

**ÖZET****ANTİFRİZ SIVISI VEYA SOĞUTMA SUYUNA YÖNELİK GELİŞMİŞ AŞINMA  
DİRENCİNE VE PH TAMPONLAMA ÖZELLİĞİNE SAHİP BİLEŞİM**

5 Mevcut buluş bir antifriz sıvısı veya bir soğutma suyu için bir bileşimle ilgilidir. Mevcut buluş, antifriz sıvısı veya soğutma suyu için aşağıdakileri içeren bileşimi sağlar: (a) bir siklo heksan dikarboksilik asit; (b) bir azol- veya tiyazol bazlı inhibitör; ve (c) grup 2, grup 5, grup 6 veya grup 7 elementten bir metal. Genel olarak, bir aşınma önleyici ajan olan bir karboksilik aside ilave edilen organik katkı maddeleri olan fosfat ve silikat, 10 çabucak tükenir ve çok stabil değildir ve bu nedenle kireçlenme nedeniyle tıkanma ve aşınmaya ve ayrıca bir radyatör peteğinin tıkanmasından ötürü aşırı ısınmaya yol açar ve alüminyum ve demirden yapılmış parçalara ilişkin olarak uzun süreli aşınma direnci sağlamaz. Ancak mevcut buluşa göre bileşim, organik katkı maddeleri içermediği için düşük yoğunlukta yüksek aşınma direncine sahiptir ve yüksek sıcaklıkta iyileştirilmiş 15 termal oksidasyon stabilitesi sayesinde daha iyi bir pH tamponlama özelliğine sahiptir. 200.000 km'yi aşan uzun süreli çalışma sonrasında bile, mevcut buluşa göre bileşim, metal aşınma direnci kabiliyetini ve su pompası pervanesinin görünüşünü muhafaza etmekte ve alüminyum içeren radyatör tüpünün iç tarafı iyi durumunu korumakta olup, bu bileşim bir çalışma testi sonrasında dahi, iç metal parçalar açısından üstün bir 20 aşınma direncine sahiptir ve böylece bu bileşim uzun ömürlü bir şekilde antifriz sıvısı veya soğutma suyu için kullanılabilir.

**İSTEMLER**

1. Bir bileşim olup, özelliği aşağıdakileri içermesidir: (a) sikloheksan dikarboksilik asit; (b) bir azol- veya tiyazol-bazlı inhibitör; ve (c) antifriz veya bir soğutma suyu içinde kullanılmaya yönelik bir Grup II veya VII elementinin metal iyonu, burada sikloheksan dikarboksilik asit; 1,4-sikloheksan dikarboksilik asit, 1,3-sikloheksan dikarboksilik asit ve 1,2-sikloheksan dikarboksilik asitten meydana gelen gruptan seçilen biridir veya bunların ikisinin veya daha fazlasının bir karışımıdır.  
5
2. İstem 1'e göre bileşim olup, özelliği azol- veya tiyazol bazlı inhibitörün; toliltriyazol, benzotriyazol, 4-fenil-1,2,3-triyazol, 2-naftotriyazol, 4-nitrobenzotriyazol ve 2-merkaptobenzotriyazolden meydana gelen gruptan seçilmesidir.  
10
3. İstem 1'e göre bileşim olup, özelliği Grup II elementinin, baryum (Ba), strontiyum (Sr) ve magnezyumdan (Mg) meydana gelen gruptan seçilmesidir.  
15
4. İstem 1'e göre bileşim olup, özelliği Grup VII elementin manganez olmasıdır (Mn).  
20

**TARİFNAME**  
**ANTİFRİZ SIVISI VEYA SOĞUTMA SUYUNA YÖNELİK GELİŞMİŞ AŞINMA**  
**DİRENCİNE VE PH TAMPONLAMA ÖZELLİĞİNE SAHİP BİLEŞİM**

**5 Teknik Alan**

Mevcut buluş bir antifriz veya bir soğutma suyu içinde kullanıma yönelik bir bileşimle ilgili olup bu bileşim şunları içerir:

- 10 (a) sikloheksan dikarboksilik asit; (b) bir azol- veya tiyazol-bazlı inhibitör; ve (c) bir grup II veya VII elementinin bir metal iyonu olup, burada sikloheksan dikarboksilik asit; 1,4-sikloheksan dikarboksilik asit, 1,3-sikloheksan dikarboksilik asit ve 1,2-sikloheksan dikarboksilik asitten meydana gelen gruptan seçilen biridir veya bunların ikisinin veya daha fazlasının bir karışımıdır.

15

**Tekniğin Alt Yapısı**

Genellikle bir antifriz veya bir soğutma suyu için bir bileşim, bir ana materyal olarak etilen glikol veya propilen glikol içerir. Bu bileşim, alüminyum ve demir bazlı parçaların aşınmasını önlemek amacıyla ana bileşenler olarak bir karboksilik katkı maddesi ve bir organik materyal içerir. Alifatik polibazik asit tipi sürfaktanlar (Japon Patenti Yayın No. 2002-38137), C<sub>10</sub>-C<sub>20</sub> alkil grubuna sahip dikarboksilik veya trikarboksilik asit (Japon Patenti Yayın no. 2000-219981), flavon türevleri (Japon Patenti Yayın No. 2001-98258), polimaleik asit, poliakrilik asit veya bunların monomerlerinin kopolimerleri (Japon Patenti Yayın No. 2001-279235), lityum bileşikleri (Japon Patenti Yayın No. Hei 9-263976) ve benzerleri, alüminyum ve demir bazlı parçalar için aşınma önleyici ajanlar olarak bildirilmiştir.

Öte yandan, sadece karboksilik ve organik katkı maddelerinin kombinasyonu %30 veya 30 altındaki düşük konsantrasyonlarda aşınma önleyici dayanıklılığa sahip olamayacağı için, bir fosfat veya silikat katkı maddesi (ABD Patenti No. 4,873,011, No. 5,422,026, No. 4,598,205, No. 4,657,689, No. 4,647,392 ve No. 5,064,552) bir takviye ajan olarak kullanılır. Ancak fosfat ve silikat katkıları, çabuk tükenme hızı ve zayıf stabilite kusurlarına sahiptir. Antifriz veya soğutma suyu seyreltme suyu içine eklenebilecek 35 olan fosfat katkısı, kalsiyum veya magnezyum iyonları ile reaksiyona girerek su içinde

5 çözünmeyen kalsiyum fosfat ve magnezyum fosfatı oluşturur ve böylece kireçlenmeden  
ötürü tıkanmaya ve aşınmaya yol açarak alüminyum ve demir bazlı parçalarda  
aşınmaya karşı uzun süreli korumayı engeller. Silikat, zayıf stabilitesi nedeniyle kolayca  
jelleşebilir, yıpratıcı SiO<sub>2</sub> partiküllerini oluşturabilir, aşınma önleyici kabiliyetin  
10 kaybolmasına yol açabilir ve böylece su pompasının mekanik contalarının yıpranmasını  
hızlandırarak sıvı sızmasına yol açabilir veya çökeltme yoluyla radyatörün peteğini  
bloke ederek aşırı ısınma olgusunu ortaya çıkarabilir.

