

- § ISITMA
- § HAVA KO ULLANDIRMA
- § HAVALANDIRMA
- § **SU BASINÇLANDIRMA**
- § OTOMAT K KONTROL
- § B NA OTOMASYON

- § YÖNET M VE ORGAN ZASYON
- § MAL YE / F NANS
- § MÜHEND SL K GEL T RME
- § PAZARLAMA / SATI
- § HALKLA L K LER / REKLAM
- § E T M
- § AR-GE
- § K SEL GEL M
- § ÜRET M
- § HRACAT / THALAT
- § MÜ TER H ZMETLER
- § SERV S H ZMETLER

Antifiriz Kullanımının Dalgıç Motor Performansı Üzerine Etkisi

Cüneyt BULCA

Antifiriz Kullanımının Dalgıç Motor Performansı Üzerine Etkisi **Effect of Antifreezes Usage on Submersible Motor Performance**



E.Cüneyt BULCA

Alarko Carrier Sanayi ve Ticare A.Ş.
Ürün Yöneticisi – Su Basınçlandırma Sistem ve Ürünleri
cuneyt.bulca@alarko-carrier.com.tr

1993 Yılı K.T.Ü Makine Mühendisliği mezunu olan Bulca, 14 yıllık meslek hayatında son 11 yılı Alarko Carrier'da olmak üzere Makina Müh. olarak farklı görevlerde bulunmuştur. Ürün Yöneticisi (Su Basınçlandırma Sistem ve Ürünleri) olarak halen görevini sürdürmektedir.

ÖZET :

Standart olarak katı partikül içermeyen temiz su ile doldurulan dalgıç motorların motor performans ve verimleri bilinirken, dış ortam sıcaklığında donmaya karşı motor içerisine konulan antifiriz-su karışım oranlarında motor verim ve performansının ne şekilde değiştiğinin bilinmesi de çok önemlidir.

Bu doğrultuda Alarko Carrier Dalgıç Motor Test Laboratuvarında () IEC 60034-2 standartında Alarko AL-6 Dalgıç motorlar kullanılarak deneyler yapılmış, değişik antifiriz-su karışım oranları için dalgıç motor verim ve performansının ne şekilde değiştiği belirlenmeye çalışılmıştır.*

ABSTRACT :

It's very important to know how submersible motor performance and efficiency will change as the different rate of antifreeze are being used, when submersible motor efficiency and performance obtained by the motor which is filled clean water, are known.

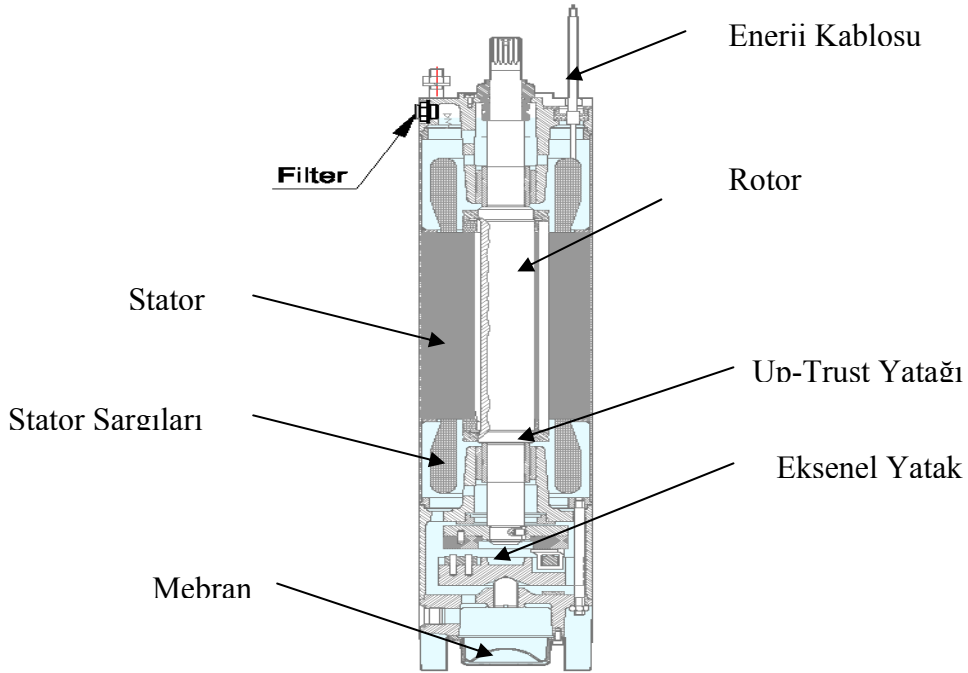
At this aim direction, experiments which are IEC 60034-2 standards, are made by Alarko Carrier Submersible Motor Test Laboratory with AL-6 Alarko Submersible motors. In this experiments, different rate of antifiriz is used for determined how motor efficiency and performance will be changed.

