

Tarımsal Sulamada Kullanılan Santrifüj Pompa Çarkında Olabilecek Aşınmanın Belirlenmesi

E. Yüksel

B. Eker

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Tekirdağ.

Bu çalışmada, günde ortalama 6,5-7 saat çalıştırılan bir yatay milli santrifüj pompanın işletme karakteristikleri çıkarılmıştır. Yatay milli santrifüj pompanın (sulama uygulamalarında kullanılabilir özellikte) bir depoya bağlanmasıyla oluşturulan kapalı devre (kendi içinde devir daim yapan) pompa sistemi 180 saat boyunca laboratuvar koşullarında çalıştırılmış ve pompanın işletme özelliklerini tanımlamak için işletme karakteristikleri ölçülmüştür. Pompa işletme karakteristiklerinin ölçülmesinde ISO 2548 esas alınmıştır. Ayrıca pompanın işletme karakteristikleri ile çarkta meydana gelen aşınma ve korozyon arasında bağlantı kurulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pompa, işletme karakteristikleri, aşınma, korozyon

Determination of Possible Wear on the Centrifugal Pump Wheel Used for Agricultural Irrigation Purposes

The extent of this work is operating characteristics of a horizontal shafted centrifugal pump which has been operated for 6 ½ to 7 hours on the average. A closed circuit pump system (circulating within itself) which was formed by attaching a horizontal shafted centrifugal pump which can be used in irrigation applications with a drum has been operated for 180 hours at laboratory conditions. To define the operating properties of the pump, its operating characteristics were measured in respect to ISO 2548. Furthermore, observations have been done to determine whether there is a connection between operating characteristics of the pump and the wear and corrosion occurred on the wheel or not.

Keywords: Pump, operating characteristics, wear, corrosion

Giriş

Pompalar genel anlamda suya enerji veren makinalardır. Bir başka ifade ile mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye dönüştürürler (İşcan ve ark., 2004).

Pompalar hacimsel (volumetrik) ve santrifüj (rotodinamik) olmak üzere ikiye ayrılır. Santrifüj pompalar kimya endüstrisi, sulama, gıda sanayi, enerji santralleri, kağıt endüstrisi, sıcak su sirkülasyonu gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Tarımda kullanılan sulama sularının içerdikleri maddeler nedeniyle (siltasyon maddeleri, kum, organik maddeler gibi) sulama amaçlı kullanılan santrifüj pompaların suyun temas ettiği malzemelerinde çeşitli fiziksel hasarlar meydana gelmektedir. Bu çalışmada bahsedilen durum göz önüne alınmış ve doğal ortam koşulları laboratuvar koşullarına taşınarak devir daim ettirilen suya belli oranda kum katılmıştır.

Pompa performans denemeleri NKÜ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü atölyesinde yürütülmüştür. Bu çalışmada kullanılan pompanın 180 saatlik çalışma dönemi boyunca pompa karakteristiklerinde meydana gelen değişimler ve çarkta meydana gelen aşınma saptanmaya çalışılmıştır.

Santrifüj Pompa ve Ana Elemanları

Denemede kullanılan santrifüj pompalar dönen bir çarkın kanatları arasına alınan sıvı taneciklerinin ivmelendirilerek çevreye savrulması prensibine göre çalışmakta ve şu elemanlardan meydana gelmektedir;

1-Pompa mili, 2-Çark, 3-Salyangoz, 4-Mil yatağı, 5-Salmastra, 6-Emme dirseği, 7-Emme borusu, 8-Basma borusu, 9-Çıkış vanası.

Aşınma

Yapılan araştırmalara ve tutulan istatistiklere göre makine elemanlarının ortalama %70'inin hurdaya ayrılma sebebi aşınmadır. Aşınma birbirine temas eden ve birbirine göre izafi olarak hareket eden sürtünme halindeki cisimlerin yüzeylerinde sürtünme etkisiyle oluşan ve istenilmeyen malzeme kaybıdır. Aşınmanın bir diğer tanımı da, fiziksel ve kimyasal bir yöntemle yüzeyden malzemenin uzaklaştırılmasıdır. Bunun sonucunda makine elemanları giderek aşınır ve fonksiyonlarını yerine getiremez hale gelir (Anonim, 2007b).

Aşınma miktarı; malzemenin cinsine, sürtünen yüzeylerin şekil ve pürüzlülüğüne, sürtünme koşullarına ve çevrenin çeşitli kimyasal etkilerine bağlıdır. Ancak çok çeşitli etkenlerin rol aldığı bir olay olduğundan laboratuvar koşullarında elde edilen sonuçlara dayanarak uygulamadaki aşınma miktarını tam olarak tahmin edecek bir bağıntı henüz geliştirilmemiştir. Aşınmayı tamamen önlemek olanaksızdır. Ancak bu olayı yakından tanımanın ve etkileyen faktörleri iyi bir şekilde saptamanın aşınmayı en düşük düzeyde tutma bakımından çok yararlı olacağı açıktır (Onaran, 1992).

