

GERİ DÖNÜŞÜM SEKTÖRÜ İÇİN HİDROLİK ÇÖZÜMLER, PARÇALAYICI (SHREDDER) UYGULAMALARI

Bülent BOSTAN

ÖZET

Son yıllarda, hammadde fiyatları ve enerji maliyetleri; süregelen arz ve talebin dengesizliği nedeniyle önemli ölçüde artmıştır. Teknolojinin ve Asya, Doğu Avrupa ve Güney Amerika'da yaşam standardının hızlı gelişmesi, bu duruma şüphesiz katkıda bulunmuştur ve bu durumun uzun bir süre daha değişmesi beklenmemektedir. Bu durumda mevcut kaynakların daha verimli şekilde kullanılması, israfın engellenmesi ve hammaddenin yeniden kullanılabilmesi önem kazanmaktadır. Bu sebeple geri dönüşüm teknolojisi giderek daha önemli hale gelmeye başlamıştır. Yapılması gereken sadece hammaddelerimizi tekrar kullanmak değil, aynı zamanda atıklarımızı da göz ardı etmemektir. Geri dönüşüm, teknoloji maliyetlerin azaltılması ve süreçlerin daha verimli bir hale getirilmesi için kendiliğinden kabul edilmiş bir yöntemdir.. Bu durum hurda makasları, hurda presleri ve parçalayıcılara (shredder) olan talebi arttırmaktadır ve bu makinelerin giderek daha hızlı ve daha iyi enerji verimliliği ile çalışması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Verimliliğin geliştirilmesinin devamına olan ihtiyaç ve bu teknolojinin performansı hidrolik sistemlerin sunduğu bu tip güçlü ve çekici çözümlerdir.

Anahtar Kelimeler: Geri-dönüşüm, hidrolik, hammadde, hurda presi, hurda makası, parçalayıcı (shredder)

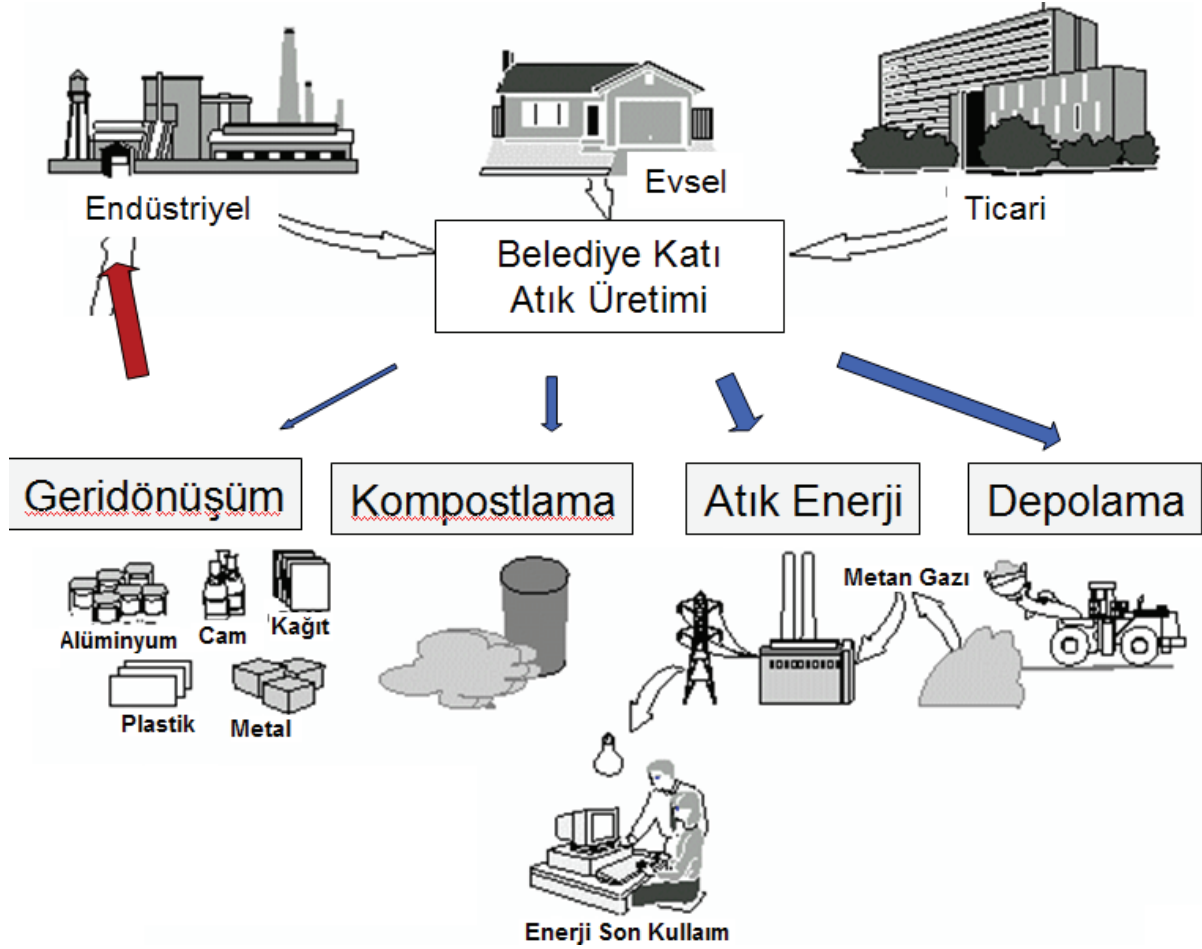
ABSTRACT

In the last few years, the price of raw materials and the cost of energy has risen significantly due to the continued imbalance of supply and demand. The rapid development of technology and the standard of living in Asia, Eastern Europe and South America has also undoubtedly contributed to this situation and is not expected to change. We must therefore use the resources we do have more efficiently, not only reusing raw materials but avoiding waste. Recycling technology is already becoming a more readily accepted way of cutting costs and making processes more efficient. The demand for machines, such as shredders, scrap shears and presses continues. The need to keep improving the efficiency and the performance of this technology is where hydraulic systems offer such powerful and attractive solutions.

Key Words: Recycling, hydraulic, raw materials, scrap press, scrap shear, shredder

1. Giriş

Yeniden değerlendirilme imkanı olan atıkların çeşitli fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirilerek ikincil hammaddeye dönüştürülerek tekrar üretim sürecine dahil edilmesine geri dönüşüm denir. Diğer bir tanımlamayla, herhangi bir şekilde kullanılarak kullanım dışı kalan geri dönüştürülebilir atık malzemelerin çeşitli geri dönüşüm yöntemleri ile hammadde olarak tekrar imalat süreçlerine kazandırılması olarak tanımlanabilir.



Şekil 1. Geri Dönüşüm Nedir?

Geri dönüşümde amaç; kaynakların lüzumsuz kullanılmasını önlemek ve atıkların kaynağında ayrıştırılması ile birlikte atık çöp miktarının azaltılması olarak düşünülmelidir. Demir, çelik, bakır, kurşun, kağıt, plastik, kauçuk, cam, elektronik atıklar gibi maddelerin geri kazanılması ve tekrar kullanılması, tabii kaynakların tükenmesini önleyecektir. Bu durum; ülkelerin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için ithal edilen hurda malzemeye ödenen döviz miktarını da azaltacak, kullanılan enerjiden büyük ölçüde tasarruf sağlayacaktır. Örneğin kullanılmış kağıdın tekrar kağıt imalatında kullanılması hava kirliliğini %74-94, su kirliliğini %35, su kullanımını %45 azalttığı ve bir ton atık kağıdın kağıt hamuruna katılmasıyla 8 ağacın kesilmesi önlenebilmektedir.

Geri Dönüşümün Önemi:

- Doğal kaynaklarımızın korunmasını sağlar.
- Enerji tasarrufu sağlamamıza yardım eder.
- Atık miktarını azaltarak çöp işlemlerinde kolaylık sağlar.
- Geri dönüşüm geleceğe ve ekonomiye yatırım yapmamıza yardımcı olur.

2.1. Metal Geri Dönüşümü

Hammadde fiyatlarının ve enerji maliyetlerinin sürekli artması sebebi ile endüstrinin her alanında geri dönüşümün önemi giderek artmaktadır. Bu durum endüstrinin farklı alanlarındaki gelişimi, ki bazı alanlar yıllardır mevcut olmasına ve olgun teknolojiler olarak değerlendirilmesine rağmen teşvik etmektedir. Bu alanlar metal, kâğıt, lastik ve çöp geri dönüşümü alanlarıdır. Buna bağlı olarak da hurda makasları, hurda presleri ve öğütücülere (shredder) olan talep artmaktadır.