1.0 GİRİŞ :

Hızlı nüfus artışı, endüstriyel gelişim, tarımsal faaliyetler ve kentleşme kullanılabilir suya olan gereksinimi arttırmıştır. Yüzeysel sularındaki azalma ve kirlenme nedeniyle suya olan gereksinim , yeraltısularının özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde daha fazla olmak üzere kullanılmasıyla giderilmeye çalışılmaktadır. Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da daha çok tercih edilen yöntem olmasıyla birlikte diğer bölgelerde de miktar ve kalitesindeki değişimin düşük olması, yüzeysel sularının değerlendirilmesi için gereken yatırımların yüksek olması nedenleriyle sıklıkla tercih edilmektedir. Kısacası çok değişik bölgelerde ve çok farklı amaçlar için yeraltı suyu kullanımı söz konusu olmaktadır.

Yeraltı sularından en ekonomik ve verimli bir şekilde istifade edilmesini sağlayan ve en çok tercih edilen yöntem dalgıç pompa kullanımınıdır. Dolayısıyla benzer özellik ve kapasitedeki dalgıç pompaların çok farklı iklimsel farklılıklar gösteren bölgelerde kullanımı söz konusudur. Burada en çarpıcı olan konu bölgelerin farklı olan iklimsel özelliklerinin yada en önemli parametre olan dış ortam sıcaklıklarının dalgıç pompalar üzerine olan etkileridir. Diğer önemli bir nokta da dalgıç pompaların işletme noktalarının deniz seviyesinden olan yükseklikleridir.

Dalgıç pompalar pompa ve dalgıç motor olmak üzere iki ana bölümden oluşmaktadır. Türkiye'de santrifüj pompalar sınıfına giren pompa bölümü ile ilgili , akışkan cinsi , çevre sıcaklığı, kullanım yeri kodu gibi konularda çeşitli araştırmalar yapılmış olmasına karşılık dalgıç motorlarla ilgili, Alarko-Carrier'da yapılan araştırma ve geliştirme çalışmaları dışında bilimsel temelli kayda değer bir çalışma da bulunmamaktadır. Bu durumun dalgıç motor teknolojisini araştırmak ve geliştirmek için gerekli yatırımların çok yüksek olmasından kaynaklandığını düşünüyoruz. Alarko Dalgıç Motorlarının araştırma ve geliştirmelerinin yapıldığı laboratuvarların (*) maliyeti 1 milyon doları geçmiş olmasına karşılık yatırımlar hala devam etmektedir. Burdan da anlaşılacağı üzere dalgıç pompa teknolojisinde en önemli bölüm "Dalgıç Motor" dur. Dalgıç motorlar iki ana grupta değerlendirilmektedir. Yağla yataklama ve soğutma yapan 4" gövde çaplı dalgıç motorlar birinci grubu, Su ile yağlama ve soğutma yapan 6" - 10" dalgıç motorlar diğer grubu oluşturmaktadır. Bu çalışmada ticari, endüstriyel ve tarımsal sulamada sıklıkla kullanılan 6" dalgıç motorlar ele alınmıştır.



Resim -1 : Dalgıç Motor (6")

(*) Laboratuvarlarla ilgili özet bilgilendirme son bölümde yapılmıştır.

2.0 DIŞ ORTAM SICAKLIĐININ DALGIÇ MOTOR ÜZERİNE ETKİSİ

Dalgıç motorlar üzerinde iki sıcaklık değeri önemli derecede etkisi vardır. İki dış ortam sıcaklığı ki bu sıcaklık dalgıç motorların üretim aşamasından kuyuya montaj aşamasına kadar sevkiyat ve stokta maruz kaldığı sıcaklık değeridir, diğeri ise yeraltısuyu sıcaklığıdır.

Dış ortam sıcaklığı bölgesel iklim farklılıklarına ve deniz seviyesinden yüksekliğe bağı olarak değışkenlik göstermekte ve mevsimsel olarak en düşük değeri hesaba alınmaktadır. Özetle dalgıç motorların özellikle kış mevsiminde sevkiyat ve stokta bekleme süresince maruz kalacağı en büyük risk "donma " ile hasar görmesi riskidir.

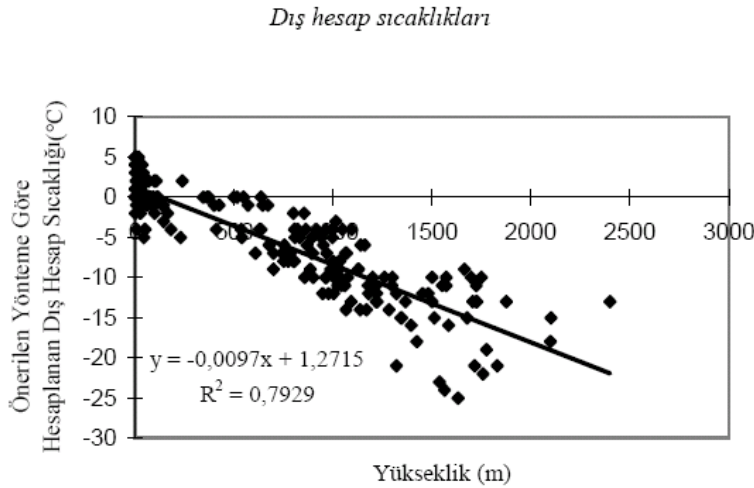
Günümüzde dış ortama ait sıcaklık verileri genellikle ısıtma ve soğutma projelerinde hesaplama yapabilmek amacıyla ortalama değeri olarak verilmektedir. Tablo-I de verilen ortalama değeri den oldukça büyük sapmalar yaşandığı tespit edilmiştir. Örneğın 9 Ocak 1990 yılında Van'ın Çıldırın kasabasında kaydedilen sıcaklık , Tablo-I de mevsim ortalaması -15 C olmasına karşılık - 46,4 C olmuş ve bu sıcaklık değeri de Türkiye de ölçülen en düşük sıcaklık değeri olarak istatistiklerde yer almıştır.