Bir sıvı ya da gaz akımı tarafından taşınan farklı geometrik boyut ve yapıdaki taneciklerin, temasta buldukları katı yüzeylerinde sürekli darbe etkisi yaparak oluşturdukları hasar erozyon aşınması olarak tariflenmektedir. Malzeme yüzeyinin kimyasal terkinde değişiklik meydana getirilerek aşınmaya karşı koruyucu bir tabaka oluşturup malzemeye çeşitli aşınma mekanizmalarına karşı direnç kazandırmak mümkündür (Selçuk, 1994). Bununla birlikte, eroziv aşınma; aşındırıcı taneciklerin ve bunları taşıyan akımın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklılık göstermesinin yanında, sadece sıvı ya da gaz akımının kendisinin de aşındırıcı madde özelliği teşkil etmesi nedeniyle bu mekanizmaların tek başına, kombineli ve yüksek sıcaklık uygulamalarında malzemede bıraktıkları hasar türlerinin farklılık göstermesi itibarıyla püskürtme, yıkama, kavitasyon-erozyon, erozyon-korozyon, yağdırma ve termal aşınma mekanizmaları adları altında sınıflandırılmaktadır (Yıldızlı ve Odabaş, 2002).

Güven ve Özcan (2005)'nin yaptıkları çalışmada, aşınmanın mekanik etkenler sonucu malzeme yüzeyinden küçük parçacıkların ayrılmasıyla oluşan bir hasar olduğundan, aşınma miktarının genel olarak aşınan ve aşındıran malzemenin cinsine, sertliğine, yüzeyin biçimine, çevrenin fiziksel ve kimyasal etkileri gibi çok sayıda faktöre bağlı olduğundan bahsetmişlerdir. Bu çalışmada, sade karbonlu çeliklerin toprak türü metal dışı mineral aşındırıcı ortamda, sürtünme yoluyla oluşan abrasif aşınması incelenmiştir. Aşınmanın incelenmesinde, aşınmayı en çok etkileyen aşınma malzemesi sertliği dikkate alınmıştır. Bu faktörün etkisinin bulunması için aşınma deneyleri yapılmıştır. Tasarlanan aşındırma test cihazı deney sonuçları esas alınarak, yapılan istatistiksel çalışma sonucu bir sertlik indeksi elde edilmiş olup, bu indeks ile aşınma miktarının nasıl değiştiği incelenmiştir.

İnce ve ark. (2004)'nin yaptıkları çalışmada, çukurcuk korozyonunun malzemede çatlak etkisi yaratarak malzemenin mekanik özelliklerini değiştireceği düşüncesi temel alınarak, İzmir-Balçova jeotermal dağıtım sisteminde kullanılan St-37 karbon çelik malzemesinin ömrünü hesaplamaya çalışmışlardır. Seçilen düşük ve yüksek akışkan hızlarında oluşan homojen korozyon hızları ve korozyon ürünleri mikroskobik ve elemental analiz yöntemleriyle belirlenmiştir. Korozyona uğrayan deney numuneleri, çeşitli süreler sonrasında deney düzeneğinden alınmış ve kurutulduktan sonra ağırlıkları ölçülmüştür. Ağırlık kaybı prensibine dayanarak korozyon hızları hesaplanmıştır. Malzemede oluşan maksimum çukurcuk derinliği yüzey pürüzlülüğü cihazı ile ölçülmüştür. Taramalı elektron mikroskobu (TEM), enerji difraksiyon X-ışını (EDX) ve X-ışınları kırınım (XIK) cihazları kullanılarak korozyona uğramış malzemenin yüzeyleri incelenmiş ve korozyon ürünleri tespit edilmiştir. En son aşamada, numunelere çekme testi uygulanarak korozyon sonucu mekanik özelliklerde oluşan değişimler belirlenmiştir. Deney sonuçları, düşük akışkan hızlarında homojen dağılmış korozyon hızının daha düşük olmasına karşın, çukurcuk korozyon eğiliminin arttığını göstermiştir. St-37 malzemesinin ömrünün, çalışılan düşük akışkan hızında 5, yüksek akışkan hızında ise 10 yıl olduğu hesaplanmıştır.

Karaca (2005)'nin yaptığı çalışmada, farklı silt karışım oranlarının, tarımsal sulamada kullanılan santrifüj pompa karakteristikleri ve çark malzemesi üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırmada %1, %3 ve %5 oranlarında silt karışımlı su pompajında, pik, sfero ve bronz malzemedan yapılmış çarklar kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, silt karışım oranı arttıkça pompanın debisi, basıncı ve verimi azalmış buna karşın güç tüketimi ve çark aşınması artmıştır. Farklı silt karışım oranlarında en iyi performansı bronz, en kötü performansı ise pik malzemedan yapılmış çarklar göstermiştir.

