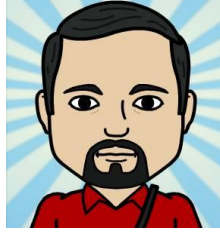


GEMİLERDE SU ANALİZLERİ VE ISLAH YÖNTEMLERİ

Aybars Oruç
Uzakyol Vardiya Mühendisi



GEMİLERDE SU ANALİZLERİ ve ISLAH YÖNTEMLERİ



Aybars ORUÇ
Uzakyol Vardiya Mühendisi

İletişim: AybarsOruc@e-MarineEducation.com

Web: <http://www.AybarsOruc.com>

Özel Teşekkürler

Sn. Hüseyin Altay Yontan
Amatör Fotoğrafçı

Sn. Mehmet Bülent Şirin
Wilhelmsen Ships Service Türkiye Satış Müdürü



www.e-MarineEducation.com

Sürüm: v.1.0.00

Gemilerde Su Analizleri ve Islah Yöntemleri

Aybars Oruç

1. Sürüm – 2016

YASAL UYARI

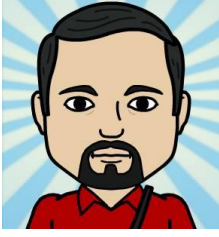
Tüm hakları saklıdır. Bu kitap 5846 ve 2936 sayılı fikir ve sanat eserleri yasalarının koruması altındandır. Bu yasa gereğince Aybars Oruç'tan yazılı izin alınmaksızın kitabın bir bölümü ya da tamamından alıntı yapılamaz. İçerisinde bulunan fotoğraflar kopya edilemez. Bu suçu işleyenler Türk Ceza Kanunu'nun ilgili hükümleri gereğince cezalandırılır. Ayrıca Aybars Oruç'un tazminat davası açma hakkı saklıdır.

Bu kitap, ilgilenen kişilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir. Para ile **SATILAMAZ**.

İçindekiler

Yazar Hakkında	5
Konuya ait Sertifikaları	6
Önsöz	7
Giriş	8
Gemilerde Sular Niçin Analiz Edilmelidir?	8
Tavsiye Edilen Test Periyotları	8
Temel Müdahale Yöntemleri	8
Numune Alma ve Analiz için Hazırlama	9
Sonuçların Kayıt Altına Alınması	11
a. Nitrite Testi	14
Limit ve Müdahale	14
Test için Gereksinimler	14
Test Yöntemi	15
Hesaplama	15
b. Chloride Testi	16
Limit ve Müdahale	16
Test için Gereksinimler	17
Test Yöntemi	17
Hesaplama	18
c. pH Testi	19
Limit ve Müdahale	19
Test için Gereksinimler	20
Test Yöntemi	20
d. P Alkalinity Testi	22
Limit ve Müdahale	22
Test için Gereksinimler	22
Test Yöntemi	23
Hesaplama	23
Yararlanılan Eserler	24

Yazar Hakkında



Uzakyol Vardiya Mühendisi olan Aybars Oruç Ziya Kalkavan Anadolu Denizcilik Meslek Lisesi'ne birincilikle girmiş olup 2006 senesinde bölüm üçüncüsü olarak mezun olmuştur. 2008 yılında Galatasaray Üniversitesi Meslek Yüksekokulu'ndan, 2010 senesinde ise %80 oranında burs sağlanarak eğitim gördüğü TÜDEV Tuzla Deniz Eğitim Merkezi'nden mezun olmuştur. TÜDEV'in İngiltere merkezli BTEC eğitim sisteminden de mezun olmayı başarabilen ilk gemi makineleri programı öğrencisi olup Higher National Diploma (HND) sahibidir.

Tam burslu olarak eğitim gördüğü Bahçeşehir Üniversitesi Meslek Yüksekokulu'nun 2012 senesi mezunudur. Ardından Yakın Doğu Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği bölümüne %50 burslu olarak devam etmiş ve 2015 senesinde mezun olmuştur.