Şekil 2. Metal Hurda Geri Dönüşüm Tesisi

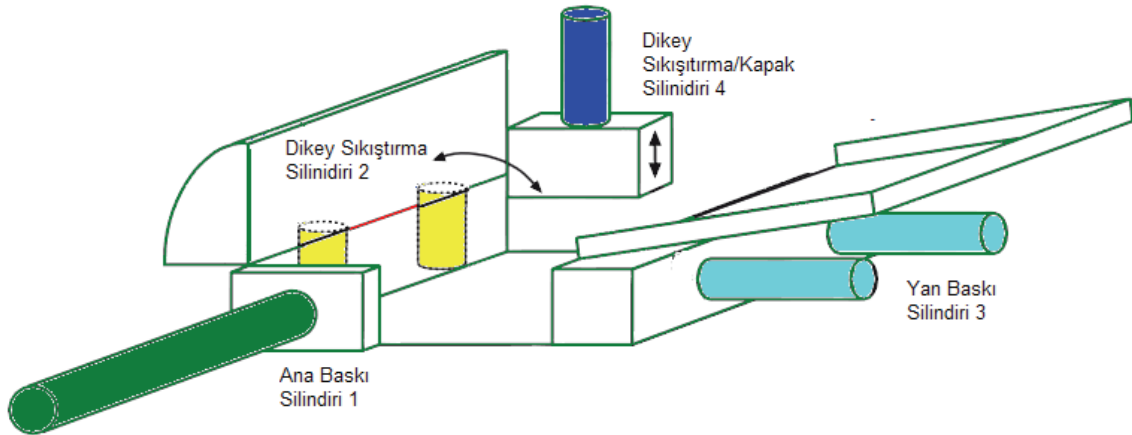
2.1.1. Hurda Presleri

Hareket ettirme, kesme, sıkıştırma ve kaldırma gibi ihtiyaçların idaresi için kesme kuvvetinin avantajlarının ve hidroliklerin esnekliklerinin kullanıldığı metal geri dönüşümünde birçok uygulama mevcuttur.



Şekil 3. Güç Ünitesi de İhtiva Eden Bir Hurda Pres ve Kesme Kombine Makinesi

Piyasada birçok hidrolik ürün bulunmaktadır ve bunların her biri performans, kalite ve işlevsellik açısından bir diğerinden farklıdır. Bu teknolojinin bir parçası, hurdaları olabildiğince küçük hacimlere sıkıştıran ve tek bir blok haline getiren hurda presidir.

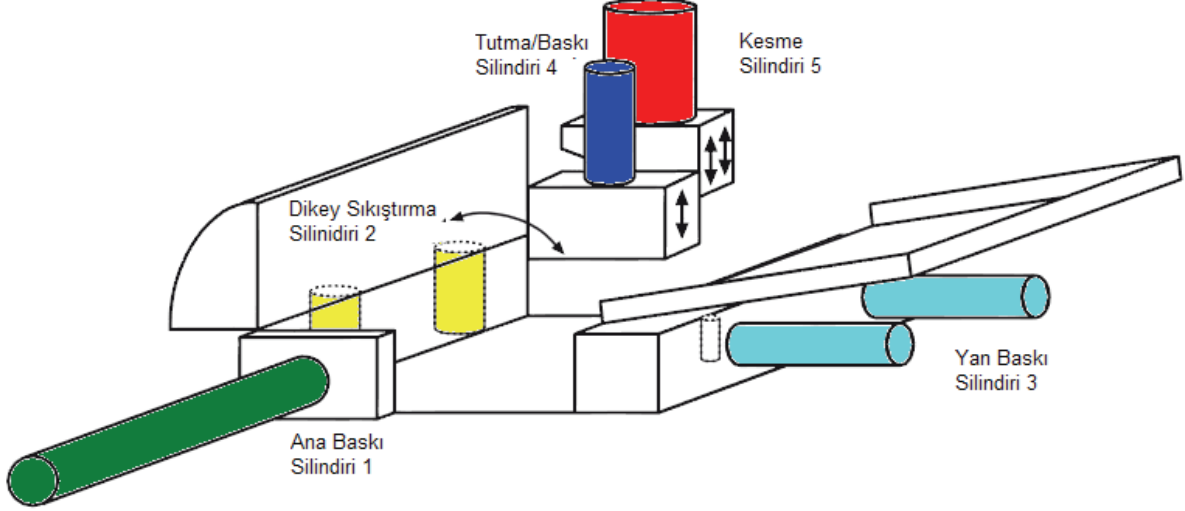


Şekil 4. Tipik Hurda Presi

Hurdayı olabildiğince düzgün bir şekilde sıkıştırmak için, hurda yanlardan, her bir uçtan ve üstten preslenir. Preslendikten sonra, kapı açılır ve sıkıştırılmış hurda dışarı itilir. Genellikle dört hidrolik silindir ekseni kullanılmaktadır. Toplam çevrim zamanını azaltmak için bu makineler genellikle bir 'kafes' ile donatılmışlardır. Malzemelerin sıkıştırılması sırasında, bir vinç 'kafesi' bir sonraki hurda ile doldurur. Bir sonraki çevrimin başında, daha önceden hazırlanmış olan hurdalar basitçe prese itilir.

Kafes aynı zamanda presin optimum seviyede hurda ile doldurulduğundan emin olmak için bir ölçü aleti olarak da görev yapmaktadır. Bu sürecin kullanılmasıyla, taşıma, depolama ve atım işlemleri kolaylaştırılmış ve daha verimli hale getirilmiş olur.

2.1.2. Hurda Makasları



Şekil 5. Tipik Hurda Makası

Bir diğer seçenek ise hurda makasıdır. Burada hurda ilk olarak bir hurda presinde sıkıştırılır, buna karşın bir blok haline getirilmektense, malzeme küçük adımlar halinde bir uç itici tarafından itilir ve küçük parçalara kesilir. Kesme sürecinin olabildiğince verimli olabilmesi için, hurda direk olarak kesicinin bıçağında önceden sıkıştırılır ve bir 'baskı plakası silindiri ile sıkıca tutulur. Hurdanın eşit parçalara sahip küçük parçalara kesilmesi ile geri dönüşüm sürecine uygun hale getirilir.



Şekil 6. Hurda Makası

Sağlamlık, güvenilirlik, kısa çevrim zamanlarına ve yüksek güçlere olan ihtiyaç; hurda makaslarında hidrolik kullanılması gerektiği anlamına gelir. Hidrolik sistem, hurda makasının genel verimliliğinin kilit noktasıdır ve performanstaki farklılığı oluşturan yine hidroliktir.

Bunlara bağlı olarak aşağıdaki karakteristikler önem kazanmaktadır:

- Büyük debilerin hızlı ve şoksuz bir şekilde iletilmesi
- Hızlı ve şoksuz dekompresyon
- Kesme şoklarının önlenmesi
- Düşük enerji tüketimi
- Düşük ilk satınalma maliyeti

Farklı imalatçıların üretmiş olduğu makinalar, mekanik olarak birbirine çok benzemektedir. Farklılık ise, kullanılan hidrolik ekipmanların performansı ve kalitesi olmaktadır.

2.1.3. Hurda Presi ve Makası Hidroliği

Hidrolik devreyi 4 farklı fonksiyon olarak sınıflandırabiliriz. Dikey (kesme), dikey (presleme), yatay (presleme), pozitif-negatif değişen yük (presleme).

Bu fonksiyonların her biri 4 adet 2/2 lojik valfler sayesinde sağlanmaktadır. Bu 4 adet lojik valfli devre vasıtasıyla, 4/3 bir yön valfine benzeyen bir çalışma aşağıdaki avantajlar ile elde edilmiştir.

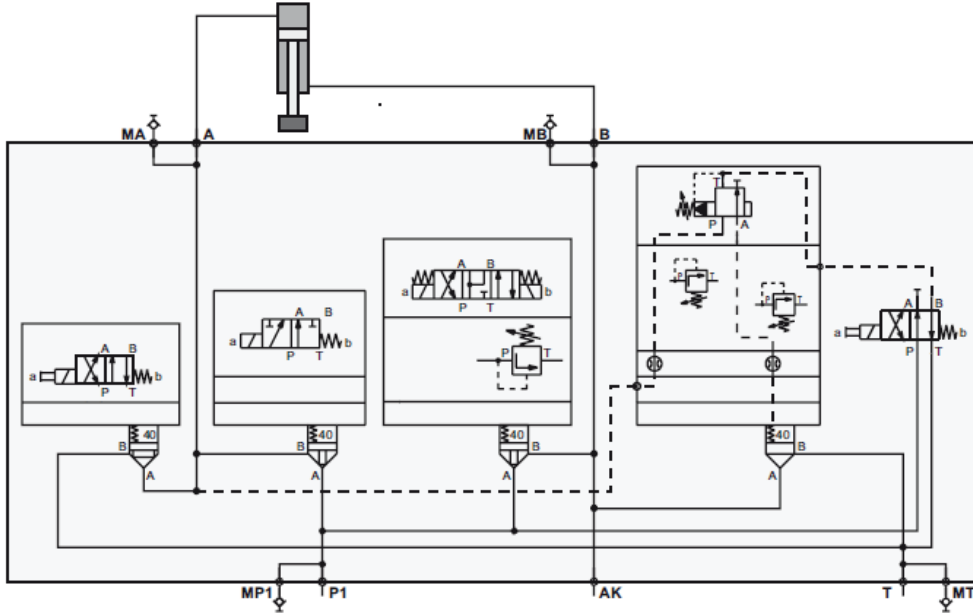
- P - A, P - B, A - T ve B - T olan debi geçiş hatları, farklı debi değerlerine göre farklı boyutlarda seçilebilir.
- Hangi valfin ne zaman çalışacağı birbirinden bağımsız olarak ayarlanabilir. Bu sistem açısından hızlı, şoksuz çalışmaya ve dekompresyona olanak sağlamaktadır.
- Maliyetlerden ve yerden tasarruf etmek için; basınç sınırlama ile birlikte yön kontrol valfi ve çek valf fonksiyonlarını gibi birden fazla özellikler tek bir valfe entegre edilebilmektedir.