Zhi ve ark. (2000), 4-5 aylık işletme şartlarında 3 dalgıç pompa üzerinde yaptıkları çalışmada, normal sıradan suda çalışan dökme demir fan (çark) kanadının korozyon davranışı incelenmiştir. Korozyona uğrayan yüzey ve korozyon ürünleri elektron mikroskobu ile incelenmiş ve korozyon ürünlerinin bileşenleri ve mikro yapılar XPS ve X-ışını teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar göstermiştir ki fan kanadındaki korozyon en çok kanadın kök kısmının yüzeyinde ve profil yüzeyde pitting hasarı olarak ortaya çıkmaktadır. Fan gövdesinin yüzeyinde belirgin derecede daha az korozyon meydana gelmiştir. Fe ve Fe₃O₄'e ilave olarak korozyon ürünleri çok fazla FeCO₃ ve CaCO₃ ihtiva etmektedir. HCO₃'ın, suyun nispeten daha yavaş aktığı alanlarda ayrılması ve toplanması, dökme demirin yüzeyindeki korozyon oranının büyük artışında temel faktör olduğu görülmüştür.

Korozyonun Tanımı ve Oluşumu

Korozyon, metalin içinde bulunduğu katı, sıvı veya gaz ortam etkisi ile iyon taşınması sonucunda kimyasal veya elektrokimyasal reaksiyona girerek metalik özelliklerini kaybetmesidir.

Metaller doğada mineral halde bulunurlar. Bu mineraller enerji harcanarak ve bazı özel metalurjik yöntemlerle metal haline getirilir. Metallerin çoğu termodinamik olarak kararlı değildir. Uygun bir ortamın oluşması halinde metaller üzerinde taşınmış oldukları kimyasal enerjiyi geri vererek kararlı haline dönüşmek isterler. Bu nedenle korozyon enerji açığa çıkararak kendiliğinden yürür. Bazı durumlarda metalin korozyon reaksiyonunun yürümediği ya da çok yavaş yürümekte olduğu görülür. Bu

durum pasifleşmeden kaynaklanmaktadır. Metallerin oksit tabakası ile örtülerek korunmalarına pasifleşme denir (Anonim, 2008a).

Mekanik Faktörlerden Etkilenen Korozyon Tipleri

Bu bölüm, kimyasal ve mekanik faktörlerin ortak hareketi sonucu ortaya çıkan korozyon tiplerini içermektedir. Mekanik faktörlere bağlı olarak aşağıdaki sınıflandırmayı yapmak mümkündür.

1-Metal içindeki mekanik kuvvetler

-Gerilmeli korozyon çatlağı (çekme gerilmesi altında): Birçok alaşım ya dıştan uygulanan ya da kalıcı gerilme kuvvetlerinin etkisi altında belli korozyon ortamlarında kırılır. Gerilme değeri akma sınırının altında da olabilir. Birçok alaşım için bu olayın belli bir kuvvetin altında oluşmadığı görülür. Bu gerilme kuvvetinin üstündeki değerlerde gerilme korozyonu görülür.

-Yorulma korozyonu (periyodik yükleme altında): Bu tip korozyon basit korozyona eğilimli tüm malzemelerde meydana gelebilir. Korozyonlu yorulma malzemenin tane boyunda (trans-granüler) görülür.

2-Sıvıların metal üzerindeki mekanik etkileri

-Erozyon korozyonu (metal ile sıvı arasındaki kayma ve sürtünme gerilmeleri altında): Metal yüzeyinin temasta bulunduğu, bağlı olarak hareket eden korozif akışkan etkisiyle bozunması erozyon korozyonu olarak bilinir. İyonlar halinde çözülmüş olarak veya mekanik olarak kazınma sonucu ortaya çıkan metal kaybı korozif ortamın akış rejimine (laminer, türbülans vb.) ve yüzeydeki koruyucu tabakaların özelliklerine çok yakından bağlıdır. Metal ve alaşımın özellikleri, galvanik etki, sıvı ortamda süspansiyon halinde bulunan katı parçacıklar erozyon korozyonuna etki eden diğer faktörlerdendir.

-Kavitasyon korozyonu (buhar kabarcıklarının metal yüzeyine düşüşünden dolayı sıvının çekiçleme olayı): Metal yüzeyine veya yüzeye yakın kısımlarda oluşan düşük basınçlı kabarcıkların giderek büyümesi ve sonunda patlaması ile oluşan erozyon korozyonunun özel bir durumu olarak kabul edilebilir. Gemi pervanelerinde, buhar

türbinlerinin ve pompaların kanatlarında rastlanan bu tip korozyon genellikle yüzeyde önemli oyuk ve yarıklar oluşturması ile birlikte kendini belli eder (Çakır, 1990).

