem için gerekli maksimum debi ve basınç değerleri yanında verim değeri de %85 seçilerek yapılmış ve 2.34 MW bir güç gereksinimi ortaya çıktığı görülmüştür. Presin bir çevrimindeki verimini hesaplamak için 4 saniyelik iş çevriminde ortaya çıkan güç ve dağılımı hesaplanmış ve Şekil 3 'de olduğu gibi gösterilmiştir. Buradan bir iş çevriminde yapılan iş (veya sistemden çekilen enerji), yaklaşık olarak $3,33.10^6$ J ve sisteme sağlanan enerji ise $9,6.10^6$ J hesaplanmıştır. Buna göre iş çevrimi verimi;

**Şekil 3.** Hidrolik preste zamana bağlı güç dağılımı

$\eta=3,33 \cdot 10^6 / 9,610^6=0,35$ ve %35 olarak hesaplanmıştır. Bu verim basınç ayarlı değişken debili kullanan hidrolik devreler için uygun ve makul değerdir. Sabit debili pompa kullanımı halinde çevrim verimi ortalama % 20 civarındadır.

Hidrolik hesaplamalar kısmının son etabında sistemin hidrolik devre şeması ve kullanılan ekipmanların listelendiği bir malzeme listesi oluşturulur. Oluşturulan devre şemasına bağlı olarak presin hidrolik donanımında kullanılan ana elemanların mekanik tasarım üzerine montajı yapılacak ve prese ait hidrolik ve mekanik tasarım faaliyetleri tamamlanır.

3. SONUÇ

Yapılan analiz çalışmaları sonucunda, hızlı tip bir hidrolik presin ilk yatırım maliyeti ve enerji tüketimi açısından dezavantajlı ancak üretim kapasitesi olarak ise avantajlı olduğu görülmüştür. Bu kısımda bu verilere bağlı olarak her iki presin ilk yatırım maliyetini amorti edeceği süreler göre değerlendirme yapılacak ve sonuçlar elde edilecektir.

Yavaş tip hidrolik presin, pres başına yıllık karı 90 000 € olarak tabloda görülmektedir. Bu presin ilk yatırım maliyeti ise yine tablo değerinden 800 000 € olarak bulunmuştur. Bu iki parametreye bağlı olarak, yavaş tip bir hidrolik presin kendini amorti etme süresinin yaklaşık olarak 9 yıl olacağı hesaplanabilir. Aynı hesaplama hızlı tip bir pres için yapılacak olursa bu sürenin yaklaşık 4 yıl olacağı bulunabilir. Bu hesaplamalar sonrasında görülmektedir ki hızlı tip pres çok daha avantajlıdır.

Sonuç olarak, hızlı tip bir hidrolik presin yavaş tip bir hidrolik pres ile karşılaştırıldığında ilk yatırım maliyeti farkını 1 yılda çıkaracağını ve hızlı tip presin ilk yatırım maliyetini yavaş tipe oranla 5 yıl önce karşılayacağını söylemek mümkündür.

Hat yatırım olarak incelendiğinde ise, bu preslerden sonra çalışacak mekanik preslerinde dikkate alınması gerekmektedir. Bu hidrolik preslerin arkasında çalışacak preslerin 800 ton kapasiteli ve 16-20 vuruş aralığında çalışan presler olduğunu kabul edersek ve bu preslerin her birinin birim maliyetini 1 000 000 € olarak referans aldığımız bir durum için, yavaş tip hat maliyeti 3 800 000 €, hızlı tip için ise 4 000 000 € olarak hesaplanabilir. Bu hat yatırım maliyetlerini yıllık toplam parça karı değerleri ile karşılaştırdığımızda, yavaş tip hattın kendini 10 yıllık bir sürede amorti edeceği, hızlı tip hattın ise kendini 4 yıldan daha az bir sürede amorti edeceği sonucuna varabiliriz.