2005-2006 seneleri arasında Kıyı Emniyeti ve Gemi Kurtarma İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı iki farklı kurtarma gemisinde lise stajını yapmıştır. 2007 senesinde İMEAK Deniz Ticaret Odası tarafından öğrenci eğitim gemisi STV Kaliakra'ya gönderilerek yaklaşık 15 gün süresince Bulgar denizcilik öğrencileri ile birlikte eğitime tabii tutulmuştur. 2009 senesinde denizcilik sektörünün dünyadaki en önemli temsilcilerinden birisi olarak kabul edilen İngiltere merkezli Zodiac Maritime Agencies'e ait bir LPG tankerinde 6 ay süreli açık deniz stajını gerçekleştirmiştir. 2011 senesinde Türkiye'nin en önemli denizcilik şirketlerinden birisi olan Geden Lines tarafından işletilen 104.000 deadweight tonluk bir petrol tankerinde ilk zabıtlığını yapmıştır. Türkiye'nin en büyük konteyner gemi filosuna sahip olan Arkas Denizcilik Şirketi'nin çeşitli konteyner gemilerinde halen zabıt olarak çalışmaktadır.

2008 senesinde MRC Group'ta 2 ay süreli ofis stajı yapmıştır. 2009 senesinde Tall Ships' Races yarışlarına yönelik olarak dönemin İMEAK Deniz Ticaret Odası Yönetim Kurulu Başkanı'nın Baş Danışmanı olan Sn. Yılmaz Dağcı'nın asistanlığını yürütmüştür. 2011-2012 akademik yılında Bahçeşehir Üniversitesi Meslek Yüksekokulu'nda Öğrenci Asistanı olarak çalışmıştır.

2007 senesinde kurulan Denizcilik Öğrencileri Derneği'nin kurucularından birisidir ve bir yıl için Disiplin ve Denetleme Kurulu Başkan Yardımcılığı görevini yürütmüştür. 2009-2014 yılları arasında Ziya Kalkavan Anadolu Denizcilik Meslek Lisesi Mezunlar Derneği Yönetim Kurulu Üyesi olarak görev yapmıştır. TÜDEV Mezunlar Derneği'nin Onursal Üyesi'dir.