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, tarımsal amaçlı sulamada kullanılabilen yatay milli tek kademeli uçtan emişli salyangoz tipi santrifüj pompa materyal olarak kullanılmıştır. Denemede kullanılan pompa sistemi Şekil 1’de verilmiştir.

Bu pompaya ait teknik özellikler Çizelge 1’de verilmiştir.

Pompanın depo ile bağlantısı yapılmış ve suyun devir daim ettirilmesi sağlanmıştır. Denemede 1m³ suya 50g kum olacak şekilde 200L’lik su deposuna 10g kum konularak kumlu su karışımı elde edilmiştir. Sulama sularının içerdiği kumlarla ilgili belirli bir standart değeri bulunmamakta ve ancak bazı pompa firmalarının verdiği askıdaki kum değerleri bilinmektedir. Bu değerlerde 25-120g/m³ arasında değişebilen oldukça farklı değerlerdir (Anonim, 2008b; Anonim, 2007a). Denemede suya katılan kum miktarının belirlenmesinde bu literatür bilgisinden yararlanılmıştır.



Şekil 1. Denemede kullanılan pompa sistemi

Figure 1. Pump system used at the experiment

Çizelge 1. Santrifüj pompanın teknik özellikleri

Table 1. Technical characteristics of centrifugal pump

Pompa tipi	Debi (m ³ /h)	Basma yüksekliği (mSS)	Devir sayısı (d/d)	Güç (kw)	Çark tipi	Çark malzemesi	Çark çapı (mm)
Tek kademeli uçtan emişli salyangoz tipi santrifüj pompa	18	19	1450	3	Kapalı radyal	Dökme demir (GG 20)	280

Pompa günde ortalama 6,5-7 saat olacak şekilde ve basma hattı ayar vanasının tam açık konumundayken çalıştırılması sağlanmıştır. Pompa 180 saatlik süre boyunca çalıştırılmıştır.

Devir sayısı; dijital turmetre ile, debi; hacimsel yöntem ile, negatif basınç; vakum metre ile, pozitif basınç; manometre ile ölçülmüştür.

Denemede pompa emme hattı vanası tam açık olmak üzere; basma hattı ayar vanasının tam kapalı konumdan başlanarak tam açık

konuma kadar 5 farklı vana açıklığında işletme karakteristikleri ölçülmüştür.

Pompanın 180 saatlik çalıştırılma dönemi bittikten sonra çarka çeşitli malzeme testleri yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma Pompa İşletme Karakteristikleri

Pompanın 180 saatlik çalışma dönemi boyunca haftada bir kez olacak şekilde toplam dört kez işletme karakteristiklerinin ölçümü yapılmıştır

Çizelge 2. Santrifüj pompanın işletme karakteristikleri

Table 2. Operating characteristics of centrifugal pump

Ölçümün Alındığı Tarih	Kademe Durumu	Ölçülen Karakteristikler							
		Debi (m ³ /h)	Basınç (bar)	Vakum (mm-hg)	Akım (Amper)	Gerilim (Volt)	Cosφ	Devir (d/d)	Şebekeden çekilen güç (kw)
I. Hafta	Tam kapalıyken;	-	2,6	40	5,84-5,56-5,67	215-214-213	0,96	1455	3951,615
	2.Kademe	2,23	2,6	80	6,03-5,84-5,88	214-213-212	0,95	1449	3951,762
	3.Kademe	9,00	2,2	160	6,60-6,40-6,41	214-213-214	0,93	1437	3951,863
	4.Kademe	16,56	1,2	440	7,55-7,32-7,37	213-214-217	0,90	1412	3952,205
	5.Kademe	22,68	0,6	600	8,01-7,83-7,84	213-212-213	0,88	1401	3952,334
II. Hafta	Tam kapalıyken;	-	2,8	40	5,72-5,56-5,52	213-214-217	0,96	1457	4119,198
	2.Kademe	2,34	2,8	80	5,92-5,68-5,72	213-214-213	0,96	1452	4119,210
	3.Kademe	8,64	2,4	250	6,40-6,24-6,20	212-213-213	0,94	1437	4139,347
	4.Kademe	18	1,5	460	7,52-7,32-7,34	213-212-212	0,90	1417	4139,605
	5.Kademe	20,88	0,6	580	7,69-7,49-7,52	212-213-214	0,89	1409	4139,817