Şekil 7. Hidrolik Blok, Basınç ve Çek Valf Fonsiyonlu Lojik Valf Resmi

Tabi ki bütün bu fonksiyonların gerçekleştirilebilmesi için PLC kontrol sistemi gerekli olmaktadır.

2.1.3.1. Basitleştirilmiş Dikey (kesme) Hidrolik Devresi

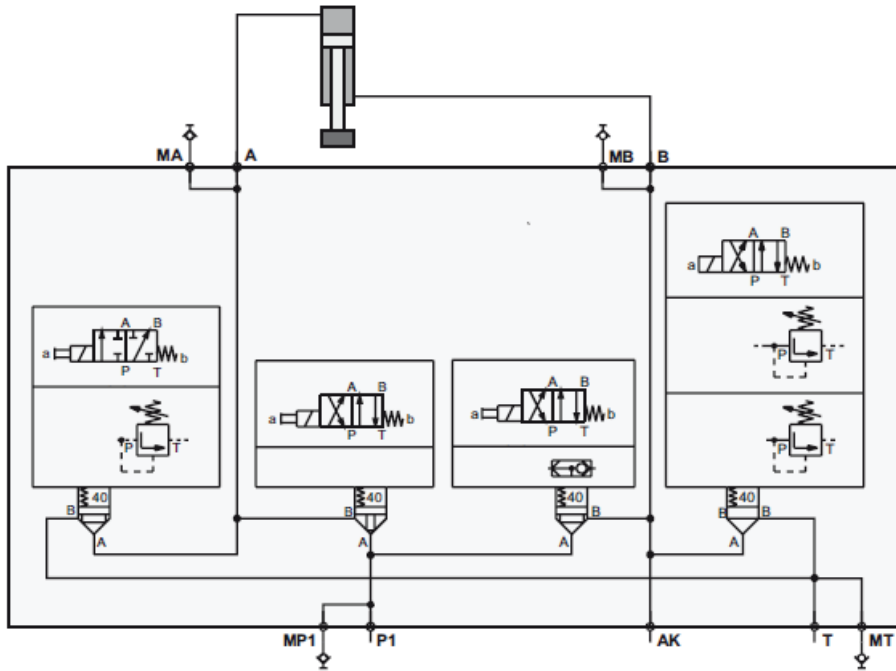


Şekil 8. Basitleştirilmiş Kesme Bloğu Devresi.

Bu örnek devrenin karakteristikleri:

- Rejeneratif devre ile hızlı aşağı iniş ve kesme moduna otomatik geçiş imkanı.
- Rod tarafında basınç sınırlama,
- Rod tarafında karşı denge ve yük tutma fonksiyonu

2.1.3.2. Basitleştirilmiş Dikey (presleme) Hidrolik Devresi

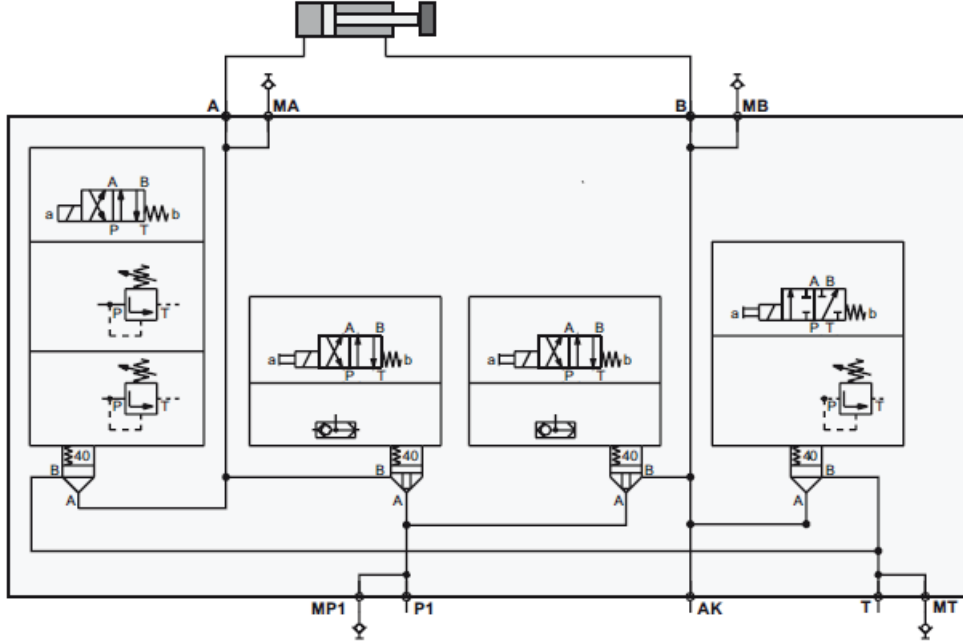


Şekil 9. Basitleştirilmiş Dikey Presleme Bloğu Devresi.

Bu örnek devrenin karakteristikleri:

- Piston ve rod tarafında basınç sınırlama
- Rod tarafında karşı denge ve yük tutma fonksiyonu

2.1.3.3. Basitleştirilmiş Yatay (presleme) Hidrolik Devresi

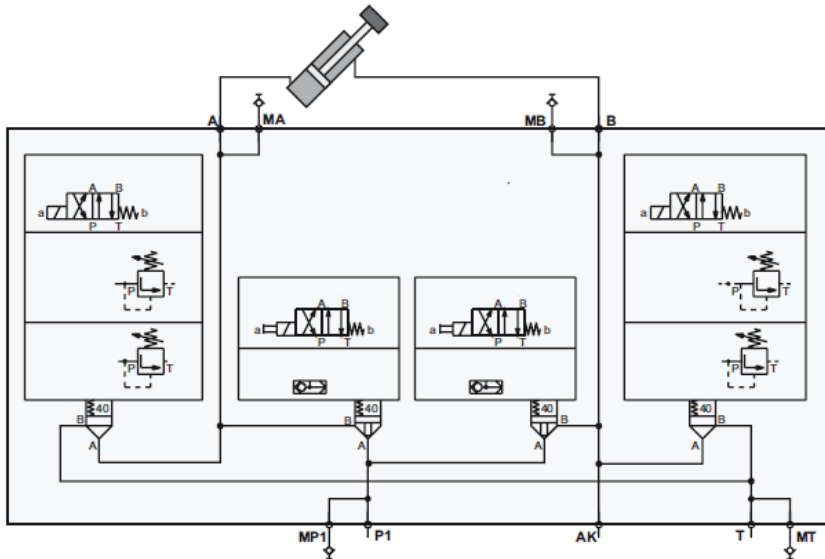


Şekil 10. Basitleştirilmiş Yatay Presleme Bloğu Devresi.

Bu örnek devrenin karakteristikleri:

- Piston ve rod tarafında basınç sınırlama
- Piston tarafındaki yavaşlama kuvvetinin ayarlanabilmesi.

2.1.3.4. Basitleştirilmiş Pozitif/Negatif Değişen Yük (presleme) Hidrolik Devresi



Şekil 11. Basitleştirilmiş Devre



Şekil 15. Araba Parçalama Sistemi

Bir parçalayıcı içerisine atılan metal balya, çeşitli hurda malzemesi (ev çöpü, plastik, araba lastiği gibi) veya arabayı parçalamak için malzemenin cinsine göre bir veya iki adet döner şafta sahiptir. Her bir şaftın üzerinde parçalama işlemini verimli kılacak parçalayıcı bıçaklar mevcuttur. Parçalanmış malzemeler daha sonra ayırıştırma süreci için konveyör bantlarla hatlara taşınır.



Şekil 16. Araba Parçası Hattı

Parçalayıcıların geri dönüşüm tesislerine getirdiği avantajlar:

- Atıkların ayrıştırılma ve geri dönüşüm süreci öncesi daha küçük parçalara ayrılabilmesi.
- Hurda malzemenin depolama hacimlerinin azaltılması
- Diğer makine ve ekipmanların çalışma verimliliğinin artırılması.
- Düşük enerji tüketimi



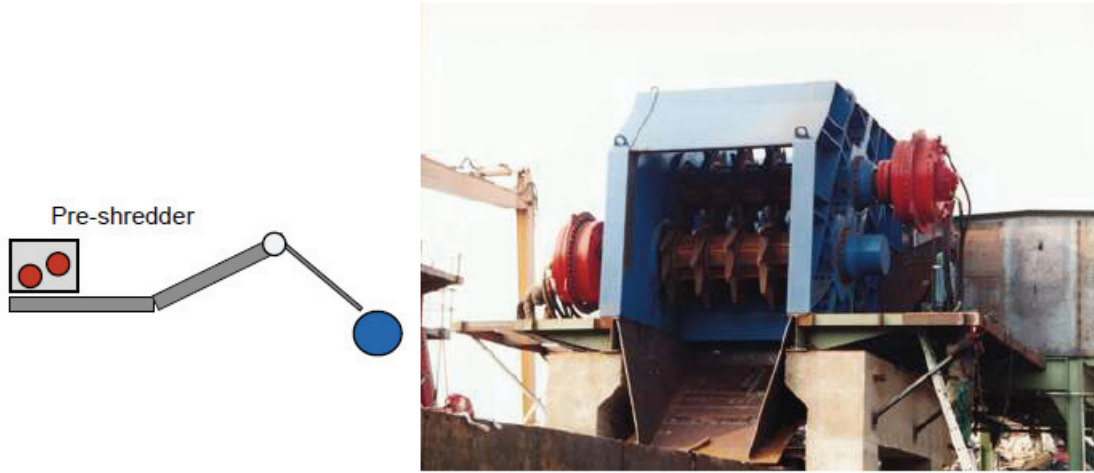
Şekil 17. İki Döner Şaftlı Lastik Parçalayıcı

3. 2 Parçalayıcı (Shredder) Tipleri

Parçalayıcılar geri dönüşüm sektöründe parçalamanın ve ayrıştırmanın verimliliğini arttırabilmek için iki farklı şekilde adlandırılabilir. Düşük devirli dönen iki adet şafta ve yüksek parçalama kuvvetine sahip olan ön parçalayıcılar (pre – shredders); daha yüksek devirli, düşük parçalama kuvvetleri ile küçük ve hafif malzemeleri parçalayan ikincil parçalayıcılar (secondar – shredders).