SOĐUK ODA PROJELENDİRİLMESİNDE YARARLANILACAK ŞEHİRLERE GÖRE YAZ/KIŞ DIŞ HAVA SICAKLIKLARI TABLOSU							
Şehir Adı	Kış sıcaklığı (°C)	Yaz kuru term. sıcaklığı (°C)	Yaz yağ term. sıcaklığı (°C)	Şehir Adı	Kış sıcaklığı (°C)	Yaz kuru term. sıcaklığı (°C)	Yaz yağ term. sıcaklığı (°C)
Adana	0	30	26	İstanbul	-3	33	24
Adıyaman	-9	30	22	İzmir	0	37	25
Afyon	-12	34	21	Kars	-27	30	20
Ağrı	-24	34	25	Kastamonu	-12	34	22
Amasya	-12	31	21	Kayseri	-15	36	23
Ankara	-12	35	21	Kırklareli	-9	35	25
Antalya	+3	39	28	Kırşehir	-12	35	21
Arbitn	-3	30	26	Kocaeli	-3	36	25
Aydın	-3	39	26	Konya	-12	34	22
Bakırköy	-3	30	27	Kütahya	-12	33	21
Bilecik	-9	34	23	Malatya	-12	38	21
Bingöl	-18	33	21	Manisa	-3	40	26
Bile	-15	34	22	K.Maraş	3	36	22
Bolu	-15	34	24	Merlin	-6	38	23
Burdur	-9	36	21	Muğla	-3	37	22
Bursa	-6	37	25	Muş	-18	32	20
Çankkale	-3	34	25	Nevşehir	-15	28	17
Çankırı	-15	34	25	Niğde	-15	34	20
Çorum	-15	29	19	Ordu	-3	30	22
Denizli	-6	38	24	Rize	-3	30	26
Diyarbakır	-9	42	23	Sakarya	-3	35	25
Edirne	-9	36	25	Samsun	-3	32	25
Elağ	-12	38	21	Sart	-9	40	24
Erzincan	-18	36	22	Sinop	-3	30	25
Erzurum	-21	31	23	Sivas	-18	33	20
Eskişehir	-12	34	24	Tekirdağ	-6	33	25
Gaziantep	-9	39	23	Tokat	-15	29	20
Giresun	-3	29	25	Trebzon	-3	31	25
Gümüşhane	-12	33	23	Trnceli	-18	37	22
Hakkari	-24	34	20	Şanlıurfa	-6	43	24
Hatay	0	37	28	Uşak	-9	35	22
İskenderun	+3	37	29	Van	-15	33	21
İsparta	-9	34	21	Yozgat	-15	32	20
İpeki(Merlin)	+3	35	29	Zonguldak	-3	32	25

* Şehirlere göre yaz/kış dış hava sıcaklıklar tablosu hazırlanırken, UYGULAMALI SOĞUTMA TEKNİĞİ, 1999 (Nuri ÖZKOL, MMO yayın no:115) kitabındaki değeri göz önünde bulundurulmuştur.

Tablo 1: Şehirlere göre yaz/kış dış hava sıcaklıklar tablosu hazırlanırken, UYGULAMALI SOĞUTMA TEKNİĞİ, 1999 (Nuri ÖZKOL, MMO yayın no:115) kitabındaki değeri göz önünde bulundurulmuştur.

Ayrıca Grafik-I'de deniz seviyesinden yüksekliğin çevre sıcaklığına olan etkisi görülmektedir.



Grafik-I : Türkiye genelinde dış ortam sıcaklıklarının yükseklikle değişimi.

Tablo-I den dalgıç pompanın hangi bölge ve hangi ile sevk edileceğinin yanında hangi yükseklikte stoklanacağına önemli olduğu anlaşılmaktadır.

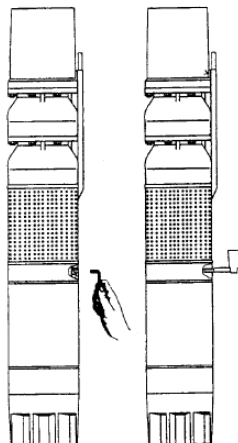
Diğer önemli çevre sıcaklık değeride yeraltı suyu sıcaklık değeridir. Bu değer Türkiye genelinde çok büyük bir sapma göstermezken ortalama yaklaşık 15-17 C civarındadır. Yüzeye yaklaştıkça artan bu değer , düşük dinamik seviye ve aşırı kurak bölgelerde motorun soğumasına etki etmektedir. Bu nispeten daha düşük bir risk oluşturmakla beraber , dalgıç motorun kuyu suyu sıcaklığına bağlı performans verilerinin analizi ayrı bir araştırma konusudur ve bu çalışmada değinilmeyecektir.