10 US 2007 007489 A1 ve EP 1 829 949 A1'in her ikisinde de 1,2-sikloheksan  
dikarboksilik asit içeren bir soğutma suyu bileşimi açıklanmaktadır.

15 US 6 802 988 B1, KR 2010 0018754 A ve JP2007 269834 A'nın her birinde bir triazol  
bileşiği ile birlikte bir grup II veya VII elementinin bir metal iyonunu içeren bir antifriz  
bileşimi açıklanmaktadır.

15

### **Buluşun Detaylı Açıklaması**

#### **Teknik Problem**

20 Mevcut buluşun sahipleri, düşük konsantrasyonlarda kusursuz bir aşınma önleyici  
kabiliyete ve yüksek sıcaklıklarda kusursuz bir pH tamponlama kabiliyetine sahip bir  
antifriz veya soğutma suyu geliştirmeye gayret etmiştir. Spesifik olarak, mevcut buluşun  
sahipleri, fosfat veya silikat dahi kullanmadan, düşük konsantrasyonlarda aşınma  
önleyici kabiliyetindeki ani bozulma problemini çözmeye çalışmış ve yüksek  
25 sıcaklıklarda uzun süreli termal oksidasyondan ötürü pH'taki ani azalmayı önlemeye  
gayret etmiştir. Sonuç olarak mevcut buluşun sahipleri, istem 1'e göre bir bileşimin,  
aşınmayı önleme kabiliyetinde ve pH tamponlama kabiliyetinde üstün etkiler  
sergilediğini belirlemiş ve daha sonra mevcut buluşu kapatmıştır.

30 Buna uygun olarak, mevcut buluşun bir yönü, istem 1'e göre bir antifriz veya bir  
soğutma suyu için bir bileşim sağlamaktır.

Mevcut tarifnamenin diğer amaçları ve avantajları, buluşun, istemlerin ve çizimlerin  
aşağıdaki ayrıntılı tarifi ile belirgin hale gelecektir.

35

## Teknik Çözüm

Mevcut buluşun bir yönüne uygun olarak, istem 1'e göre bir antifriz veya bir soğutma suyu için bir bileşim sağlanmaktadır.

5

Mevcut buluşun sahipleri, düşük konsantrasyonlarda kusursuz bir aşınma önleyici performansa ve yüksek sıcaklıklarda kusursuz bir pH tamponlama performansına sahip bir antifriz veya soğutma suyu geliştirmeye gayret etmiştir. Spesifik olarak, mevcut buluşun sahipleri, fosfat veya silikat dahi kullanmadan, düşük konsantrasyonlarda aşınma önleyici performanstaki ani bozulma problemini çözmeye çalışmış ve yüksek sıcaklıklarda uzun süreli termal oksidasyondan ötürü pH'taki ani azalmayı önlemeye gayret etmiştir. Sonuç olarak mevcut buluşun sahipleri, istem 1'e göre bir bileşimin, aşınma önleyici performansta ve pH tamponlama performansında üstün etkiler sergilediğini belirlemiştir.

15

Mevcut buluşun bileşimi (a) sikloheksan dikarboksilik asit; (b) bir azol- veya tiyazol-bazlı inhibitör; ve (c) bir grup II veya VII elementin metal iyonunu içermekte olup, burada sikloheksan dikarboksilik asit; 1,4-sikloheksan dikarboksilik asit, 1,3-sikloheksan dikarboksilik asit ve 1,2-sikloheksan dikarboksilik asitten meydana gelen gruptan seçilen biridir veya bunların ikisinin veya daha fazlasının bir karışımıdır. Yukarıdaki bileşenlerin içerikleri özellikle sınırlandırılmamıştır. Tercihen, mevcut buluşun bileşimi, ağırlık olarak 100 kısım sikloheksan dikarboksilik aside göre ağırlık olarak 5-50 kısım azol- veya tiyazol-bazlı inhibitör ve ağırlık olarak 0.5-5 kısım grup II veya VII element metal iyonu içerir.

25

Mevcut buluşun bileşimi genellikle bir antifriz ajanı olarak kullanılan glikolü içerir. Glikol içeren mevcut buluşun bileşimi, ağırlık olarak %70-98 (daha tercihen ağırlık olarak %85-98) glikol, ağırlık olarak %0.1-20 (daha tercihen ağırlık olarak %0.1-14.0) sikloheksan dikarboksilik asit, ağırlık olarak %0.01-10 (daha tercihen ağırlık olarak %0.01-1.0) azol- veya tiyazol-bazlı inhibitör ve ağırlık olarak %0.001-0.6 Grup II, V, VI veya VII element metali ihtiva edebilir.

30

Mevcut buluşun bileşiminde bir antifriz ajanı olarak kullanılan glikol, motorların ve soğutma sistemlerinin donmasının ve patlamasının önlenmesini sağlar ve etilen glikol, propilen glikol, dietilen glikol, dipropilen glikol, gliserin, trietilen glikol, tripropilen glikol,