• Ön Parçalayıcılar (Pre – Shredders):

- Genellikle metal hurda alanlarında ve ağır hacimli işlerde kullanılırlar.
- Balyalanmış veya sıkıştırılmış metal hurdasını parçalamak amacı ile kullanılırlar.
- İki adet birbirinden bağımsız döner şafta sahiptirler.
- Çalışma esnasında çok yüksek şok kuvvetler meydana gelmektedir.
- Şok yükler nedeni ile sıklıkla yük altında hızdan düşme problemlerine maruz kalırlar.
- Çok sıklıkla duruş ve kalkış yaparlar.
- Şaftların max. dönüş hızı 20rpm (d/dak)' dir.
- Mekanik ve tahrik sistemi açısından oldukça zorlu uygulamalardır.



Şekil 18. Metal Hurdası İçin Ön Parçalayıcı

• İkincil Parçalayıcılar (Secondar – Shredders)

- Genellikle ev çöpü, lastik, plastik ve hafif alaşımlı metaller (alüminyum) gibi daha hafif hacimli işlerde kullanılmaktadırlar.
- Çalışma esnasında şok kuvvetler meydana gelmektedir.
- Şok yükler nedeni ile sıklıkla yük altında hızdan düşme problemlerine maruz kalırlar.
- Çok sıklıkla duruş, kalkış ve tersine dönüş hareketi yaparlar.
- Şaftların max. dönüş hızı 10 ile 100 rpm (d/dak)' dir.
- Çalışma ortamı ve şartları açısından zorlu uygulamalardır.



Şekil 19. Araba Lastiği ve Ev Çöpü İçin İkincil Parçalayıcı

3.3. Parçalayıcı (Shredder) Tahrik Sistemleri

Parçalayıcıların dizaynını ve performansını belirlemede ele alınacak pek çok faktör vardır. Yapılan ortak hata tahrik gücünü, parçalayıcı performansına eşdeğer görmektir. Tahrik gücü parçalayıcı büyüklüğünün bir ölçüsü olsa da maksimum bıçak ucu kuvveti ve parçalayıcı şaft hızı gibi faktörler parçalayıcının kapasitesi ve özelliğinin daha güvenilir bir göstergesidir. Örneğin balyalanmış alüminyum ekstrüzyonu parçalamak için 120.000 kg'lık bıçak ucu kuvveti tavsiye edilmektedir. Daha az kesme kuvveti olan parçalayıcılar muhtemelen işin yapılması için yeterli güce sahip olmayacaktır.

Parçalayıcıdaki çeşitli faktörler ve tasarım özellikleri mevcut bıçak ucu kuvvetleri belirlemek için birleştirilebilir ve tahrik gücü sadece tek bir değişkendir. Aslında düşük tahrik hızlı ve yüksek torklu 200 beygir gücündeki parçalayıcı 300 beygir güçlü parçalayıcıya göre daha fazla bıçak ucu kuvveti üretmektedir ve dolayısıyla performansı daha iyidir. Ayrıca 300 beygir güçlü parçalayıcı 200 beygir güçlü motor ile çalışan parçalayıcıya göre daha pahalı çalışmaktadır.

Parçalayıcı şaft hızı ayrıca özel malzemelerde parçalayıcı kapasitesini göstermektedir. Örneğin dakikada 28 devir yapan (dev/dk) şaft hızı olan parçalayıcı A saatte 20 ton belediye katığı atığını işlerken, 20 dev/dk şaft hızı olan parçalayıcı B saatte 15 ton belediye katı atığı işleyebilir. İki sistemin bıçak ucu kuvvetinin aynı olduğunu varsayabiliriz. Tahrik gücü şaft hızını belirlemeye katkısı olan bir değişkendir fakat tahrik gücü direk ne kadar malzemenin parçalanacağı veya ne kadarının işlenemeyeceğini belirten bir ölçü olmamaktadır.

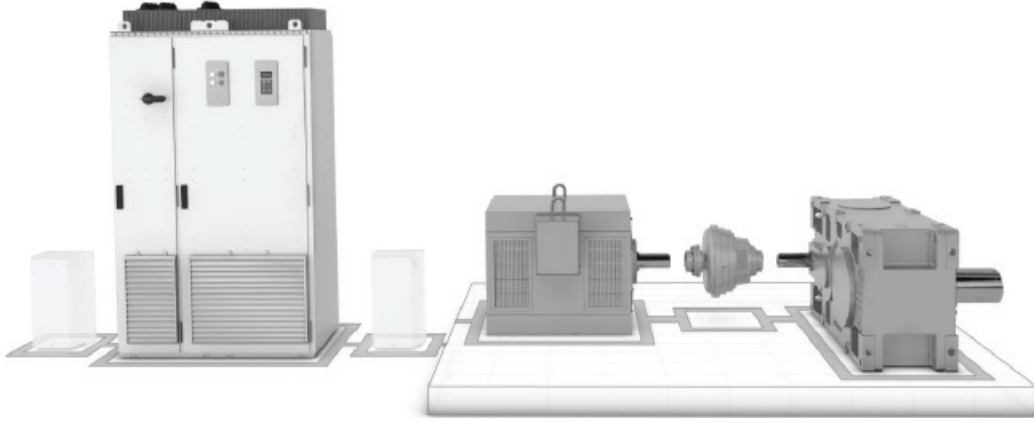
Tahrik sistemi için kullanılacak teknoloji, parçalayıcılar arasındaki tek önemli farkı oluşturmaktadır.

3.3.1. Direk Elektrik Motorlu ve Elektrik Motor - Redüktörlü Tahrik

Direk elektrik motorlu tahrik güç iletim sistemine sahip parçalayıcılar; giysi, ayakkabı ve gıda ürünleri gibi tüketici mallarının imha edilmesi, atık kağıdın imha edilmesi, belge imhası gibi hafif ve küçük hacimli işlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak daha büyük torkların ve güçlerin iletimi, redüktör kullanılarak da sağlanabilmektedir.

Elektrik tahrikli ve redüktörlü sistemlerde, parçalayıcının bıçakları arasında yüke bağlı kuvvet arttığında, yani şok yükler oluştuğunda parçalayıcının zamanında durup; geriye dönebilmesi için geçen süre uzun olmaktadır. Bu durum mekanik sistem ve kullanılan güç iletim elemanları üzerinde; elektrik motoru ve redüktörden kaynaklanan yüksek atalet kuvvetleri sebebi ile stresi ve buna bağlı olarak aşınmayı arttırmaktadır. Elektrik motorunu durdurmak, kontaktörü tersine çevirmek, motoru tekrar durdurmak ve ileri harekette çalıştırma için gerekli süre 10 ila 15 saniyeyi aşabilir ve elektrik motorunda önemli sıcaklık artışına sebep olmaktadır. Bu sürekli olarak meydana gelirse elektrik

motorunun aşırı ısınmasına bağlı hasar görmesine neden olabilmektedir. Redüktörlerin dişlerinde ise aşınmaya ve zamanla hasara neden olabilmektedir.

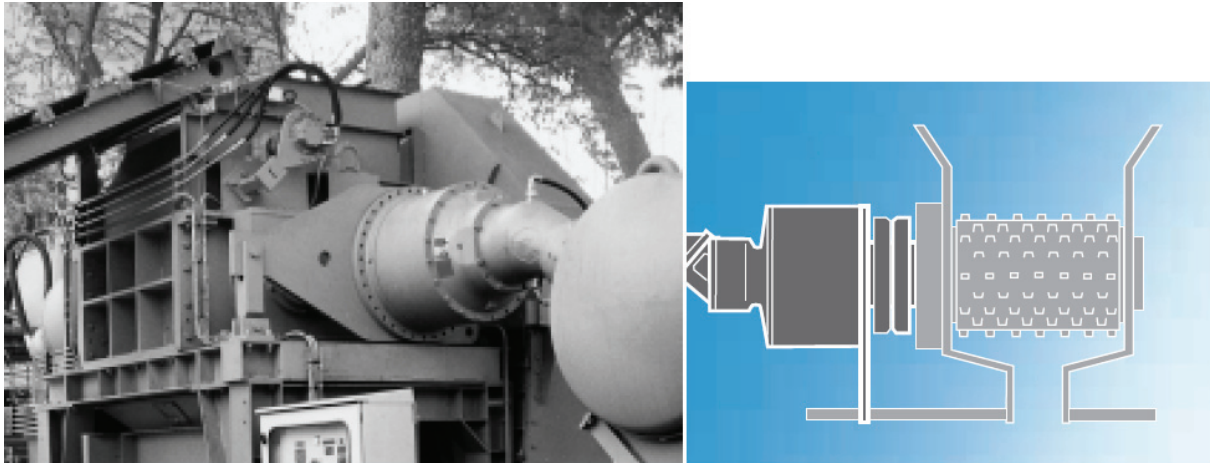


Şekil 20. Elektrikli ve Redüktörlü Tahrik Örneği

3.3.2. Hidrolik Motorlu ve Redükörlü Tahrik Sistemleri:

Elektrik tahrikli sistemler daha küçük hacimli işler için ekonomik olabilmektedir. Ama yüksek torkların ve güçlerin iletimi gerektiğinde hidrolik çözüm gerekmektedir. Hidrolik motorlu ve redüktör sistemine sahip parçalayıcılar ağır hacimli işler için kullanılabilir.