3.0 DALGIÇ MOTORLARDA ANTİFİRİZ KULLANIMI

Yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı su ile soğutmalı tip dalgıç pompa motorlarında sevkiyat ve stokta bekleme süresi zarfında donma olmaması için Antifiriz kullanımı sözkonusudur. Alarko dalgıç motorlar sevkiyat öncesi standart olarak - 10 C donma sıcaklığına karşı su+ antifiriz karışımı ile doldurulurlar. Su + Antifiriz karışım oranı özellikle kış sezonunda sevkiyatın veya stoklamanın yapılacağı bölge, il ve deniz seviyesinden yükseklik durumuna göre yeniden ayarlanmalıdır.



Şekil 1



Şekil 2

Şekil 3

Alarko dalgıç motorlarda shell firmasının Glyco-shell SF isimli ürünü kullanılmakta olup alternative ürünler için üretici firmalara danışılması gerekmektedir. Tablo II de bazı üretici firmalara ait ürünler görülebilir.

Üretici Firma	Ticari İsim
Basf	Glythemmin P44
Shell	Glyco-Shell SF
Shell	Glyco-Shell

Tablo II : Üretici firmalardan bazıları ve ticari isimleri.

Su ile antifrizin (1,2 propilen glikol) karışım oranlarına bağlı olarak elde edilebilecek donma sıcaklıkları aşağıda Tablo III 'de gösterilmiştir.

Donma Sıcaklığı °C	1,2 Propilen Glikol Ağırlıkça %	Su Ağırlıkça %
-10	18	82
-15	25	75
-20	32	68
-25	37	63
-30	41	59

Tablo III : Karışım oranlarına bağlı donma sıcaklıkları.

Uygulamanın yapılabilmesi için gerekli olan son bilgide dalgıç motorların dolun hacimleridir. Tablo 4 'te Alarko dalgıç motorları için bu değerler verilmiş olup, diğer markalar için ayrıca temin edilmelidir.

Motor Tipi	Motor Gücü (BG)	Yaklaşık Karışım Hacmi (Lt)
AL 6" ECO	4 - 10	3 - 4
	15 - 50	4,5 - 5,5
AL 8" ECO	40 - 75	8,5 - 9,5
	95	9,5
AL 10"	110 - 130	10 - 10,5
	150 - 180	17 - 17,5

Tablo IV : Motor gücüne bağlı yaklaşık karışım hacimleri

Yukarıda anlatılan uygulama ile dalgıç motorlar çevre sıcaklıklarına karşı korunmuş olsada , bu uygulamanın performanslarına etkisi göz önünde bulundurulduğunda önemli olan nasıl bir yol izleneceğimizin bilinmesidir. Bu noktadan sonra uygulamanın motor performanslarına nasıl etki ettiğini inceleyecek ve optimum bir çözüm noktası bulmaya çalışacağız.

3.1 ANTİFİRİZ ORANININ MOTOR PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ

Deneyler 4,4 kW , 15 kW , 22 kW, 30 kW ve 37 kW lık Alarko AL6 ECO motorlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan testlerin herbiri motor soğuma açısından eşit durumda olması için ayrı günlerde yapılmıştır.

Motorlara uygulanan testler.

- 1- Cooling Down (Soğuma)
- 2- Endurance
- 3- Locked Rotor (Kilitli Rotor)
- 4- No Load (Yüksüz/Boşta)
- 5- Performance (Performans)
- 6- Resistance (Direnc)
- 7- Voltage Characteristics (Voltaj karakteristikleri)
- 8- Speed (hızlanma)

Yukarıdaki testler tüm motorlar için sırasıyla % 18, % 25 , % 32 , % 37 , % 42 , % 45 ve % 50 antifiriz karışım oranlarında tekrarlanmıştır.

Her motor gücü için ayrı ayrı elde edilen test sonuçları değerlendirmeye alınmış, motor boyu en küçük olan AL6 ECO 4,4 kw lık motor ve motor boyu en yüksek olan AL6 ECO 37 kW lık motorlara ait sonuçlar değerlendirmeye alınmamıştır. Elde edilen verilerle her motor gücü için ayrı ayrı olmak üzere aşağıdaki hesaplamalar yapılmıştır.