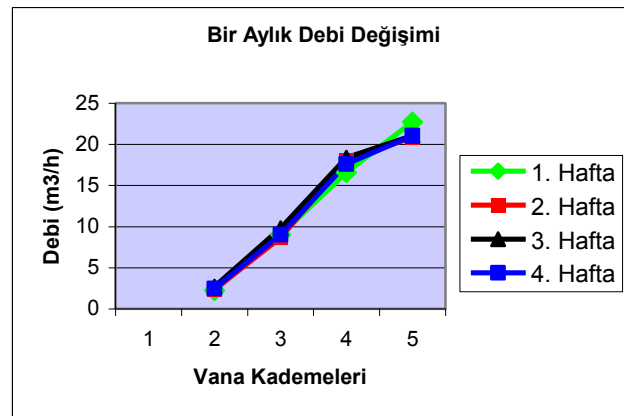
Çizelge 2. (devamı) Santrifüj pompanın işletme karakteristikleri

Table 2. (continued) Operating characteristics of centrifugal pump

Ölçümün Alındığı Tarih	Kademe Durumu	Ölçülen Karakteristikler							
		Debi (m ³ /h)	Basınç (bar)	Vakum (mm-hg)	Akım (Amper)	Gerilim (Volt)	Cosφ	Devir (d/d)	Şebekeden çekilen güç (kw)
III. Hafta	Tam kapalıyken;	-	2,8	50	5,48-5,48-5,48	212-208-213	0,96	1453	4332,928
	2.Kademe	2,7	2,6	80	5,72-5,68-5,65	212-209-212	0,95	1447	4333,086
	3.Kademe	9,79	2,4	130	6,08-6,04-6,08	208-210-212	0,93	1434	4333,624
	4.Kademe	18,36	1,3	420	7,24-7,10-7,06	210-209-211	0,90	1409	4334,258
	5.Kademe	21,06	0,6	470	7,50-7,48-7,48	210-207-212	0,89	1401	4334,611
IV. Hafta	Tam kapalıyken;	-	2,7	60	5,63-5,60-5,60	215-212-216	0,97	1458	4528,621
	2.Kademe	2,45	2,8	100	5,89-5,77-5,76	214-214-214	0,96	1455	4528,718
	3.Kademe	9,00	2,4	155	6,20-6,17-6,16	215-212-214	0,95	1440	4529,056
	4.Kademe	17,60	1,3	410	7,09-7,15-7,07	214-210-214	0,91	1420	4529,224
	5.Kademe	21,06	0,6	565	7,53-7,46-7,48	213-212-212	0,90	1411	4529,517

Pompanın 180 saatlik çalışma döneminde haftalık olarak ölçülen debi, basınç, vakum, akım, gerilim, cosφ, devir ve şebekeden

çekilen güç değerlerinin değişimi aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.



Şekil 2. 180 saatlik çalışma döneminde haftalık bazda ölçülen debilerin karşılaştırılması

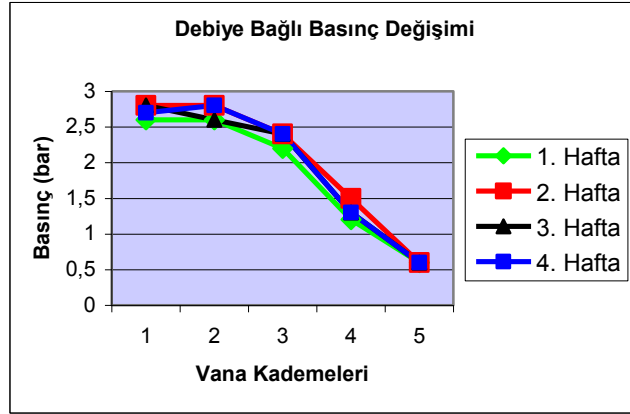
Figure 2. Comparison of flow rates measured once a week during 180-hour operating period

Vananın tam kapalı konumunda yani birinci kademede debi ölçümü yapılmamaktadır. İkinci kademeden başlayıp beşinci kademeye kadar devam eden 180 saatlik dönemdeki ölçümler birbirine yakındır. Yani alınan ölçüm değerleri bir aylık dönem için her kademede birbirine çok yakındır

Basınç değerleri vananın tam kapalı konumundan tam açık konumuna gelene kadar en yüksek 2,8 bar'a çıkmış ve en düşük 0,6

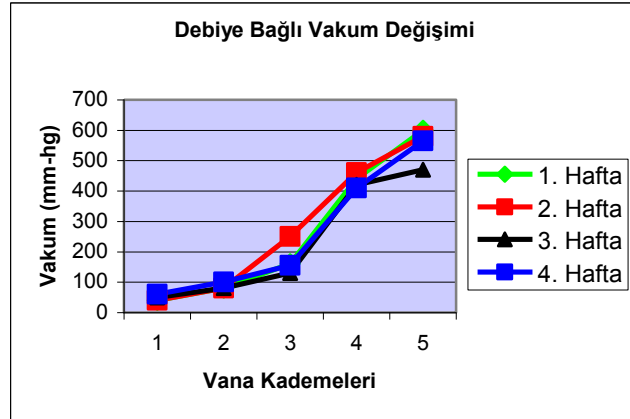
bar'a inmiştir. Alınan ölçüm değerleri 180 saatlik dönem için her kademede birbirine çok yaklaşıktır.