35

- 1,3-butilen glikol ve heksilen glikolden meydana gelen gruptan seçilen birisini veya bunların iki veya daha fazlasının bir karışımını içerir. Glikolun kullanım içeriği tercihen ağırlık olarak %70-98 ve daha tercihen ağırlık olarak %85-98'dir. Ağırlık olarak %70'ten az glikol, kışın sıfırın altındaki sıcaklıklarda motorların ve soğutma sistemlerinin donmasına ve patlamasına yol açabilir ve yazın yüksek dış sıcaklıklarda motordaki soğutma suyunun kaynamasına yol açabilir. Öte yandan ağırlık olarak %98'den fazla glikol, aşınma önleyici ajanın seyrek kalmasına ve böylece uzun süreli aşınma önleyici performansın sergilenmesinde zorluk yaşanmasına yol açabilir.
- 10 Mevcut buluşa göre, mevcut buluşun bileşiminde alüminyum ve demir bazlı parçalar üzerinde bir aşınma önleyici ajan olarak kullanılan sikloheksan dikarboksilik asit, soğutma sistemi içinde bulunan çeşitli türdeki metal parçaların uzun bir süre boyunca aşınmaya karşı korunmasını sağlar. Burada, 1,4-sikloheksan dikarboksilik asit, 1,3-sikloheksan dikarboksilik asit ve 1,2-sikloheksan dikarboksilik asitten meydana gelen
- 15 gruptan seçilen biri veya bunların iki veya daha fazlasının bir karışımı kullanılır. Mevcut buluşun bileşiminde yer alan sikloheksan dikarboksilik asidin kullanım içeriği tercihen ağırlık olarak %0.1-20 ve daha tercihen ağırlık olarak %0.1-14.0'dır. Sikloheksan dikarboksilik asidin içeriği ağırlık olarak %0.1'den az olursa, bu kadar az bir içerik, alüminyum ve demir bazlı parçalar üzerinde yeterli aşınma önleyici etki sağlanmasına
- 20 yönelik beklentiyi karşılayamaz. Sikloheksan dikarboksilik asidin içeriği ağırlık olarak %20'den fazla olursa, bu kadar aşırı bir içerik, sıvı stabilitesinde bozulmaya, çözünme için aşırı derecede fazla süre gerekmesine ve ekonomik fizibilitede azalmaya yol açabilir.
- 25 Mevcut buluşa göre, mevcut buluşun bileşiminde bakır veya pirinç üzerinde bir aşınma önleyici ajan olarak kullanılan azol- veya tiyazol-bazlı inhibitör, soğutma sistemi içindeki bakır alaşımlı parçalar üzerinde aşınma önleyici bir performans sergiler. Burada, toliltriyazol, benzotriyazol, 4-fenil-1,2,3-triyazol, 2-naftotriyazol, 4-nitrobenzotriyazol ve 2-merkaptobenzotriyazolden meydana gelen gruptan seçilen birisi veya bunların iki
- 30 veya daha fazlasının bir karışımı kullanılabilir. Tercihen, toliltriyazol ve benzotriyazolden meydana gelen gruptan seçilen biri veya bunların iki veya daha fazlasının bir karışımı kullanılabilir. Mevcut buluşun bileşiminde yer alan azol- veya tiyazol-bazlı inhibitörün kullanım içeriği tercihen ağırlık olarak %0.01-10.0 ve daha tercihen ağırlık olarak %0.01-1.0'dır. Ağırlık olarak %0.01'den az azol- veya tiyazol
- 35 bazlı inhibitör, bakır ve pirinç parçalar üzerinde aşınma önleyici performansı

sergileyemez. Ağırlık olarak %10.0'dan fazla azol- veya tiyazol-bazlı inhibitör ise ekonomik olarak mümkün olmayıp, demir bazlı parçalar üzerinde aşınmaya yol açabilir.

5 Mevcut buluşa göre, düşük konsantrasyonlarda aşınma önleyici performansı artırmak amacıyla Grup II veya VII inorganik elementlerinin iyonları kullanılmaktadır ve bunlar sikloheksan dikarboksilik asit ile kombinasyon halinde kullanıldığında bir sinerjik etki göstermektedir. Bu inorganik elementler şunlardır: tercihen baryum, strontiyum, magnezyum ve manganez ve en tercihen baryum, strontiyum ve manganez. İnorganik element iyonlarının tercih edilen kullanım içeriği ağırlık olarak %0.001-0.6'dır. Ağırlık olarak %0.001'den az inorganik iyon elementinin, bunun içeriğinin azlığından ötürü yeterli bir aşınma önleyici etki sergilemesi beklenmez. Ağırlık olarak %0.6'dan fazla inorganik element iyonu ise, sıvı stabilitesinde bozulmaya yol açarak demir parçalar ve lehimlenmiş parçalar üzerinde aşınma ortaya çıkarabilecek olup, uzun süreli aşınma önleyici performansta bir olumsuz etki meydana getirebilir.

15

Mevcut buluşun bileşiminin yüksek sıcaklıklarda kusursuz pH tamponlama performansına sahip olmasını sağlamak amacıyla pH aralığını 7-9'a ayarlamak için kullanılan alkali metal hidroksidin bir örneği, potasyum hidroksit veya sodyum hidroksittir ve daha tercihen potasyum hidroksittir. Yukarıdaki alkali metal hidroksit 20 ağırlık olarak tercihen %0.5-4.5'lik, daha tercihen ağırlık olarak %1.0-4.0'lık ve en tercihen ağırlık olarak %1.5-3.5'lik bir içerikte bulunur. Mevcut buluşun bileşimi, yukarıdaki bileşimlerin yanı sıra, ayrıca bir köpük önleyici ajan, bir boya ve iyon değişimli su ilavesi ile hazırlanabilir.

25 Yukarıda tarif edildiği gibi, mevcut buluşun temel karakterize edici özelliği sikloheksan dikarboksilik asit olup, burada sikloheksan dikarboksilik asit; 1,4-sikloheksan dikarboksilik asit, 1,3-sikloheksan dikarboksilik asit ve 1,2-sikloheksan dikarboksilik asit, azol- veya tiyazol-bazlı inhibitör ve Grup II veya VII elementinin metal iyonundan meydana gelen gruptan seçilen biridir veya bunların iki veya daha fazlasının bir 30 karışımıdır, bunlar mevcut buluşun bileşiminde yer alır, düşük konsantrasyonlarda aşınma önleyici performansta ani bozulma problemini çözer ve yüksek sıcaklıklarda uzun süreli termal oksidasyondan ötürü pH'taki ani azalmayı önler.

## Avantajlı Etkileri

Mevcut buluşun özellikleri ve avantajları aşağıda özetlenmektedir:

- 5 (a) Mevcut buluş, bir antifriz veya bir soğutma suyu içinde kullanılmak üzere istem 1'e göre bir bileşim sağlar.
- (b) Genellikle, bir aşınma önleyici ajan olarak karboksilik aside ilave edilen organik katkı maddeleri olan fosfat ve silikat, çabuk tükenme hızına ve zayıf stabiliteye sahip olup, bu durum kireçlenme nedeniyle tıkanma ve aşınmaya yol açar, 10 radyatör peteğini tıkayarak aşınma ısınma olgusuna sebep olur ve alüminyum ve demir bazlı parçalar üzerindeki uzun süreli aşınma önleyici performansı engeller. Ancak mevcut buluşun bileşimi, düşük konsantrasyonlarda aşınma önleyici performansı ve yüksek sıcaklıklarda termal stabiliteyi artırır ve böylece bir organik katkı maddesi olmaksızın Grup II veya VII inorganik elementlerin 15 iyonlarını kullanarak pH tamponlama performansını iyileştirir.
- (c) Mevcut buluşun bileşimi, 200.000 km veya bunu aşan uzun süreli sürüş sonrasında dahi metal aşınmasını önleyici performansını korur ve böylece hem su pompası pervanesinin görüşünün hem de alüminyum bazlı radyatör tüplerinin görüşünün iyi durumda kalmasını sağlar ve ayrıca uzun süreli gerçek 20 araba sürüşünde bile dâhili metal parçalardaki aşınmanın önlenmesi konusunda kusursuz etkiler ortaya çıkarır. Dolayısıyla mevcut buluşun bileşimi, uzun ömürlü antifriz veya soğutma suyu için bir bileşim olarak kullanılabilir.