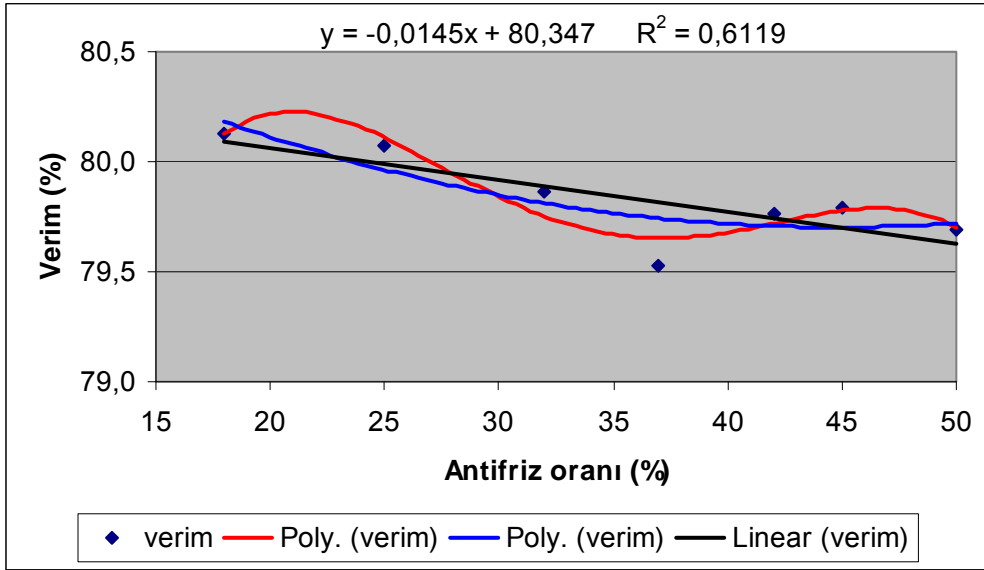
- 1- η (%) : Motor Verimi
- 2- n (1/min) : Motor devri
- 3- V_{cu-sta} (W) : Bakır kayıpları - stator
- 4- V_{cu-rot} (W) : Bakır kayıpları – rotor
- 5- V_{cu-top} (W) : Toplam bakır kaybı
- 6- V_{Fr} (W) : Toplam sürtünme kaybı
- 7- V_{Fe} (W) : Toplam demir kaybı
- 8- ΔT (°C) : Sıcaklık farkı = T_{ope} (°C) operasyon sıcaklığı - T_{amb} (°C) Çevre sıcaklığı

3.1.1 AL6" ECO 30HP Y/Ü (22KW) MOTORA AİT TEST SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

AL6" ECO 30HP (22KW) Motor									
T_{donma} (°C)	-10°C	-15°C	-20°C	-25°C	-30°C	-35°C	40°C		
Antifiriz oranı (%)	18	25	32	37	42	45	50		
								fark	fark(%)
η (%)	80,13	80,07	79,86	79,53	79,76	79,79	79,69	-0,44	-0,55
n (1/min)	2871	2871	2871	2869	2869	2870	2869	-2,00	-0,07
V_{cu-sta} (W)	2841,0	2886,5	2918,7	2925,9	2915,0	2905,3	2926,0	85,02	2,99
V_{cu-rot} (W)	998,8	999,4	1000,2	1015,4	1013,8	1007,2	1016,2	17,39	1,74
V_{cu-top} (W)	3839,8	3885,9	3918,9	3941,3	3928,8	3912,5	3942,2	102,41	2,67
V_{Fr} (W)	470,5	501,4	524,4	544,3	563,2	571,3	580,5	109,99	23,38
V_{Fe} (W)	1206,3	1213,0	1202,3	1198,1	1209,0	1207,8	1208,7	2,33	0,19
T_{amb} (°C)	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	0,00	0,00
T_{ope} (°C)	54,5	54,1	55,6	57,6	58,0	55,4	54,6	0,10	0,18
ΔT (°C)	24,5	24,1	25,6	27,6	28	25,4	24,6	0,10	0,41

Tablo 5: AL6" ECO 30HP Y/Ü (22KW) Motora ait test sonuçları

3.1.1.1 Antifiriz Oranı – Verim İlişkisi :



Grafik 1: Antifiriz Oranı – Motor Verimi ilişkisi

22 kW AL6 motor için artan antifiriz oranıyla orantılı olarak motor veriminin azaldığı görülmüştür. % 50 antifiriz oranıyla kullanımın enerji tüketimi açısından analizini bir örnekle yaparsak ,

Son Kullanıcı : Su İşletmeleri (İçme suyu temini amaçlı kullanım)
Pompa Çalışma Süresi (Tp) : 12 ayx30gün x 12 saat (Devrede kalma süresi) = 4320 saat