Vakum değerleri vananın tam kapalı konumundan tam açık konumuna gelene kadar 40 mm-hg değerinden maksimum 600 mm-hg değerine çıkmıştır. Üçüncü haftanın, beşinci vana kademesi diğer haftalara göre biraz düşük değerdedir. Diğer alınan tüm değerler birbirine yakındır.



Şekil 3. Haftalık debi ölçümü sırasında ölçülen basınç değerleri

Figure 3. Pressure figures measured during weekly flow measurement



Şekil 4. Haftalık debi ölçümü sırasında ölçülen vakum değerleri

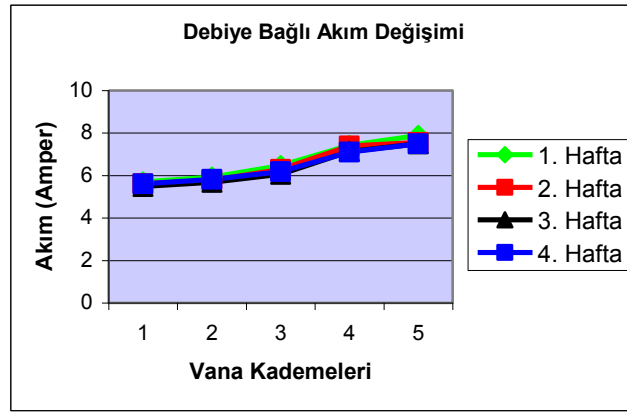
Figure 4. Vacuum figures measured during weekly flow measurement

Alınan akım değerleri 5,48 amper ile 7,89 amper arasında değişiklik göstermektedir. Şekilden de anlaşıldığı gibi 180 saatlik dönem boyunca her vana kademesinde alınan akım değerleri birbirine çok yakıştır.

Şekilden de anlaşıldığı gibi her hafta için alınan gerilim değerleri birbirinden bağımsızdır. Bu gerilim değerleri 210 volt ile 215 volt arasında değişmektedir. Şebekeden gelen gerilimin sürekli değişmesi vana kademelerine bağlı olarak haftalık bazda alınan ölçümlerin değişiklik göstermesine neden olmuştur.

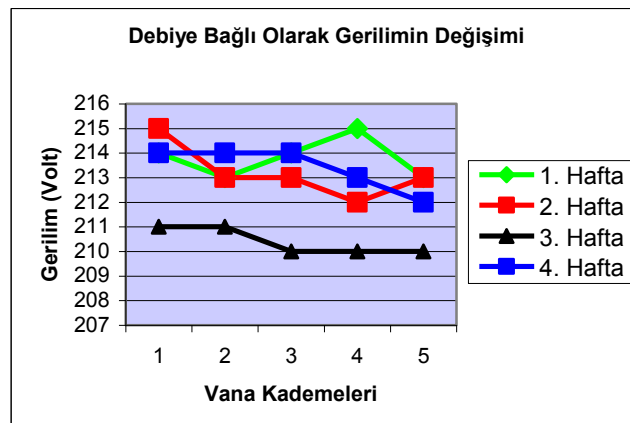
Alınan cosφ değerleri 0,97 ile 0,88 arasında değişmektedir. Şekilden de anlaşıldığı gibi 180 saatlik dönem boyunca her vana kademesinde alınan cosφ değerleri birbirine çok yakıştır.

Şebekeden çekilen güç değerleri 3951,615 kw'tan başlayıp 4529,517 kw'a kadar yükselmiştir. Bu şekil diğer şekillerden farklı olarak ölçülen değerler her vana kademesi için sabit olarak devam etmiş ancak her hafta için aynı oranda artış göstermiştir.



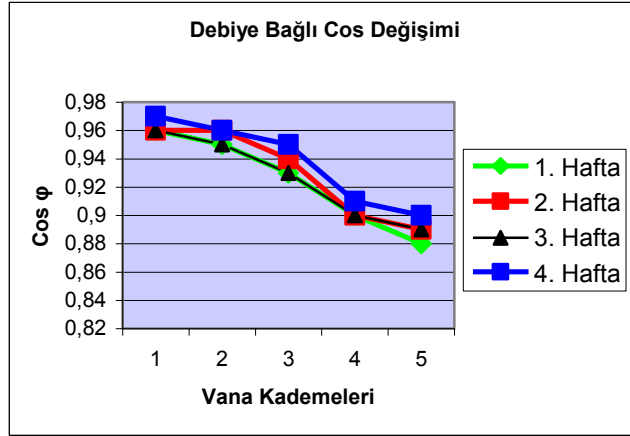
Şekil 5. Haftalık debi ölçümü sırasında ölçülen akım değerleri