Burada elektrik motoru veya dizel motorun çevirdiği hidrolik bir pompa ile kullanılan açık veya kapalı devre hidrolik sisteme bağlı olarak hareket ve güç iletimi hidrolik motor ve buna bağlı redüktör üzerinden sağlanmaktadır. Sistemdeki basınç bilgisi okunarak aşırı yük durumu algılanabilir. Ve şaftlar durdurulup geriye dönüş hareketinin çok kısa sürede yapılması sağlanabilmektedir.



Şekil 21. Hidrolik Motor ve Redüktörlü Parçalayıcı Tahrik Örneği

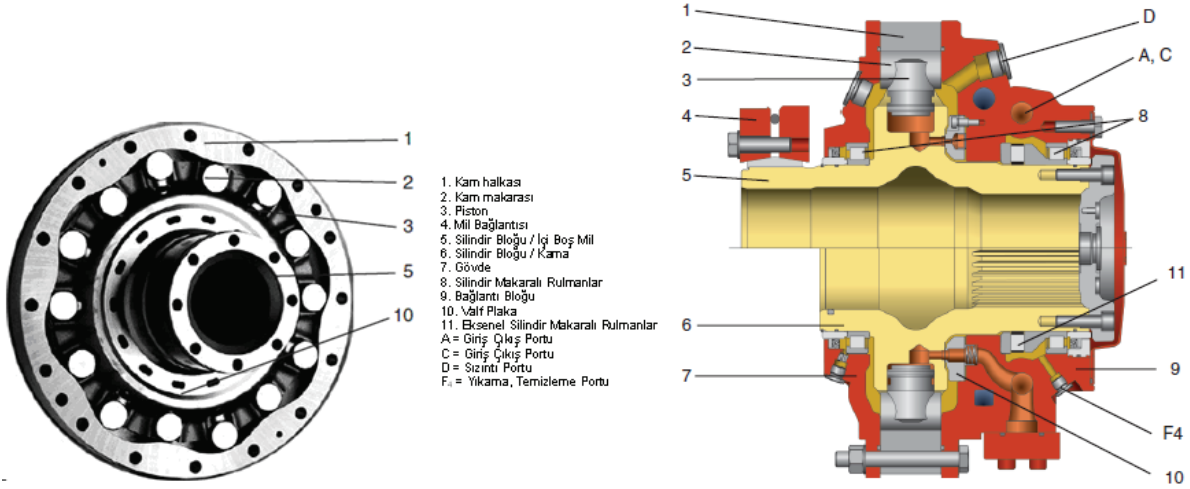
Parçalayıcıların çalışma prensipleri gereği şok yük durumunda yani parçalayıcının anlık ürettiği tork değerinin yük torkunu karşılayamadığı durumlarda, hızlı bir şekilde bunu hissedip, yük altında hızdan düşmeden yani sistem bayılmadan durması ve geriye dönmesi gerekir. Böylece parçalayıcının kapasitesi dışındaki bir malzemenin, bıçakla şaft arasına sıkışmasının önüne geçilmiş ve makinanın aşırı yüklenmesi önlenmiş olmaktadır.

Bu sistemin performansı etkileyen en önemli şeylerden biri tork iletimi ve artırımı için kullanılan redüktörlerdeki yüksek atalet kuvvetlerinden ötürü sistemin istenilen sürede durdurulmasının

zorluğudur. Örnek olarak: 1:100 bir çevrim oranına sahip bir redüktörlü tahrik sisteminde şaft çıkış hızında 25 d/dak hızı yakalamak için hidrolik motorumuzun belirlenen tork değerinde 2500 d/dak dönmesi anlamına gelir. Yük torkunun çok yüksek olduğu durumlarda sistemin aşırı yüklenmesinin önlemek için sistemi durdurmak istediğimizde, yüksek hızlarda dönen ve tahrik sisteminde kullanılan ekipmanların sahip olduğu yüksek atalet kuvvetleri yüzünden bıçaklarda ve yataklama elemanlarında stres artmasına ve bu elemanların servis ömürlerinin kılmasına neden olmaktadır.

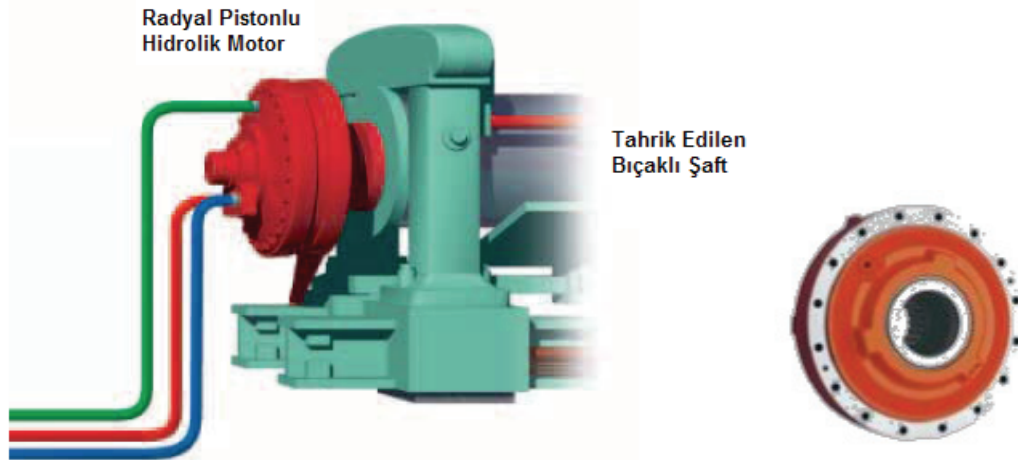
3.3.3. Direk Hidrolik Motorlu Tahrik Sistemleri

Direk hidrolik tahrikli sistemde güç iletimini gerçekleştirmek, redüktör kullanmadan mümkün olmaktadır. Ancak bu güç iletimini sağlayabilmek için sıradan bildiğimiz aksel pistonlu pompaların kapasitesi yetersiz kalmaktadır. En büyük deplasmanlı aksel pistonlu motorun deplasmanı 1000cm^3 dür. Bunun yerine tek çözüm yüksek deplasmanlı radyal pistonlu motor kullanmaktır.



Şekil 22. Radyal Pistonlu Hidrolik Motor

Radyal pistonlu motorlar, içerisinde döner bir silindir bloğu, şaft, pistonlar ve gövdeden oluşur. Silindir bloğu rulman yatakları ile gövdede sabitlenmiş durmaktadır. Çift sayıdaki pistonlar silindir bloğu boşluklarında yataklanmıştır ve dağıtım plakası da sistemden pistonlara gelen ve çıkan yağı yönlendirmektedir. Radyal pistonlu motorlar 1cm^3 ile 250.000cm^3 arasındaki deplasman miktarları ile piyasada mevcut bulunmaktadır.



Şekil 23. Radyal Pistonlu Direk Tahrik

Parçalayıcı uygulamalarında yüksek şok yükler nedeni ile ani durmak gerektiğinde atalet kuvveti çok düşük ve düşük hızlarda dönen bu motorlar büyük avantaj sağlamaktadır.

4. DİREK HİDROLİK MOTORLU TAHRİK SİSTEMİNİN DİĞER TAHRİK SİSTEMLERİNE GÖRE AVANTAJLARI

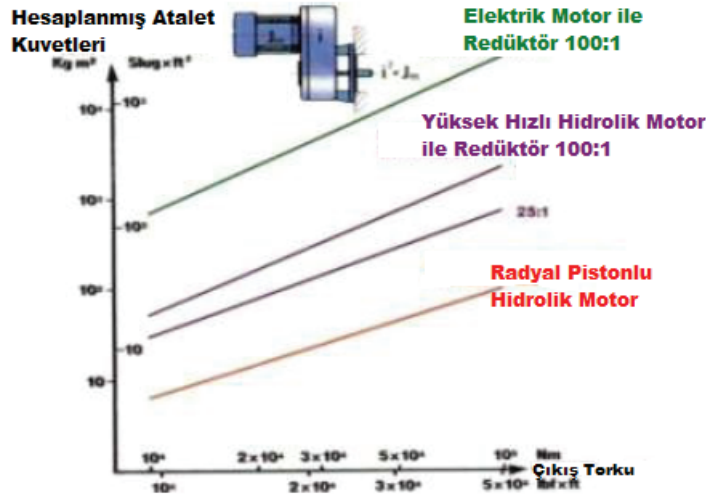
Parçalayıcı sistemlerinin, çalışma şartları bakımından oldukça zorlu uygulamalar olduğundan bahsetmiştik. En büyük problem, parçalayıcı sistemin parçalama işlemini yaparken maruz kaldığı şok yükler olduğunu da belirtmiştik. Şok yüklerin o anda parçalayıcıdan geçmekte olan malzemeden dolayı oluşan yük torkunun sistemin ürettiği torktan fazla olması nedeni ile meydana geldiğini de söylemiştik.