22 kW için Motor Verim kaybı V_k : % 0,55

Örnek Pompa : Alarko 6046/15 KPS

Debi (Q- lt/sn) : 12,5 lt/sn

Monometrik Yükseklik (H_m) : 118 mSS

Pompa Verimi : % 74

Sistem Verimi Antifiriz % 18 (η_{s1}) : 0,74*0,801 = 0,593

Sistem Verimi Antifiriz % 50 (η_{s2}) : 0,74*0,796 = 0,589

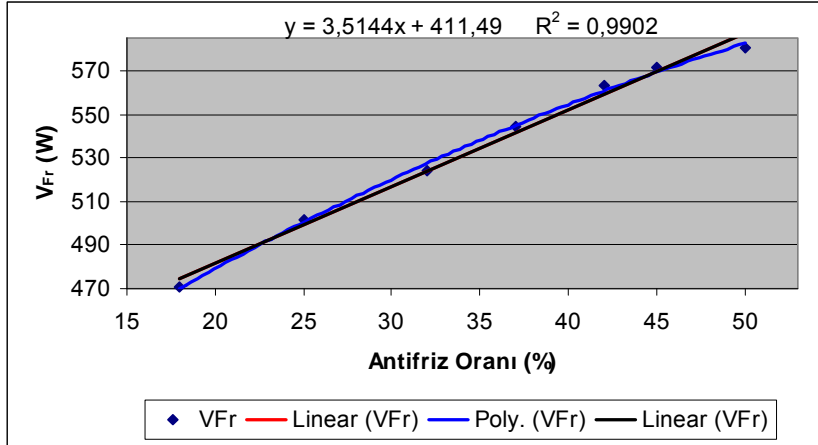
% 50 Antifiriz Oranı nedeniyle her işletme sezonunda meydana gelen enerji kaybının veya diğer bir deyişle ekstra tüketimin maliyeti (\$)

$$= [(Q \times H_m) / 102] \times 0,05 \times 4 \times T_p \times [(100/ \eta_{s1}) - (100/ \eta_{s2})]$$

$$= 142,43 \$ \text{ olacaktır.}$$

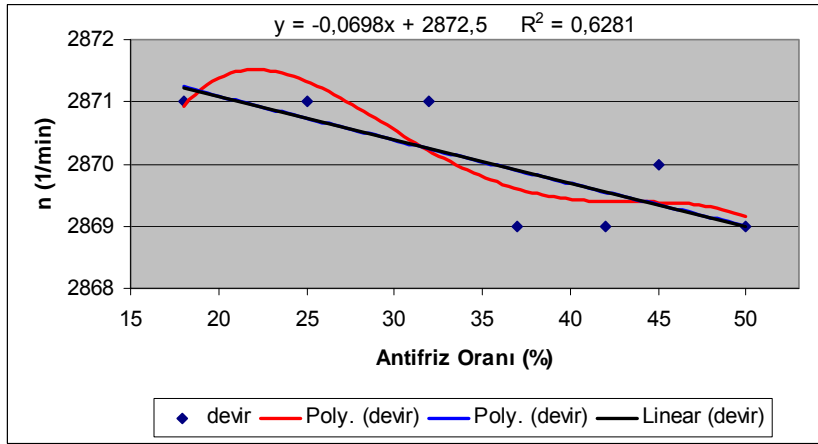
Not: Formül DSİ tarafından Genel Dalgıç Pompa Alım İhalelerinde kullanılan, firma tekliflerine enerji tüketim farklılıklarıyla ilişkili olarak doğrudan etki ettirilen Verim İndirim formülüdür.

3.1.1.2 Antifriz Oranı –Sürtünme Kaybı (V_{fr}) İlişkisi :



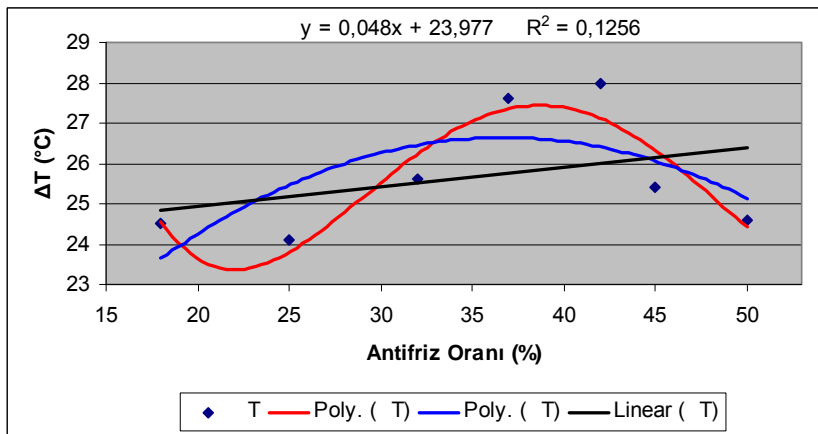
Grafik 2 , antifriz oranıyla orantılı olarak sürtünme kayıplarının arttığı görülmüştür.

3.1.1.3 Antifriz Oranı –Motor Devri (1/min) İlişkisi :



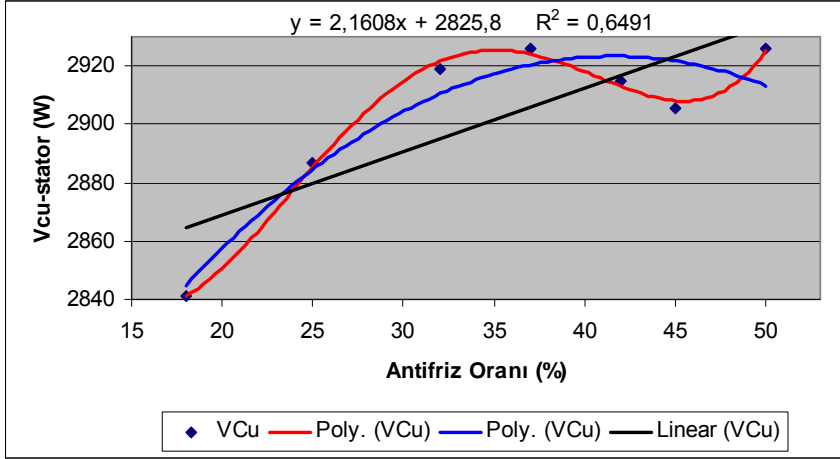
Grafik 3 , antifriz oranıyla orantılı olarak motor devrinin düştüğü görülmüştür.