Figure 5. Current figures measured during weekly flow measurement



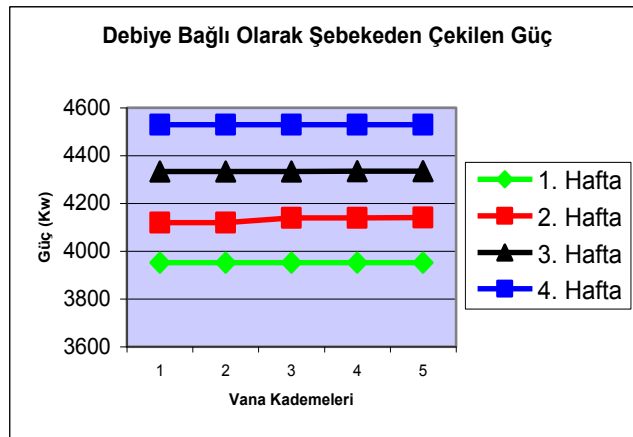
Şekil 6. Haftalık debi ölçümü sırasında ölçülen gerilim değerleri

Figure 6. Voltage figures measured during weekly flow measurement



Şekil 7. Haftalık debi ölçümü sırasında ölçülen $\cos\phi$ değerleri

Figure 7. $\cos\phi$ figures measured during weekly flow measurement



Şekil 8. Haftalık debi ölçümü sırasında ölçülen güç değerleri

Figure 8. Power figures measured during weekly flow measurement

Çarka Uygulanan Malzeme Testleri ve Elde Edilen Sonuçlar

Pompa çarkından kesilen örnekler, uygulanacak testlerden daha iyi sonuçlar alabilmek için önce zımparalanmış ve %5'lik nitrik asit çözeltisi ile dağlanmıştı.

Metalografi mikroskopunda alınan görüntüler sonucunda malzeme yapısı;

Numunelerin mikroyapıları Olympus PME3 marka mikroskop ile incelenmiş ve görüntüler dijital kamera ile bilgisayara aktarılmıştır.

Şekil 9' da mikroyapısı verilen numunenin grafit tipi B'dir ve %60-65 perlitir. Ayrıca grafit boyu 4-5' tir. Bu sonuçlara göre grafit yapısı homojen dağılımlı değildir ve çiçek şeklinde yönelmeler vardır.



Şekil 9. Dökme demir malzemenin metalografi mikroskobunda çekilen mikroyapı görüntüleri

Figure 9. Microstructure images of cast iron material taken with a metallography microscope

Sertlik ölçüm cihazında alınan değerler;

Numunenin sertlik testleri Wolpert D/A Testor 3B marka sertlik cihazında gerçekleştirilmiştir. Ölçümün yapılmasında brinell sertlik ölçüm yönteminden yararlanılmıştır. Sertlik ölçümü iki noktadan alınmış ve elde edilen sonuçlar şöyledir; 191-195 H_B. Bu sonuçlar malzemenin yumuşak bir malzeme olduğunu göstermektedir.

Ultrasonik test cihazında alınan değer;

Numunenin ses hızı Sonatest marka test cihazı ile ölçülmüştür. Malzemenin ses hızı, 3000 m/s'den küçük çıkmıştır. Bu sonuç numunenin yumuşak bir malzeme olduğunu göstermektedir.

Pompa çarkının kimyasal bileşenleri;

Numunenin kimyasal bileşenleri ARL 3460 marka kimyasal kompozisyon test cihazı ile çıkarılmıştır.

Çizelge 3. Malzemenin kimyasal bileşenleri

Table 3. Chemical components of the material

C	Si	S	P	Mn	Ni	Cr	Mo	Cu	Ti
3,3585	2,2769	0,0496	0,2023	0,3959	0,0985	0,0744	0,0051	0,2095	0,0292

Sn	Al	Pb	B	Bi	Mg	Fe	Fen
0,0093	0,0001	0,0011	0,0001	0,0001	0,0001	93,2893	362,7000

Çıkarılan sonuca göre çarkın yapısında büyük miktarda demir bulunmakta ve demiri karbon, silisyum, mangan takip etmekte ve bunları da çok az miktarda olan diğer elementler takip etmektedir.

Çarkın Makro Yapısının İncelenmesi

Denemede kullanılan pompanın çarkı kapalı radyal tiptedir ve elektronik balans tezgahlarında dinamik olarak dengelenmiştir. Pompanın 180 saatlik çalışma dönemi sonunda çarkın genelinde belirgin şekilde matlaşma ve aşınma meydana gelmiştir. Özellikle göbek kısmında ve kanatların kenarlarında ise korozyon başlangıcı görülmektedir.