## Şekillerin Kısa Açıklaması

25

ŞEKİL 1, Örnek 5'in bir bileşiminin on adet test aracına uygulandığı durumlarda, 200.000 km'lik gerçek bir sürüş testi sonrasında dâhili parçaların görünüşüne ilişkin görselleri tasvir etmektedir.

## 30 Buluşu Gerçekleştirilmeye Yönelik Mod

Buradan itibaren mevcut buluş örneklere atıfta bulunulmak suretiyle ayrıntılı bir şekilde tarif edilecektir. Bu örnekler mevcut buluşu sadece daha spesifik bir şekilde tasvir etmeye yönelik olup, teknikte uzman kişiler bu örneklerin mevcut buluşun kapsamını 35 sınırlandırmadığını kolayca anlayacaktır.

## Örnekler

Mevcut spesifikasyon boyunca, spesifik bir materyalin konsantrasyonunu ifade etmek için kullanılan "%" terimi, aksi özellikle belirtilmedikçe, katı/katı için (ağırlık/ağırlık)%'sine, katı/sıvı için (ağırlık/hacim)%'sine ve sıvı/sıvı için (hacim/hacim)%'sine atıfta bulunmaktadır.

### **Hazırlama Örneği 1: Örnek 1 ile 5'teki antifriz veya soğutma suyunun hazırlanması**

10

Mevcut buluşun sahipleri, bir antifriz veya bir soğutma suyunun hazırlanması için bir ana bileşen olarak, ağırlıkça %90-95 glikol (örneğin etilen glikol) kullanmıştır. Ağırlık olarak %1.0-5.0 sikloheksan dikarboksilik asit, alüminyum ve demir bazlı materyaller üzerinde bir aşınma önleyici ajan olarak kullanılmış ve ağırlık olarak %0.1-0.5 azol veya tiyazol bakır ve pirinç materyaller üzerinde bir aşınma önleyici ajan olarak kullanılmıştır. Mevcut buluşun bir ana karakteristiği olarak, inorganik elementlerin (strontiyum (Tokyo Chemical Industry, Japonya), manganez (BASF, Almanya) ve baryum (Sigma-Aldrich, Kanada) ağırlıkça %0.02-0.04 metal iyonları, düşük konsantrasyonlarda bir antifriz veya bir soğutma suyunun aşınma direncini artırmak amacıyla sikloheksan dikarboksilik asit ile kombinasyon halinde kullanılmıştır. İlave olarak, mevcut buluşun bileşiminin pH tamponlama performansına sahip olmasını sağlamak amacıyla ağırlık olarak %0.5-4.0 kalsiyum hidroksit kullanılmıştır. Spesifik olarak, mevcut buluşun örneklerinin ve karşılaştırma örneklerinin bileşimleri, içerikleri aşağıdaki Tablo 1'de gösterilen bileşenlerin tartılması, etilen glikolün kap içine 25 koyulması ve ardından çözeltinin ısıtılarak 40-60°C'lik bir sıcaklığa ulaştırılması ve bu esnada da homojen bir çözelti elde etmek için karıştırma uygulanması suretiyle hazırlanmıştır.

**[Tablo 1]**

Mevcut buluşun örneklerinin ve karşılaştırma örneklerinin bileşimleri

Bileşen (ağırlık olarak %)	Örnek					Karşılaştırma Örneği				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Etilen glikol	91.77	91.09	90.48	90.67	92.76	91.7	93.7	91.0	92.9	92.8
2-etil heksanoik asit	2.0	-	2.5	-	-	3.0	-	2.5	-	-
Sodyum benzoat	-	3.5	-	3.0	-	-	3.5	-	4.8	-
Sebasik asit	2.0	1.0	-	1.2	-	2.0	1.0	1.8	1.2	-
Dekandikarboksilik asit	-	0.5	1.2	-	-	-	0.5	1.2	-	-
Sikloheksandikarboksilik asit	1.0	1.8	2.2	1.8	4.2	-	-	-	-	4.2
Toliltriyazol	0.3	0.2	0.3	0.4	-	0.3	0.2	0.3	0.4	-
Benzotriyazol	0.1	0.2	-	-	0.3	0.1	0.2	-	-	0.3
2-merkaptobenzotriyazol	-	-	0.1	-	0.1	-	-	0.1	-	0.1
Potasyum hidroksit	2.8	1.7	3.2	2.9	2.6	2.9	0.9	3.1	0.7	2.6
Strontiyum	0.03	-	-	-	0.04	-	-	-	-	-
Baryum	-	0.04	-	0.03	-	-	-	-	-	-
Manganez	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-

5

### Test Örneği 1: Metal aşınma testi

Bir metal aşınma testi için, örneklerin ve karşılaştırma örneklerinin bileşimleri KS M 2142 metal aşınma testinde tarif edilen kombinasyon suyu (148 mg sülfürik anhidrid, 165 mg sodyum klorür ve 138 mg sodyum hidrojen karbonatın 1 l distile su içinde çözüldürüldüğü çözelti) ile karıştırılarak, sırasıyla %30 ve %20'lik konsantrasyonlar elde edilmiştir. Karıştırılan çözeltilerin her birinden 750 ml ve bir set metal test numunesi bir uzun beher içine koyulmuştur. Bir termometre, bir havalandırma borusu ve bir soğutma borusu, bir ısıtıcıya bağlanmıştır. Ardından, kuru havanın sıvı içine dakikada  $100 \pm 10$  ml 'lik bir akış hızında akmasına izin verilirken, antifriz sıcaklığı  $98 \pm 2^\circ\text{C}$  olduğunda 336 saatlik ve 672 saatlik metal aşınma değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. Testin tamamlanmasının ardından test numuneleri asit ile yıkanmıştır. Test numunelerinin ağırlık değişimleri 0.1 mg'lik birim içinde belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

10

15

[Tablo 2]