3.1.1.4 Antifriz Oranı – ΔT ($^{\circ}C$) İlişkisi :



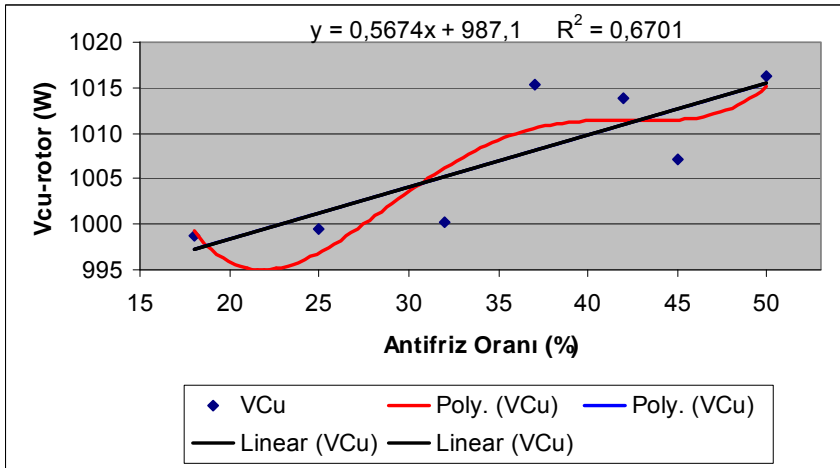
Grafik 4 , antifriz oranıyla orantılı olarak motorun ısındığı görülmüştür.

3.1.1.5 Antifriz Oranı – Stator Bakır kayıpları – (Vcu-stator w) İlişkisi :



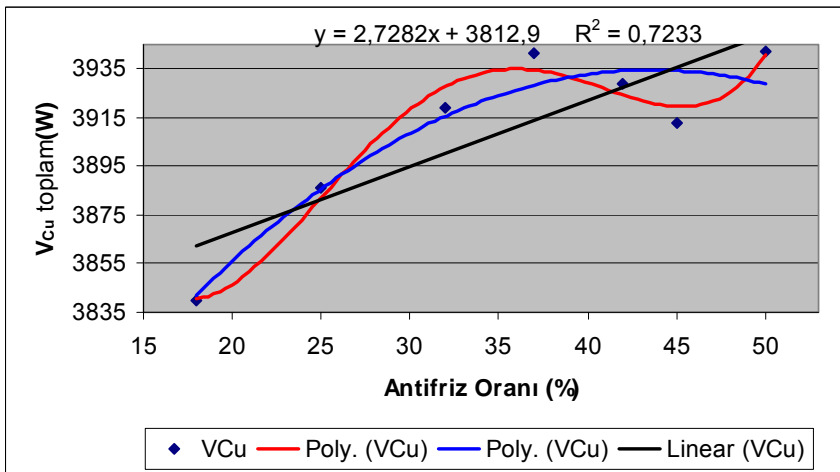
Grafik 5 , antifriz oranıyla orantılı olarak stator bakır kayıplarının arttığı görülmüştür.

3.1.1.6 Antifriz Oranı – Rotor Bakır kayıpları – (Vcu-rotor w) İlişkisi :



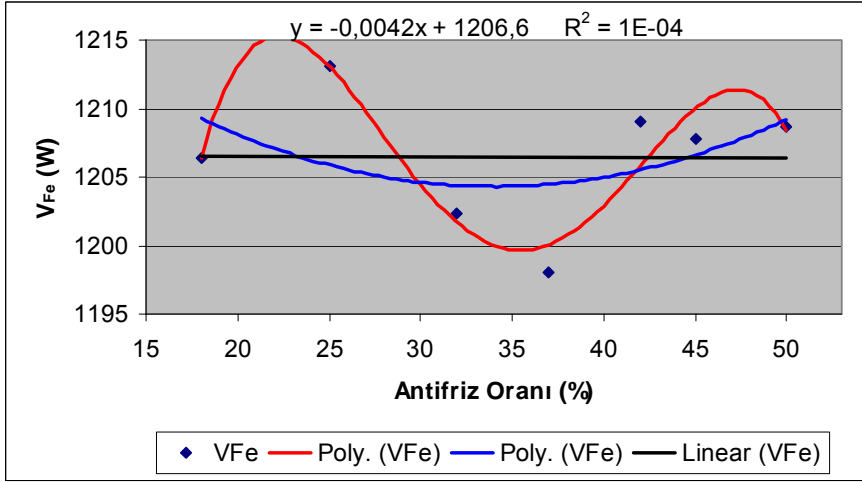
Grafik 6 , antifriz oranıyla orantılı olarak rotor bakır kayıplarının arttığı görülmüştür.