Şekil 24. Tahrik Sistemlerinin Şok Yüklere Tepkisi

Eğer parçalayıcı içerisinden geçen her şey ile baş edebilecek bir şekilde dizayn edilseydi, ekonomik olmayacak kadar büyük ebatlarda ve güçlerde olması gerekirdi. Bu nedenle makineyi içerisinden en çok geçen malzemelere göre ve herhangi bir beklenmedik malzeme ile karşılaşıldığında tepki gösterecek şekilde tasarlamak gerekmektedir.

Makine kapasitesi dışında bir malzeme ile karşılaştığında hızlı bir şekilde durmalı, ve tam tork ile geriye dönerek parçalanacak malzemeyi bırakmalıdır. Ve daha sonra normal çalışmasına devam etmelidir. Böylelikle makinenin mekanik bütünlüğüne zarar verebilecek olan kısa süreli aşırı gerilmelerin ve kasılmaların önüne geçilmiş olur, bu da makineyi olabildiğince güvenilir ve dayanıklı yapmaktadır. Bu durum sadece direkt tahrikli sistem ile mümkündür. Diğer tahrik sistemlerinde kullanılan elektrik motoru ve redüktör kombinasyonlu sistemlerde yüksek atalet kuvvetlerinden ötürü ani duruş ve kalkışlar ekipman ve makinaya zarar vermektedir. Şekil 24' de gösterildiği üzere yüksek atalete sahip direkt tahrik sistemlerini ani olarak durdurduğumuz zamana bağlı oluşan yük sıçramaları gri renkli eğriden görülebilmektedir.



Şekil 25. Tahrik Sistemlerinde Hesaplanmış Atalet Kuvvetleri Karşılaştırma Grafiği

Şekil 25’ de gösterilen eğrilere baktığımızda, direk hidrolik motorlu tahrik sisteminin, elektrik motorlu ve redüktörlü tahrik sistemine göre ihmal edilebilecek düzeyde düşük atalet momentine sahip olduğu görülmektedir. Eğer elektromekanik bir sürücü gibi yüksek ataletle sahip bir sürücüyü durdurursanız, makine üzerine binen büyük yüklerden dolayı büyük bir olasılıkla sıkışacak ya da muhtemelen zarar görecektir (volan etkisi).

Makineyi debloke etmek çok zor olacaktır ve üretim etkilenenecektir, tabi buna ilaveten tamir ve yedek parça masrafları da olacaktır. Hidrolik motorlu direk tahrik sistemlerinde yüksek hızla dönen herhangi bir eleman yoktur, böylelikle bu gibi durumlarda parçalayıcı çok çabuk durabilmektedirler. Geri döndürme sistemi ile geri yönde tam yükte çalıştırılıp uygun olmayan malzeme atılabilir ve üretim herhangi bir kesintiye uğramadan devam eder.

Bu aynı zamanda yüksek güçlere maruz kalmamalarından dolayı kesicilerin ve bıçakların da yaşam süresini uzatır böylelikle aşınma oranları azalır ve bakım aralarının uzamasından dolayı daha fazla üretim zamanı elde edilmiş olur.

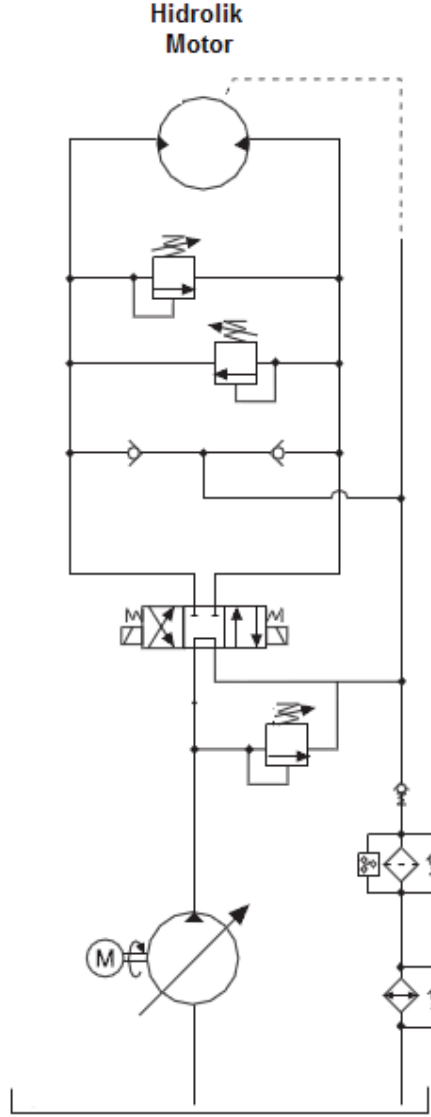
5. DİREK HİDROLİK MOTORLU TAHRİK SİSTEMLİ PARÇALIYICILAR İÇİN HİDROLİK DEVRE DİZAYNI

Parçalayıcı sistemlerinde açık devre veya kapalı devre hidrolik sistem kullanılabilmesi tartışma konusudur.

- Açık devre sistemlerde pompanın bastığı yağ valfler aracılığı ile hidrolik motora, hidrolik motordan da yağ tankına dönmektedir. Sıklıkla şok yüke maruz kalan parçalayıcılarda, açık devre hidrolik sistem açısından yüksek derecede kavitasyon riski söz konusudur. Bunun nedeni hidrolik sistemi durdurduğunuz zaman sistemin sahip olduğu atalet kuvvetleri (direk hidrolik motor tahrikli sistemlerde kabul edilebilir sınırlar içerisinde olmasına rağmen), hidrolik motoru bir miktar daha dönmeye zorlayacak ve motorun kısa bir sürede olsa pompa gibi çalışmasına neden olacaktır.

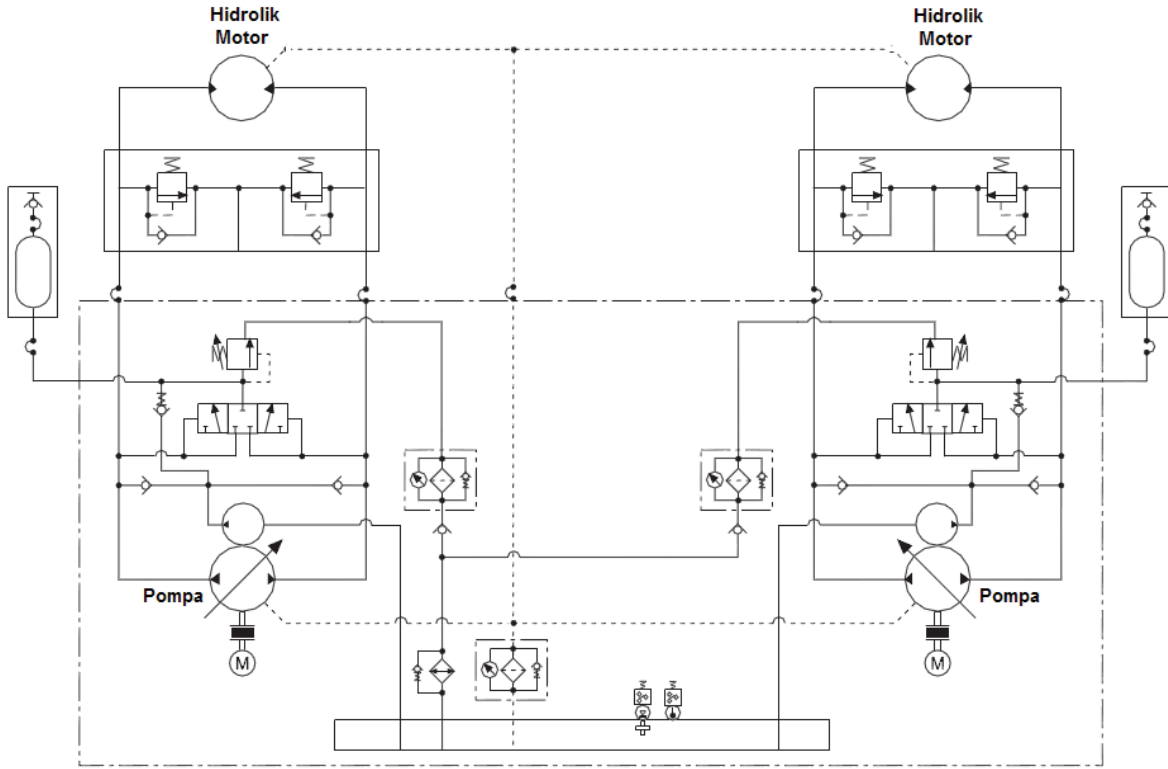
Parçalayıcılar için açık devre hidrolik sistem kullanılacaksa aşağıdaki kriterler göz önünde tutulmalıdır:

- Parçalayıcı ve güç ünitesi arasında ki borulama mümkün olduğunca kısa olmalı ve çelik boru kullanılmalı.
- Mümkün olduğunca hortum boyları kısa tutulması.
- Sistemde minimum 10 bar gibi bir şarj basıncı olmalıdır



Şekil 26. Parçalayıcı için Basitleştirilmiş Açık Devre Hidrolik Sistem

- Kapalı devre hidrolik sistemler ise; pompanın bastığı yağın, kullanıcıdan sonra tekrar pompanın dönüş hattına geldiği hidrolik sistemlerdir. Pompa her iki yöne de çıkış verebilmektedir. Motorun dönüş yönü bu sayede değiştirilebilmektedir. Pompanın emiş hattı değil, dönüş hattı vardır. Dönüş hattı her zaman basınçlıdır (10 bar – 25 bar). Bu sebepten ötürü kapalı çevrim sistemlerde kavitasyon oluşma riski çok düşük ve sistemin kontrol edilebilirliği daha yüksektir. Ayrıca montaj açısından daha az ekipman kullanılması ve kapalı çevrim sistemlerde daha küçük hacimli yağ tanklarının kullanılması ile birlikte kompakt bir yapı ile de montaj alanında tasarruf sağlanabilmektedir.