Metal Aşınma Testinin Sonuçları												
Test Maddesi		Standart t	Örnek					Karşılaştırma Örneği				
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Test numunesinin ağırlık değişimi (mg/cm <sup>2</sup> ): %30, 98°C ve 336 saat	Alüminyum	±0.30	-0.07	-0.04	-0.06	-0.06	-0.04	-0.09	-0.06	-0.07	-0.07	-0.06
	Dökme demir	±0.15	+0.01	-0.03	+0.02	-0.01	-0.04	-0.01	+0.03	-0.02	+0.02	-0.05
	Çelik	±0.15	-0.01	-0.02	-0.01	+0.01	-0.03	-0.01	-0.01	+0.01	-0.01	-0.02
	Pirinç	±0.15	+0.02	-0.02	+0.03	-0.02	-0.05	-0.02	-0.02	+0.02	-0.03	-0.05
	Lehim	±0.30	-0.09	-0.07	-0.07	-0.08	-0.06	-0.10	-0.09	-0.07	-0.08	-0.07
	Bakır	±0.15	-0.04	-0.03	-0.04	-0.02	-0.04	+0.03	-0.02	+0.03	-0.03	-0.03
Test numunesinin görünüşü			Aşınma yok					Aşınma yok				
Test numunesinin ağırlık değişimi (mg/cm <sup>2</sup> ): %20, 98°C ve 672 saat	Alüminyum	±0.30	-0.13	-0.08	-0.13	-0.14	-0.07	-0.42	-0.54	-0.62	-0.45	-0.32
	Dökme demir	±0.15	-0.04	-0.05	-0.03	+0.03	-0.08	-0.26	-0.27	+0.25	-0.25	-0.29
	Çelik	±0.15	-0.03	-0.03	+0.02	-0.03	-0.04	-0.09	+0.11	-0.11	-0.11	+0.12
	Pirinç	±0.15	+0.04	-0.02	-0.06	-0.02	-0.08	-0.10	-0.08	-0.10	+0.07	-0.12
	Lehim	±0.30	-0.14	-0.09	-0.15	-0.13	-0.18	-0.31	-0.25	-0.40	-0.36	-0.33
	Bakır	±0.15	+0.03	-0.05	-0.09	+0.04	-0.09	+0.08	-0.10	-0.12	-0.06	-0.13

Test numunesinin görünüşü	Aşınma yok	Alüminyum ve lehimde aşınma	Alüminyum ve lehimde aşınma	Alüminyum ve lehimde aşınma	Alüminyum ve lehimde aşınma	Dökme demir ve lehimde aşınma
---------------------------	------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-------------------------------

Yukarıdaki Tablo 2'de görüldüğü gibi, genellikle kullanılan bir konsantrasyon olan %30'luk çözeltiye ilişkin olarak, metal aşınma testinde, örneklerin ve karşılaştırma örneklerinin bileşimlerine ait bütün sonuçlar herhangi bir aşınma olmaksızın tatmin edici bulunmuştur. Metal aşınma testinde %20'lik düşük konsantrasyon çözeltisine ilişkin olarak, örneklerin bileşimleri tatmin edici aşınma önleyici performans sergilemiş, ancak karşılaştırma örneklerinin bileşimleri, alüminyum ve dökme demirin ağırlıklarında büyük değişikliklere yol açmış veya bunların aşınmasını tetiklemiştir. Dolayısıyla, karşılaştırma örneklerinin bileşimlerinin, düşük konsantrasyonlarda zayıf aşınma önleyici performansa sahip olduğu görülebilmektedir.

10

### **Test Örneği 2: Alüminyum döküm ısıtma yüzeyi aşınma testi**

Yüksek sıcaklıklarda motor kafası ve silindir blok etrafındaki alüminyum dökümler için aşınma önleyici performansın karşılaştırılması amacıyla, bileşimler distile su ile seyreltilerek sırasıyla %20 ve %25'lik konsantrasyonlara ulaşılmıştır. Her bir seyreltme çözeltisi içinde 165 mg sodyum klorür çözündürülmüş, ardından homojen bir karışım uygulanmıştır. Karışımların her birinden 500 ml'lik temsili miktarlar, ısıya dirençli bir cam hücrenin bir test numunesi ile bir üst montaj plakası arasına bir O-halkası kullanılarak monte edildiği aparat içine enjekte edilmiştir. Isıtma işlemi, test sıcaklığı 135±2°C'ye ulaştığında son basınç 193 KPa olacak şekilde, 150 KPa'lık bir basınç altında sıkıştırılmış havada gerçekleştirilmiştir. Bu koşullar sırasıyla 168±2 saat ve 336±2 saat boyunca muhafaza edilmiştir. Testin tamamlanmasının ardından test numuneleri işlemden geçirilmiştir. Test numunelerinin ağırlık değişimleri 0.1 mg'lik birim içinde belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

25

**[Tablo 3]**

Alüminyum döküm ısıtma yüzeyi aşınma testinin sonuçları											
Test Maddesi	Standart	Örnek					Karşılaştırma Örneği				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Test numunesinin ağırlık değişimi (mg/cm <sup>2</sup> ): %25×7 gün	±1.0	-0.12	-	-	-	-	-0.68	-0.72	-0.84	-0.78	-0.69
Alüminyum döküm numunesinin görünüşü		Aşınma yok					Aşınma yok				
Test numunesinin ağırlık değişimi (mg/cm <sup>2</sup> ): %20×14 gün	±1.0	-0.17	-0.11	-0.23	-0.19	-0.14	-1.34	-1.62	-1.34	-1.52	-1.24
Alüminyum döküm numunesinin görünüşü		Aşınma yok					Aşınma var	Aşınma var	Aşınma var	Aşınma var	Aşınma var

Yukarıdaki Tablo 3 aracılığıyla teyit edilebileceği gibi, örneklerin bileşimleri hem genel konsantrasyonda hem de düşük konsantrasyonda sıfır aşınma ve tatmin edici ağırlık değişimleri göstermiştir. Ancak, karşılaştırma örneklerinin bileşimleri, nispeten büyük ağırlık değişimleri göstermiş ve düşük konsantrasyonda aşınma nedeniyle büyük ağırlık değişimleri göstermiştir.

### **Test Örneği 3. Siklik aşınma testi**

Bir siklik aşınma testi için üç set metal test numunesi bir siklik aşınma testi sirkülasyon tankı içine koyulmuş, bu esnada, KS M 2142 metal aşınma testinde tanımlanan bir kombinasyon suyu (148 mg sülfürik anhidrid, 165 mg sodyum klorür ve 138 mg sodyum hidrojen karbonat bulunan bir çözelti) kullanılmıştır. Sirkülasyon tankına bir radyatör, bir ısı kaplayıcı ve bir su pompası takılmıştır. Akış hızı 60 l/dakikaya ayarlanmıştır. Örneklerin ve karşılaştırma örneklerinin bileşimleri sırasıyla %30 ve %20'lik konsantrasyonlara seyreltilmiştir. Test, 1000 saat ve 2000 saat boyunca 98°C'lik bir test sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. 0.1 mg'lik birimde üç set metal test numunesinin test sonuçlarının ortalaması alınmış ve sonuçlar Tablo 4'te verilmiştir.