Hatbaşı üç etkili hızlı tip bir hidrolik pres için yapılan tasarım ve analiz uygulamaları sonucunda görülmektedir ki, hızlı tip hidrolik pres halihazırda kullanılan preslerden, üretim ve maliyet açısından çok daha verimli bir uygulamadır.

KAYNAKLAR

- [1] Çelikayar G. 2005. "Pompa kontrol sistemlerinin pres teknolojisine sağladığı avantajlar". 4. Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi. 8-14 Ekim 2005. İzmir. Türkiye. s:13-29.



- [2] Sipahioğlu, C. 2001. “Sıvama preslerinde hidrolik uygulamaları”. 2. Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi., 10-15 Ekim 2001. İzmir. Türkiye. s:89-104.
- [3] Köşeler, S. 2014. “Üç etkili, yüksek hızlı bir hidrolik presin tasarımı ve analizi”. Yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Bursa.120 sayfa.
- [4] Sutton, A.M. 2008. “Servo press technology saving energy in the presroom”. <http://www.kaic.com> (09.10.2012)
- [5] Akova, H.U., Çalışkan H., Balkan T., Platin B., 2013. “Elektrohidrolik Abkant Pres Tasarımı- I: Modelleme ve Benzetim”. TOK 2013, Otomatik Kontrol Türk Milli Komitesi Ulusal Toplantısı. Malatya, Türkiye. 26-28 Eylül 2013. s.745-750.
- [6] Daniels, H.R. 1979. Mechanical Press Handbook Third Edition. Herman Publishing Inc. Boston, USA, pp:16-110.
- [7] Schuler GmbH, 1998. Metal Forming Handbook 2. Springer. Berlin, Germany.pp: 33-83.
- [8] Merritt, H.E., 1967. Hydraulics Control Systems. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA, pp: 54-118.

ÖZGEÇMİŞ

Serhat KÖSELER

1979 yılı Bursa doğumludur. Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği bölümünden 2002 yılında mezun olmuştur. 2014 yılında Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı'ndan yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. 2013 yılında Tübitak- Teydeb 1512 Bireysel Girişimcilik Aşamalı Destek programını kazanarak teknogirişim sermaye desteği almıştır.

İbrahim YÜKSEL

1951 yılı İzmit doğumludur. Doktorasını İngiltere' de University of Surrey' de tamamladı. 1982 yılından bu yana Uludağ Üniversitesi Mühendislik- Mimarlık Fakültesi, Makine, Tekstil, Endüstri ve Elektronik Mühendisliği Bölümlerinde Otomatik Kontrol ve Sistem Dinamiği, Hidrolik ve Pnömatik Güç İletimi konularında Lisans ve Lisansüstü seviyelerinde çeşitli dersler ve araştırma çalışmaları yürütmektedir. Temmuz 1997-Ekim 2000 yılları arasında U.Ü. Mühendislik- Mimarlık Fakültesi Dekanlığı görevi yaptı. Ulusal ve uluslararası alanda yayınlanmış çeşitli makaleleri mevcut olup “Otomatik Kontrol- Sistem Dinamiği ve Denetim Sistemleri” ve “MATLAB ile Mühendislik Sistemlerinin Analizi ve Çözümü” isimli kitapları bulunmaktadır.

Elif ERZAN TOPÇU

1978 yılı Bursa doğumludur. 1998 yılında Uludağ Üniversitesi Mühendislik- Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü' nden birincilikle mezun oldu. 2000 yılında Uludağ Üniversitesi Makine Mühendisliği ABD Konstrüksiyon ve İmalat Bilim Dalı' nda yüksek lisans öğrenimini, 2005 yılında Makine Teorisi ve Dinamiği Bilim Dalı'nda doktora öğrenimini tamamladı. 2011 yılından beri de aynı bölümde Yardımcı Doçent olarak görev yapmaktadır. Elektropnömatik, elektrohidrolik, elektromekanik, otomatik kontrol ve mekatronik alanlarında çalışmalar yapmaktadır. Çeşitli konularda yayınlanmış ulusal ve uluslararası çalışmaları bulunmaktadır.