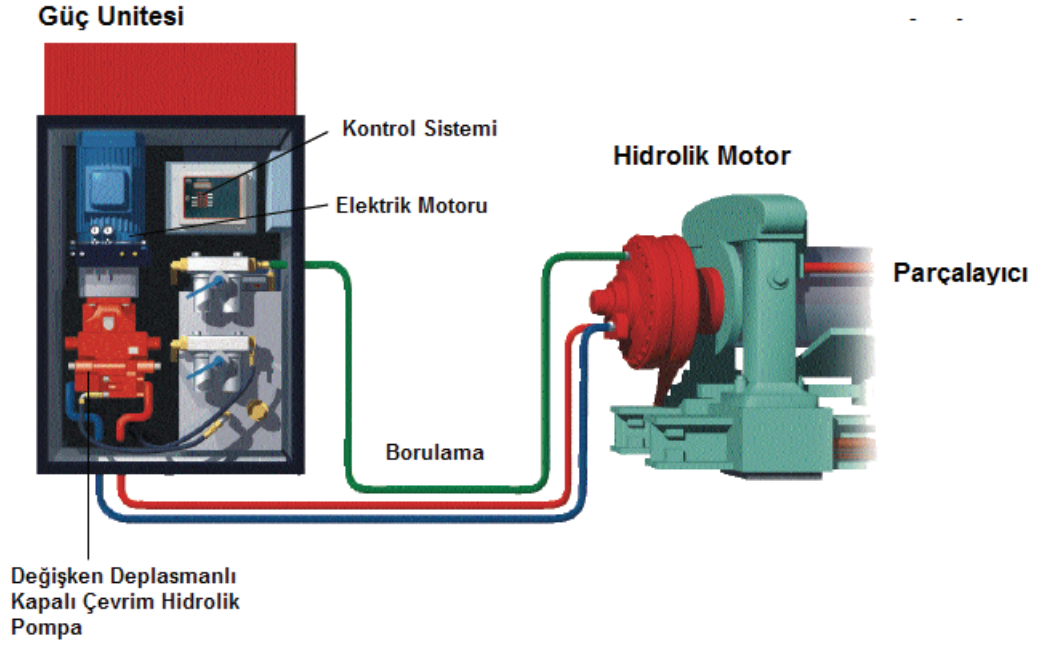


Şekil 27. Parçalayıcı için Basitleştirilmiş Kapalı Devre Hidrolik Sistem

Kapalı devre hidrolik sistemler direk radyal pistonlu hidrolik motor parçalayıcı uygulamaları için oldukça verimli ve kullanışlı sistemler olarak ön plana çıkmaktadır.

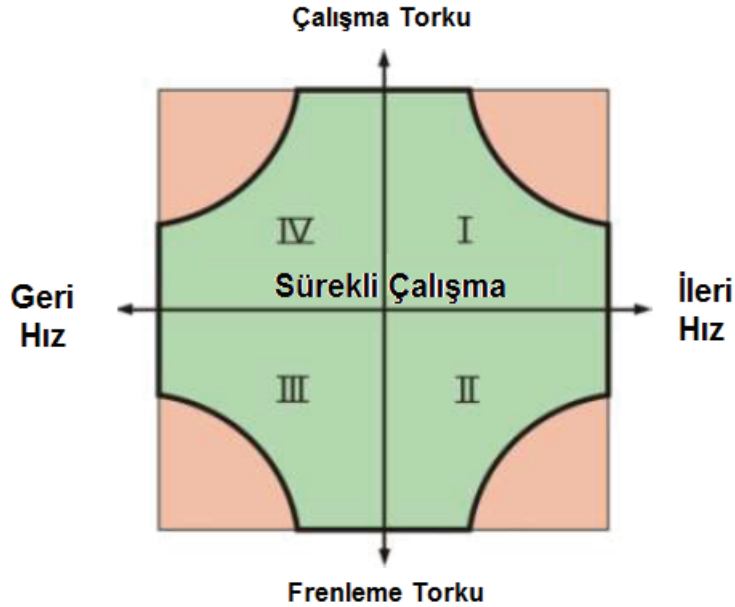
6. DİREK HİDROLİK MOTORLU KAPALI DEVRE HİDROLİK TAHRİK SİSTEMLİ PARÇALAYICININ ÇALIŞMASI

Parçalayıcının hızı, direk olarak elektrik motoru ile tahrik edilen pompadan gelen debi ile orantılıdır. Pompa her zaman sabit bir devirde dönmektedir. Pompanın üzerinde bulunan oransal kontrol valfini kumanda etmek sureti ile pompanın dönüş yönünü değiştirmek ve deplasmanını (basacağı yağ miktarını) oransal olarak kontrol edebilmek mümkündür. Ayrıca hidrolik sistem basınç hattına yerleştirilecek bir basınç sensörü ile de kapalı çevrim elektronik kontrol yapılabilmektedir. Böylece sistemin gücü, hızı ve torku kolaylıkla kontrol edilebilmektedir.

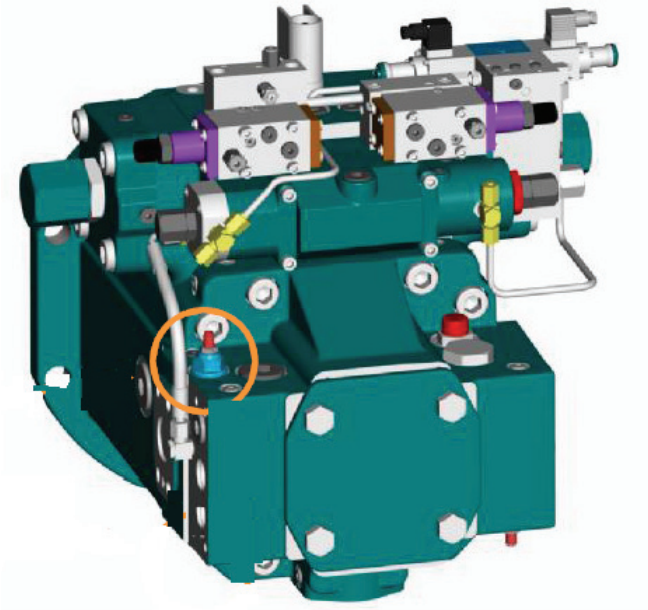
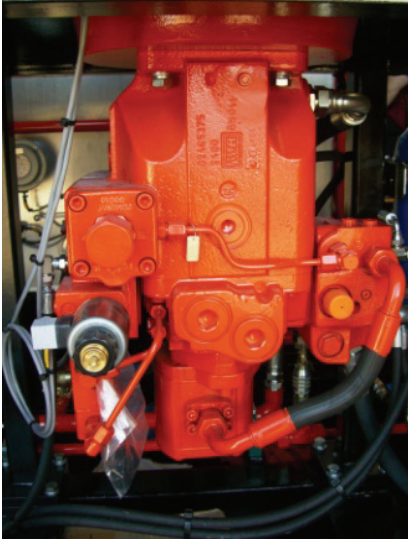


Şekil 28. Direk Radyal Pistonlu Hidrolik Motorlu Tahrik Sistemi

Kapalı devre hidrolik sistemin getirdiği en büyük avantajlardan biri de, ileri geri harekette kalkış ve duruşlarda yüksek dinamikte dört bölge çalışmaya izin vermesidir. Hidrolik motorun ve hidrolik pompanın sahip olduğu çok düşük atalet kuvvetleri sebebi ile anlık duruş ve tersine dönüşler kolaylıkla yapılabilmektedir.