[Tablo 4]

Siklik aşınma testinin sonuçları													
Test Maddesi		Standart	Örnek					Karşılaştırma Örneği					
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Test numunesinin ağırlık değişimi (mg/cm <sup>2</sup> ): %30, 98°C ve 1000 saat	Alüminyum	±0.60	-0.12	-	-	-	-	-0.26	-0.27	-0.30	-0.31	-0.25	
	Dökme demir	±0.30	-0.04	-0	-	-	-	-0.10	-0.11	-0.10	-0.11	-0.19	
	Çelik	±0.30	-0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	-0.08	-0.07	-0.10	-0.10	-0.12	
	Pirinç	±0.30	-0.07	-0.04	-	0.09	0.03	0.13	-0.12	+0.08	-0.14	+0.07	-0.18
	Lehim	±0.60	-0.14	-0.09	-	-	-	-0.26	-0.21	-0.27	-0.28	-0.34	
	Bakır	±0.30	+0.04	-0.05	-	+0.04	0.09	+0.10	-0.11	-0.14	+0.11	-0.15	
Test numunesinin görünüşü			Aşınma yok					Aşınma yok					
Numunenin ağırlık değişimi (mg/cm <sup>2</sup> ): %20, 98°C ve	Alüminyum	±0.60	-0.16	-0.14	-	-	-	-0.63	-0.68	0.69	-0.70	-0.59	
	Dökme demir	±0.30	-0.07	-0.09	-	0.08	-	-0.24	-0.28	0.25	-0.26	-0.43	
	Çelik	±0.30	-0.04	+0.04	0.08	0.09	0.09	-0.16	+0.18	0.20	-0.20	-0.26	

2000 saat	Pirinç	±0.30	-0.15	- 0.10	- 0.18	- 0.09	- 0.13	-0.25	-0.31	0.34	-0.33	-0.36
	Lehim	±0.60	-0.27	- 0.15	- 0.26	- 0.17	- 0.29	-0.71	-0.73	0.80	-0.69	-0.85
	Bakır	±0.30	-0.18	0.11	0.12	0.08	0.16	-0.22	-0.21	0.20	-0.19	-0.31
Test numunesinin görünüşü		Aşınma yok						Alüminyum ve lehimde aşınma	Alüminyum ve lehimde aşınma	Alüminyum ve lehimde aşınma	Alüminyum ve lehimde aşınma	Alüminyum, dökme demir ve lehimde aşınma

Yukarıdaki Tablo 4'te görüldüğü gibi, genellikle kullanılan bir konsantrasyon olan %30'luk çözeltiye ilişkin olarak, siklik aşınma testinde, örneklerin ve karşılaştırma örneklerinin bileşimlerine ait bütün sonuçlar sıfır aşınma ve avantajlı ağırlık değişimleri göstermiş, ancak karşılaştırma örneklerinin bileşimleri alüminyum, pirinç ve lehim için büyük ağırlık değişimleri göstermiştir. Siklik aşınma testinde %20'lik düşük konsantrasyon çözeltisine ilişkin olarak, örneklerdeki bileşimler kusursuz aşınma önleyici performans sergilemiş, ancak karşılaştırma örneklerindeki bileşimler, alüminyum ve dökme demir üzerinde aşınmaya yol açmış ve ayrıca lehim ve pirinçte büyük ağırlık değişimleri göstermiştir. Dolayısıyla, karşılaştırma örneklerinin bileşimlerinin, düşük konsantrasyonda belirgin biçimde bozulmuş aşınma önleyici performansa sahip olduğu görülebilmektedir.

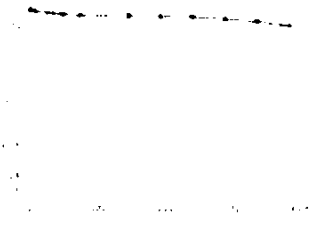
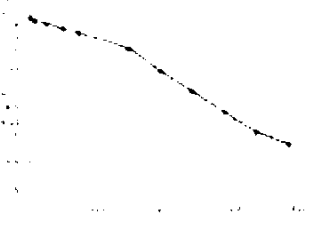
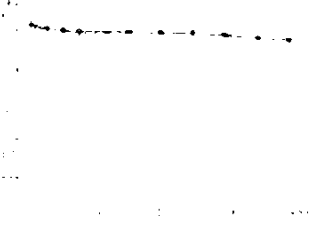
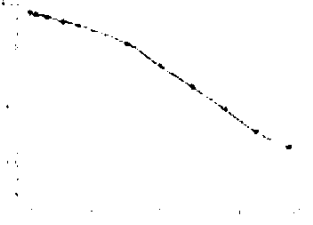
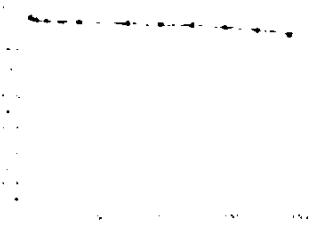
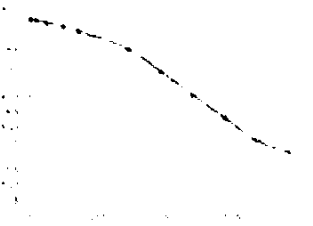
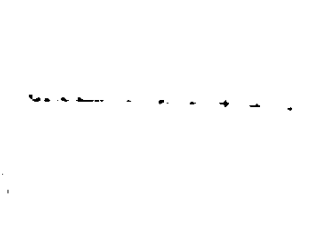

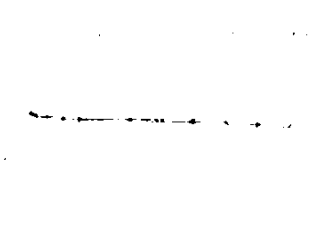

#### **Test Örneği 4. Yüksek sıcaklıkta pH tamponlama performansına ilişkin test**

Bu test, önceden belirlenmiş bir seyreltme oranına sahip bir antifrizin pH tamponlama performansını ve oksitlenme önleyici gücünü değerlendirmek için gerçekleştirilmiş olup, PSA standardı D55 5345'e göre yüksek sıcaklıkta bir termal stabilite testine dayanmaktadır. Distile su ile %40'lık bir konsantrasyona seyreltilen 650 ml'lik bir antifriz ve bir dökme demir halka test numunesi, iyi yıkanmış bir alüminyum basınç kabına koyulmuştur. 160°C'lik bir sıcaklıkta 384 saat boyunca 500 rpm'de karıştırma işlemi gerçekleştirilirken, önceden belirlenmiş bir zaman periyodundan oluşan bir aralıkta temsili miktarlar alınmış ve ardından pH ölçümü yapılarak pH tamponlama performansı değerlendirilmiştir. Sonuçlar aşağıdaki Tablo 5 ve 6'da verilmiştir.