Büyük bir hızla devir daim eden kumlu su karışımı çarkta özellikle aşınmaya neden olmuştur. 180 saatlik çalışma dönemi sonunda çarkın genel görünümü Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Çarkın 180 saatlik dönem sonundaki genel görünümü

Figure 10. Wheel as it appears at the end of 180-hour period

Sonuç

Yapılan denemede pompa 180 saat boyunca çalıştırılmıştır. Bu süre elma, kiraz gibi meyve ve sebze bahçelerinin bir sezon boyunca sulanma süresi olan pompanın bir sezon boyunca çalıştırılma süresi göz önüne alınarak yöredeki çiftçilerle yapılan anketler sonucu saptanmıştır. Böylece pompanın bir sezon boyunca meyve ve sebze bahçelerinde çalıştırıldığı düşünülerek, deneme süresi belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara bağlı olarak gerek pompanın şekilleştirilmiş değerleri gerekse elde edilen makro ve mikro çark görüntüleri, çarkta aşınmanın mikro düzeyde olduğunu göstermiştir. Ancak gerek sertlik ölçüm cihazında alınan değerler gerekse ultrasonik test cihazından alınan değerler malzemenin yumuşak bir malzeme olduğunu göstermiştir. Bu deneme de olduğu gibi kısa süreli kullanımlar mikro düzeyde aşınmaya neden olduğu halde, daha uzun süreli kullanımlar malzemede daha büyük hasar meydana getiren bir aşınmaya neden olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca makro çark görüntülerinden meydana gelen aşınmanın erozyon aşınması olduğu sonucuna varılmıştır. Şebekeden çekilen güç ve gerilim şekillerindeki vana kademelerine bağlı değişimler hariç diğer şekillerde vana kademeleri arasında fazla değişimin olmaması, aşınmanın mikro düzeyde olduğunu doğrulamaktadır. Bu sonuçlara bağlı olarak bir sezon boyunca çalıştırılan santrifüj pompanın dökme demir malzemeden yapılmış çarkında büyük bir hasar meydana gelmeyeceği, ancak daha uzun süreli

kullanımlarda ya da korozif maddelere karşı daha hassas malzemelerden imal edilmiş çarkların hasar görme ihtimalinin daha büyük olacağı sonucuna varılmaktadır.

Teşekkür

Malzeme testlerinin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Çorlu KUTES döküm fabrikası çalışanlarına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anonim, 2008a. Korozyonun Genel İlkeleri, http://www.angelfire.com/mt/mehmet_tamirci/korozyon1/ilkeler.htm
- Anonim, 2008b. Temiz Su Dalgıç Pompaları ve Elektrik Motorları, http://ebitt.com.tr/m_x_sd_cs.html
- Anonim, 2007a. Pompa, http://www.basaranisi.com.tr/dosyalar25_4_39.pdf
- Anonim, 2007b. Aşınma, <http://tr.wikipedia.org/wiki/A%C5%9F%C4%B1nma#Erozyon>
- Çakır, A., 1990. Metalik Korozyon İlkeleri. TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Yayın No:131, Ankara. 391s.
- Güven, A. ve M.T. Özcan, 2005. Sade Karbonlu Çeliklerin Mineral Ortamlarda Abrasif Aşınmasında Malzeme Sertliğinin Aşınma Üzerine Etkisi. Mühendis ve Makine 46:26-33.
- İnce, U., M. Toksoy ve M. Güden, 2004. İzmir-Balçova Jeotermal Doğrudan Isıtma Sisteminde Kullanılan St-37 Karbon Çelik Malzemesinin Değişik Akışkan Hızlarındaki Korozyon Davranışı ve Mekanik Özelliklerindeki Değişimler. Tesisat Mühendisliği Dergisi 83:3-12.

- İşcan, S., E. Tepeli, A. Uyan, M. Yaşar ve A. Çavdar, 2004. Sulamanın Temel Esasları I, Yayın No:2, Adana. 209s.
- Karaca, M., 2005. Farklı Silt Karışım Oranlarının Santrifüj Pompa Karakteristikleri ve Çark Malzemeleri Üzerine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya. 32s.
- Onaran, K., 1992. Malzeme bilimi. Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul. 383s.
- Selçuk, B., 1994. Borlanmış AISI 1020 ve AISI 5115 Çeliklerinin Sürtünme ve Aşınma Davranışlarının İncelenmesi (Doktora Tezi). Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Yıldızlı, K. ve D. Odabaş, 2002. Borlanmış AISI 3315 Çeliğinin Erozyon Aşınması Oranına Borlama Sıcaklığı ve Süresinin Etkisi. 1. Uluslararası Bor Sempozyumu. Kütahya, 3-4 Ekim 2002, s:103-108.
- Zhi, S., W.W. Xiaowen and L. Chengliang, 2000. Studying Corrosion In The Vane Wheel (Taker) of A Submersible Pump. World Pumps 406:24-27.