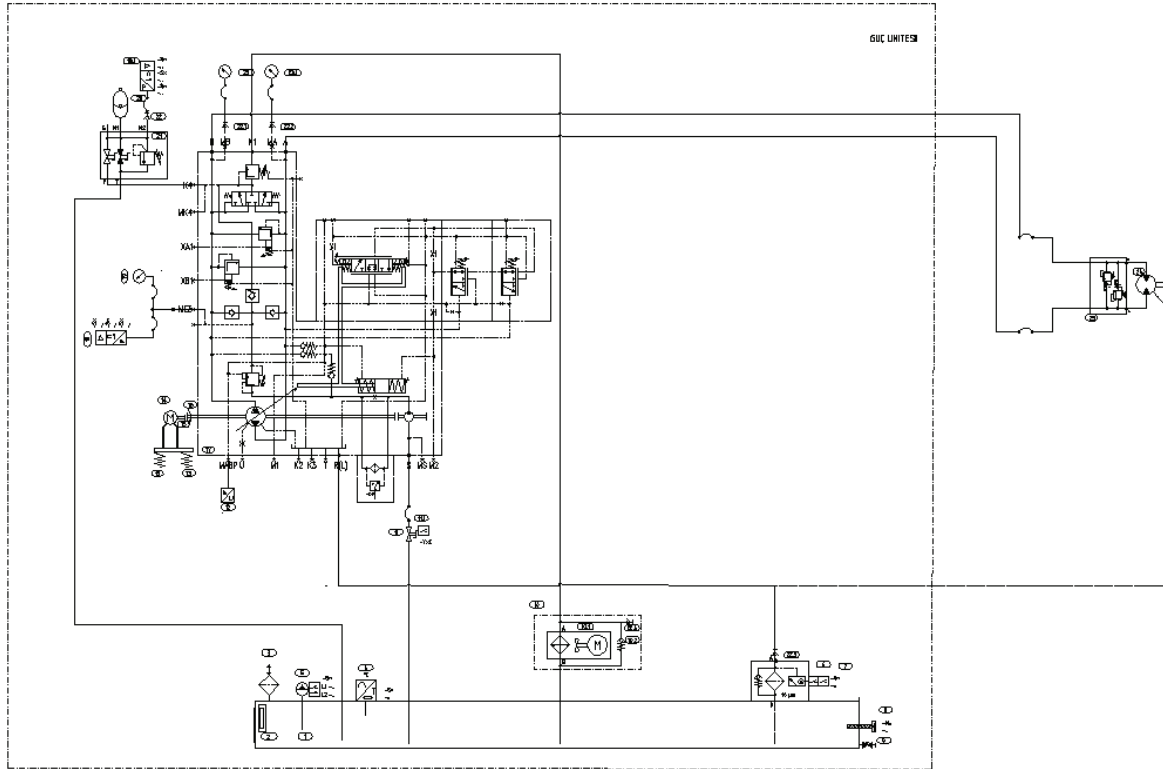


Şekil 29. Dört Bölge Çalışma



Şekil 30. Oransal Kontrollü Değişken Deplasmanlı Kapalı Devre Eksenel Pistonlu Pompa

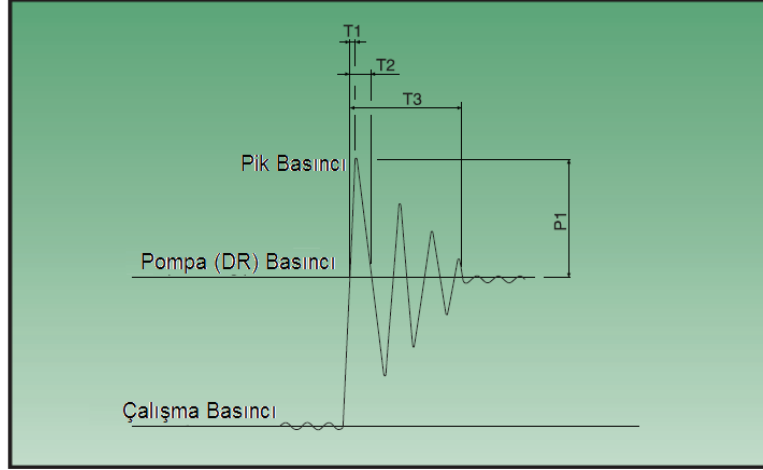
7. DİREK HİDROLİK MOTORLU TAHRİK ÖRNEK DEVRE UYGULAMASI



Şekil 31. Direk Hidrolik Tahrikli Parçalayıcı Örnek Devresi

8. DİREK HİDROLİK MOTORLU KAPALI DEVRE SİSTEMDE ÇALIŞMA BASINÇLARININ İNCELENMESİ

Parçalayıcı sistemlerin ihtiyaç duyduğu tork gereksinimine göre, sistem çalışma basıncı belirlenmektedir. Maksimum çalışma basıncı 350 bar olmalıdır. Parçalayıcının bıçakları arasındaki malzemelerin zorluk durumu ve sistemin rijitliği sebebi ile yaklaşık 50 - 100 bar gibi basınç pikleri meydana gelecektir. Ayrıca bu durum değişken deplasmanlı hidrolik pompamız üzerindeki basınç ayar valflerinin basınç piklerine karşı ne kadar hızlı tepki verdiği de bağlıdır.



Şekil 32. Parçalayıcı Sistemlerde Basınç Piklerinin İncelenmesi

Motordan elde edilecek maksimum tork değeri, maksimum pik basıncının (P_1) bir fonksiyonudur. Bu aynı zamanda parçalayıcının ve motor üzerindeki shaft bağlantısını da etkileyecektir. Burada dikkat edilmesi gereken pik basıncının hiçbir zaman 420 bar basıncı aşmaması gerekliliğidir.

50-100 bar gibi basınç şokları parçalayıcılar için normal kabul edilmektedir. Bu sebep ile pompa üzerindeki basınç kontrol organı değeri maksimum 320 bar'a set edilmelidir. Ayrıca parçalayıcı fonksiyon testleri yapılırken, zorlu malzemeler kullanılarak sistemin sıkışması sağlanıp, pik basınçların sürelerinin ölçülmesi önemlidir.

Hidrolik motor ve güç ünitesi arasındaki mesafe, boru ve hortumların çapı da sistemin tepki süresini etkilemektedir. Basınç pikleri yüksek olmasına rağmen rijit sistemler daha hızlı cevap verme süreleri ile normal olarak daha az probleme neden olmaktadır. Ayrıca bu durum motor açısından daha az kavitasyon riski de içermektedir. Elastik sistemler (uzun ve/veya geniş çaplı boru hatları) motor açısından yüksek derecede kavitasyon riski içermektedir.

T_1 = Pompa cevap zamanı ve sistemin rijitliğine bağlıdır.

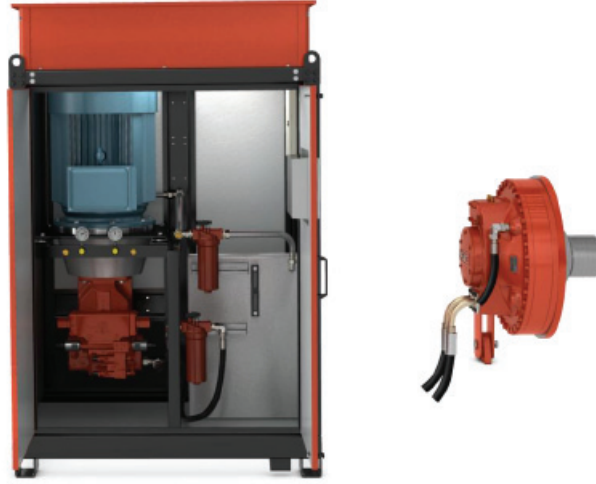
T_2 = Pompa cevap zamanı ve ayrıca sistemin rijitliği etkilidir.

T_3 = Bozunma Zamanı. Sistemin rijitliğine bağlıdır.

P_1 = Basınç piki. Pompa cevap zamanı ve sistem rijitliğine bağlıdır.

SONUÇ:

Geri dönüşüm sektöründe özellikle metal hurda dönüşümü için önemli olan parçalayıcılar ve tahrik sistemlerin yapılarından ve özelliklerinden bahsedilmiştir. Parçalayıcılar için kullanılan tahrik sistemleri karşılaştırmalı olarak ayrıntılı şekilde incelenmiştir. Ayrıca hidrolik tahrikli sistemler açısından parçalayıcı uygulamaları için kapalı devre hidrostatik tahrik sisteminin sunduğu avantajlardan bahsedilmiştir. Parçalayıcı uygulamaları şok yükler açısından zorlu sistemler olduğundan dolayı aşağıdaki avantajlara sahip kapalı devre direk hidrolik motorlu tahrik sistemi ön plana çıkmaktadır.



Şekil 33. Direk Hidrolik Tahrik Sistem Avantajları

- Yüksek mekanik verim
- Düşük ağırlık ve kompakt yapı
- Düşük atalet momenti
 - Parçalayıcı ve kesici bıçakların aşırı yükten korunması
 - Mekanik aşınmaların azalması
 - Düşük bakım maliyeti
 - Daha az plansız duruşlar
- Elektrik motorunun aşırı ısınmasının önlenmesi

KAYNAKLAR

- [1] REDMOND, M., "Metals Recycling Review", 2011
- [2] HAGGLUNDS DRIVES AB., "Higher Levels of Recycling", 2001
- [3] BOSCH REXROTH, "Reliable Performance for The Recycling Industry ", 2011
- [4] HAGGLUNDS DRIVES AB., "Pre – Shredder Brochure", 2004
- [5] BOSCH REXROTH, "Hydraulic Drive ", 2006
- [6] HAGGLUNDS DRIVES AB., "Hagglunds in Recycling", 2010
- [7] BOSCH REXROTH, " Hydraulic Systems for Scrap Shears and Presses", 2009
- [8] HAGGLUNDS DRIVES AB., "Product Manual Compact CA ", 2004

ÖZGEÇMİŞ

Bülent BOSTAN

1978 yılı İstanbul doğumludur. 2001 yılında Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Aynı Üniversiteden 2004 yılında Makina Mühendisliği Mekatronik Programında Yüksek Lisansını tamamlayarak Yüksek Mühendis unvanını almıştır. 2002 – 2005 yılları arasında Marge Mühendislik San. Tic ve Ltd. Şti' de mekanik sistem dizaynı ve otomasyonu konusunda çalışmış ve 2005 - 2010 yılları arasında Bosch Rexroth A.Ş. de servis mühendisi olarak çalışmıştır. 2010 yılından beri de Bosch Rexroth A.Ş.'de proje ve satış mühendisi olarak çalışmaktadır.