[Tablo 5]

Yüksek sıcaklıkta pH tamponlama performansına ilişkin test sonuçları											
Test Maddesi		Örnek					Karşılaştırma Örneği				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Test sonrası geçen zaman	0	8.05	8.10	8.07	8.07	8.11	8.12	8.08	8.05	8.08	8.10
	8	8.02	8.05	8.03	8.03	8.07	8.07	8.05	8.03	8.04	8.07
	24	7.98	8.02	8.01	8.02	8.04	8.02	8.00	7.99	8.00	8.03
	48	7.96	7.98	8.00	8.02	8.03	7.93	7.92	7.92	7.93	7.96
	72	7.95	7.96	8.00	8.01	8.00	7.85	7.85	7.84	7.85	7.88
	144	7.94	7.95	7.97	7.99	7.99	7.57	7.54	7.55	7.56	7.58
	192	7.93	7.94	7.96	7.98	7.97	7.17	7.16	7.18	7.19	7.20
	240	7.92	7.93	7.94	7.96	7.95	6.80	6.81	6.78	6.83	6.87
	288	7.88	7.90	7.91	7.95	7.9	6.42	6.44	6.39	6.35	6.40
	336	7.84	7.85	7.86	7.91	7.90	6.06	6.05	6.00	5.94	6.02
	384	7.78	7.81	7.80	7.86	7.8	5.84	5.80	5.81	5.76	5.62
Test numunesinin görünüşü	Alüminyum	Aşınma yok					Aşınma var	Kısmi aşınma	Aşınma var	Aşınma var	Kısmi aşınma
	Dökme demir	Aşınma yok					Aşınma yok				
Sıvı içindeki çökelti (mL)		0.12	0.10	0.12	0.11	0.10	0.2	0.15	0.15	0.18	0.2

[Tablo 6]  
Zamanla pH'taki değişimi gösteren grafikler

[Tablo 6]	Zamanla pH'taki değişimi gösteren grafikler	
rnek	Karşılaştırma rneęi	
		
		
		
		
		

- Yukarıdaki Tablo 5 aracılığıyla teyit edilebileceği gibi, örneklere ilişkin olarak, yüksek sıcaklıkta zaman geçtikçe pH'taki değişim nispeten küçük olup, böylece, örneklerin bileşimlerinin kusursuz pH tamponlama performansına ve alüminyum ve dökme demir materyalleri üzerinde kusursuz aşınma önleyici performansa sahip olduğu görülebilir.
- 5 Karşılaştırma örneklerine ilişkin olarak ise, pH değişimi büyüktür, zaman geçtikçe pH tamponlama performansı bozulmaktadır ve yüksek sıcaklıkta alüminyum ve dökme demir üzerindeki aşınma önleyici performansı belirgin biçimde bozulmuştur. Karşılaştırma örneklerinde pH'a ait eğimler örneklerdekine kıyasla daha diktir (ŞEKİL 6'da, X eksenini geçen zamanı temsil eder ve Y eksenini ilgili zaman noktasındaki pH değerini temsil eder).
- 10

#### **Test Örneği 5: Düşük konsantrasyonda metal aşınma önleyicilik testi**

- Genellikle kullanılan konsantrasyondan daha düşük olan bir düşük konsantrasyonda demir ve alüminyum bazlı materyaller için mevcut buluşun bileşiminin aşınma önleyici performansını gözlemek amacıyla, PSA standardında tanımlanan metal aşınma önleme (dinamik aşınma) testinden yararlanılmıştır. Test için, bileşim, KS M 2142 metal aşınma testinde tanımlanan kombinasyon suyu (148 mg sülfürik anhidrid, 165 mg sodyum klorür ve 138 mg sodyum hidrojen karbonatın 1 l distile su içinde
- 15 çözündürüldüğü çözelti) ile karıştırılarak, genellikle kullanılan konsantrasyondan daha düşük olan %20'lik konsantrasyona ulaşılmıştır. Alüminyum döküm ve dökme demirin ısınma yüzeyi numuneleri yerleştirilmiştir. Test 144 saat gerçekleştirilmiş olup, bu esnada akış hızı 300 m/saniyeye ayarlanmıştır; ısıtma yüzeyinin sıcaklığı 140°C'dir ve ısıtma bloğunun sıcaklığı 215°C'dir. Sisteme 1.2 KPa'lık bir basınç uygulanmıştır.
- 20
- 25 Isıtma yüzey numunelerinin her biri asit ile yıkanmıştır. Test numunelerinin ağırlıkları 0.1 mg'lik birim içinde belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

[Tablo 7]

Düşük konsantrasyonda metal aşınma önleyicilik test sonuçları												
Madde	Standart	Örnek					Karşılaştırma Örneği					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Test numunesinin ağırlık değişimi (mg)	Alüminyum	±80	-34.5	-16.8	-22.3	-23.9	-14.3	-82.1	-79.3	-78.3	-85.6	-72.4
	Dökme demir	±40	-14.7	-11.3	-17.1	-15.8	-23.4	-35.6	-40.7	-34.5	-32.8	-54.2
Test numunesinin görünüşü	Alüminyum		Aşınma yok					Aşınma var	Kısmi aşınma	Aşınma var	Kısmi aşınma	Aşınma var
	Dökme demir		Aşınma yok					Aşınma var		Kısmi aşınma		Aşınma var

Tablo 7 aracılığıyla teyit edilebileceği gibi, örneklerin bileşimlerinin, alüminyum ve dökme demir için tatmin edici ağırlık değişimleri gösterdiği ve böylece alüminyum ve dökme demir üzerinde aşınma önleyici etkilere sahip olduğu görülebilir. Karşılaştırma örneklerinin bileşimleri, alüminyum ve dökme demir için büyük ağırlık değişimleri göstermiş ve aşınmaya sebep olmuştur. Dolayısıyla, karşılaştırma örneklerinin bileşimlerinin, yüksek sıcaklıkta ve düşük sıcaklıkta aşınma önleyicilik bakımından mevcut buluşun bileşimlerine kıyasla belirgin biçimde bozulmuş olduğu görülebilmektedir.

#### 10 **Test Örneği 6: 200.000 km'lik gerçek sürüş testi**

Örnek 5'in bir antifrizi ve bir soğutma suyuna ait bileşim, musluk suyu ile karıştırılarak %50'lik bir konsantrasyona ulaşılmış, böylece gerçek aracın kullanım konsantrasyonunda bir değerlendirme yapılmıştır. Aracın antifrizinin fiziksel özelliklerindeki değişimleri karşılaştırmak amacıyla, görünüş, pH ve rezerve alkalinite değişimi (%) gibi genel fiziksel özellikler ölçülmüştür. Bir antifriz ile soğutma cihazının çeşitli parçalarının fizikokimyasal reaksiyonu sonucu bir aşındırıcı reaksiyon ortaya çıktığında üretilen Fe, Cu, Al ve Zn gibi metal iyonlarındaki konsantrasyon değişimleri ölçülerek, antifrizin aşındırıcı iyonlarının elüsyon derecesi değerlendirilmiş ve böylece uzun süreli dayanıklılık değerlendirilmiştir.