3.1.1.7 Antifriz Oranı – Toplam Bakır kayıpları – (Vcu-top w) İlişkisi :



Grafik 7 , antifriz oranıyla orantılı olarak toplam bakır kayıplarının arttığı görülmüştür.

3.1.1.8 Antifriz Oranı – Toplam Demir kayıpları – (VFe-top w) İlişkisi :



Grafik 8 , artan antifriz oranıyla doğru orantılı olarak artan bir kayıp görülmemiş, her karışım oranı için farklı sonuçlar elde edilmiştir.

AL6 ECO 22 kw lık Alarko dalgıç motor için yapılmış yukarıdaki hesaplamalar, tüm motorlar için ayrı ayrı yapılmış , ortalamaları alınmış ve raporlanmıştır.

Sonuç ;

- -40°C dayanım için %50 antifriz oranıyla doldurulan motorların -10°C dayanımlı %18 oranındaki karışıma göre sürtünme kayıplarının arttığını, verimlerinin düştüğünü ve daha fazla ısındığını göstermektedir.
 - Sürtünme kayıpları; 74,5 ile 133,8 Watt arasında artış göstermiştir.
 - Verim; 0 ile 0,71 puan arasında azalmıştır.
 - Devir; 2 ile 5 rpm arasında azalmıştır.
 - Sıcaklık; -1,9°C ile +6,3°C arasında artmıştır.
- Stok ve sevkiyat sırasında donmaya karşı kullanılan yüksek karışım oranlı antifriz kullanımı motor performansını olumsuz etkilemiştir.
- Düşen motor verimine bağlı enerji tüketiminin artacağı görülmüştür.
- Artan bakır ve demir kayıpları motor ömrünü olumsuz etkileyecektir.
- Motor etiket değerlerinin antifriz oranına bağlı olarak değiştirilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Bu amaçla Her motor için antifriz oranına bağlı olarak motor etiket değerlerinin nasıl değiştirileceğini belirleyen denklemler geliştirilmiş ve Alarko Yetkili Servislerine Teknik Bülten ile yayınlanmıştır.
Bu denklemler; $y=ax+b$ formatında olup ; y: verim, x:antifriz oranıdır.
- Her üretici için motor konstrüksiyonlarına bağlı olarak sonuçların değişeceği, ve benzer çalışmanın yapılması gerektiği anlaşılmıştır.

Öneriler ;

- Çevre sıcaklıkları Stok ve Sevkiyat durumları için donmaya karşı risk oluşturuyorsa mutlaka antifiriz kullanılmalıdır.
(Alarko motorlar – 10 C de donmaya karşı standart olarak % 18 antifiriz karışım oranıyla doldurulmaktadır.)
- Yüksek oranlı antifiriz kullanımının motor performans ve verimlerini olumsuz etkilediği bilinmeli, kuyuya montaj öncesinde , yeraltılarında donma riski olmayacağı için antifiriz karışım oranı yeniden ayarlanarak düşürülmelidir. meydana gelecek kayıplar göze alınmalıdır.
- Seyreltme (Antifiriz Karışım oranını azaltma) yapılmayacaksa
 - Antifiriz oranına bağlı olarak motor performans ve etiket değerlerinin nasıl değiştiği üretici firmalardan sorulmalıdır. Yeni etiket bilgileri veya her motor gücü için denklem talep edilmelidir.
 - Verim ve diğer kayıplar hesaplanmalı ve göze alınmalıdır.

ÖZET BİLGİ : ALARKO CARRIER DALGIÇ MOTOR ARGE LABORATUVARI

Alarko Su Arge Laboratuvarında kapasiteleri 30 kW ve 132 kW olan 2 adet Dalgıç Motor test sistemi bulunmaktadır. Bu iki sistem yanda yazılı testleri IEC 60034-2 standardına göre yapabileceği kapasitesine sahiptir.

Yapılabilen Testler;

- J Boşta Test,
- J Isınma Testi,
- J Direnç Ölçümü
- J Performans Testi,
- J Voltaj Testi,
- J Tork-Hız Testi,
- J Bağlı Rotor Testi,



Kaynaklar ;

- 1- *Dış Hesap Sıcaklıkları ve Ülke Ekonomisine Etkileri K.Gani BAYRAKTAR, A. Kemal DAĞSÖZ, Abdurrahman KILIÇ, İTÜ dergisi Cilt 2, Sayı 3, 73-82 Haziran 2003*
- 2- *Şehirlere Göre Yaz/Kış dış Hava Sıcaklıkları ; Uygulamalı Soğutma tekniği ;Nuri ÖZKOL MMO yayın No:115*
- 3- *FlowServe User İnctructions Pluger 71569293 09 – 05 Sf 16*
- 4- *Alarko Carrier Dalgıç Pompalar ve Motorlar Kullanma Klavuzu Sf 37-38*
http://www.alarko-carrier.com.tr/AC_Urunler.asp?ID=ACU&UrunKodu=73
- 5- *Alarko Carrier Mühendislik Bölümü / Araştırma-Geliştirme çalışmaları / 04-06-2007 tarih 07 numaralı rapor/ B.TÜYSÜZ*