Antifrizin aşınma önleyici ajanının tükenme derecesini değerlendirmek amacıyla, gerçek sürüş sonrasında antifriz araçtan alınmış ve ardından bir metal aşınma testi ve bir alüminyum ısıtma yüzeyi aşınma testi gerçekleştirmek için kullanılmış ve böylece antifrizin, 200.000 km'lik gerçek sürüşten sonra bile aşınma önleyici dayanıklılığını koruyup korumadığı değerlendirilmiştir. 200.000 km veya üstü gerçek sürüş sonrasında gerçek sürüş testinde kullanılan araçtaki soğutma sistemi sökülmüş ve parçaların aşınma dereceleri gözlemlenerek bunların dayanıklılığı değerlendirilmiştir. 200.000 km'lik gerçek sürüş testinin sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

30

[Tablo 8]

200.000 km'lik gerçek sürüş testinin sonuçları											
Araç No. Test Maddesi		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Seyahat maddesi	Seyahat periyodu (ay)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	Seyahat mesafesi (km)	217832	209874	210038	209756	200987	21962 2	20617 8	20100 2	21065 4	21823 7
	Konsantrasyon (%v/v)	49.8	51.1	50.8	50.1	49.5	49.3	50.4	51.0	49.2	50.0
Genel özellik	Görünüş	Tatmin edici	Tatmin edici	Tatmin edici	Tatmin edici	Tatmin edici	Tatmin edici	Tatmin edici	Tatmin edici	Tatmin edici	Tatmin edici
	pH	7.68	7.69	7.73	7.70	7.75	7.79	7.74	7.75	7.74	7.75
	Rezerve alkalinite değişimi (%)	7.2	6.8	6.5	7.3	7.4	7.8	6.2	7.0	6.7	7.2
	Çökelti hacmi (mL)	0.12	0.15	0.12	0.12	0.13	0.09	0.12	0.09	0.10	0.10
Metal iyon konsantrasyonu(ppm)	Fe	4.2	3.8	4.3	4.3	5.0	4.3	4.0	4.7	4.8	6.2
	Cu	3.4	3.7	4.0	3.6	4.1	3.4	3.7	4.0	3.6	4.1
	Al	3.6	3.9	4.2	3.5	2.9	3.7	3.9	4.5	4.2	3.3
	Zn	1.5	1.9	1.7	1.6	2.2	1.7	1.9	1.9	1.5	2.7

Metal aşınması (mg/cm <sup>2</sup> ): 98 °C × 336 saat	alüminyum	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04	-0.02	-0.02
	Dökme demir	+0.02	+0.03	-0.04	-0.03	-0.06	-0.03	+0.02	-0.04	-0.05	-0.03
	Çelik	-0.02	+0.01	+0.01	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	+0.02	-0.02
	Pirinç	-0.05	-0.05	-0.06	+0.04	-0.07	-0.06	-0.06	-0.05	-0.04	-0.07
	Lehim	-0.12	-0.11	-0.12	-0.14	-0.12	-0.13	-0.12	-0.13	-0.11	-0.14
	Bakır	0.05	0.03	0.04	0.08	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.04

Yukarıdaki Tablo 8 aracılığıyla teyit edilebileceği gibi, pH değişimi, rezerve alkalinite değişimi ve gerçek sürüş sırasında ayrıştırılan metal iyonlarının konsantrasyonu genellikle oldukça küçüktür. İlave olarak, alüminyum ve lehim test numunelerinin ağırlık değişimleri, gerçek sürüş sonrası bileşimin metal aşınma testinde dahi oldukça küçüktür. Dolayısıyla, mevcut buluşun bileşiminin metal aşınma önleyici performansının, 200.000 km veya üstü uzun süreli sürüş sonrasında bile muhafaza edildiği görülebilmektedir. Soğutma sistemindeki parçaların bütün çeşitli türleri, gerçek sürüş sonrasında herhangi bir aşınma olmaksızın tatmin edici bulunmuştur. ŞEKİL 1, gerçek sürüş testi sonrasında dâhili parçaların durumunu göstermektedir.

10







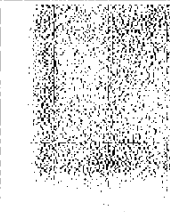
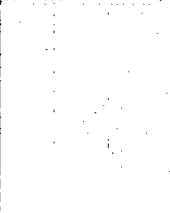




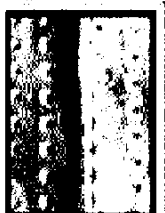

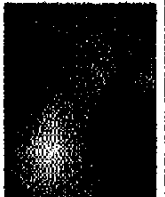
ŞEKİL 1'in sonuçlarından görülebileceği gibi, hem su pompası pervanesinin hem de alüminyumdan yapılmış radyatörün tüplerinin iç kısımlarının görünüşleri tatmin edicidir. Dolayısıyla dâhili metal parçalar üzerindeki aşınma önleyici etkilerin, uzun süreli gerçek sürüş sonrasında bile kusursuz olduğu görülebilmektedir.

15

Mevcut buluşun bileşimi, sikloheksan dikarboksilik asit ve inorganik elementlerin (örneğin strontiyum, baryum ve manganez) iyonları ile eş zamanlı bir şekilde kullanıldığında, düşük konsantrasyonda metaller üzerindeki aşınma önleyici etkiler bakımından kusursuz bulunmuştur. Dahası, mevcut buluşun bileşimi, yüksek sıcaklıkta kusursuz termal oksidasyon kabiliyetine sahip olup, bu durum uzun süreli test sırasında pH'taki değişimlerin küçük olmasını sağlamaktadır. Dahası, mevcut buluşun bileşimlerinin inorganik elementlerinin iyonları, alüminyum ve lehim metallerinin yüzeylerinden iyonların elüsyonunu baskılayarak, düşük konsantrasyonda aşınma önleyici performansı iyileştirmektedir. Ayrıca mevcut buluşun bileşimi, gelişmiş pH tamponlama performansına sahip olup, bu sayede antifriz uzun süreli dayanıklılığını muhafaza etmektedir.

30

Şekil 1

Sınıflandırma	1	2	3	4	5
Radyatör					
Su pompası					
Sınıflandırma	6	7	8	9	10
Radyatör					
Su pompası	