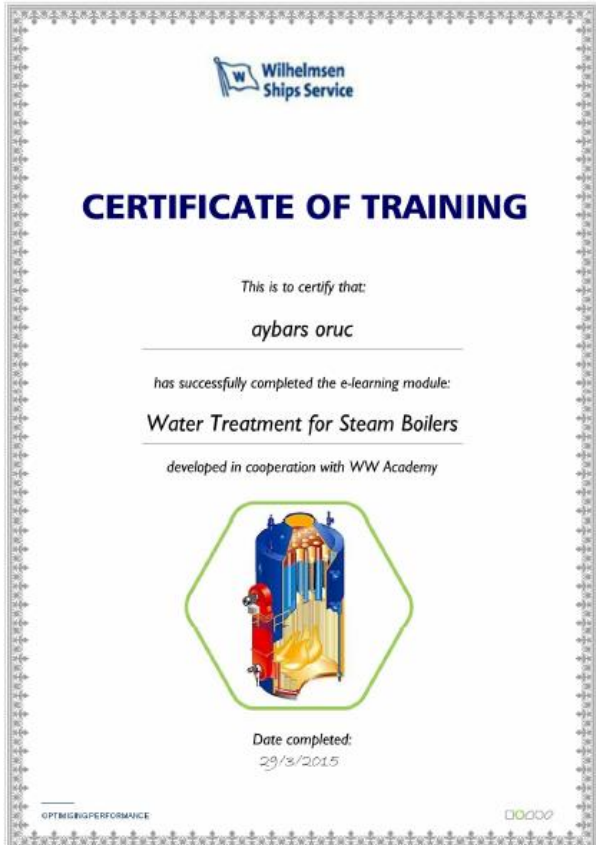
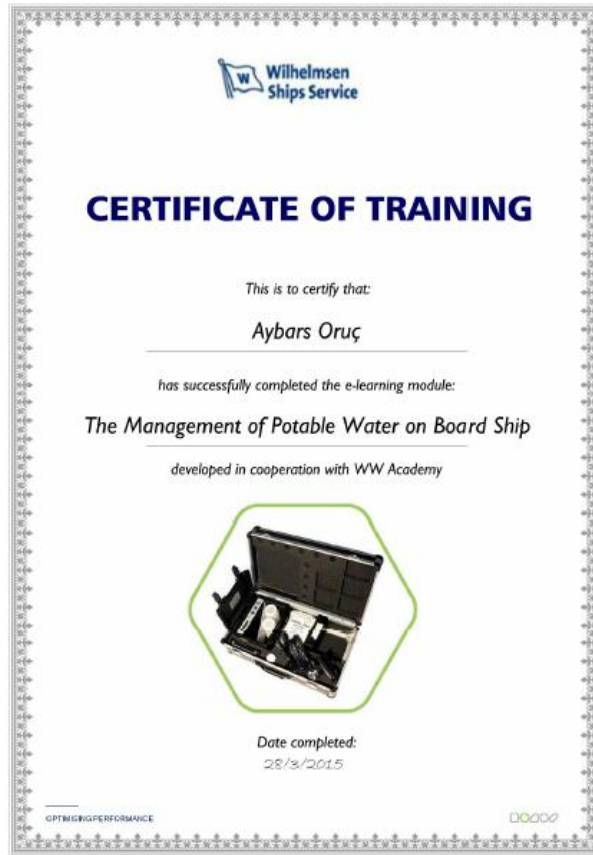
Birer Avrupa Birliği projesi olan eGMDSS ve MarTEL'de pilot öğrenci olarak rol almıştır. 2012 senesinde Avrupa İskan ve Kalkınma Bankası'nın denizde kadın istihdamının artırılmasına yönelik Türkiye, İngiltere ve İsveç'te gerçekleştirdiği bir projede "Denizde Kadın Eteği" başlıklı yazısı ile referans olarak kabul edilmiştir.

İstanbul Üniversitesi, Beykoz Lojistik Meslek Yüksekokulu, Ziya Kalkavan Denizcilik Anadolu Teknik Lisesi gibi pek çok orta ve yükseköğretim kurumunda paneller vermiştir. Arkas Holding tarafından çıkartılan "Seyir Defteri", Denizci Öğrenciler Derneği tarafından çıkartılan "Denizden" gibi çeşitli süreli yayınlarda ve sektörel internet sitelerinde yazıları yayınlanmıştır.

Denizcilik sektöründeki pek çok kişinin ziyaret ettiği e-MarineEducation.com ve GemiadamlariSinavi.com internet sitelerinin sahibidir. Çeşitli web yazılımlarının Türkçeleştirilmesine katkıda bulunmuştur. Halen önemli bir web yazılımının Resmi Türkçe Destek Sağlayıcısı'dır.

"Akran Dayanışması ve Risk Önleme", "Liderlik", "Vücut Dili Okuma ve Kullanma" gibi çeşitli kişisel gelişim sertifikalarına sahiptir. İyi düzeyde İngilizce ve başlangıç düzeyinde İspanyolca bilmektedir.

Konuya ait Sertifikaları



Bu çalışma, “Mavi Eğitim” isimli e-dergimizi hariç tutacak olursak gerek e-MarineEducation.com organizasyonunun gerekse benim ilk çalışmam. Bu sebeple şuan içimde bir heyecan olduğunu bilmenizi isterim. Gelecek tepkileri merak ediyor hatta itiraf etmek gerekirse biraz da korkuyorum. Neyse, daha fazla uzatmadan sadete gelelim.

Çeşitli seviyelerdeki denizcilik eğitim kurumlarından başarı ile mezun oldum ve eğitim aldığım alan hep gemi makineleri üzerineydi. Buna rağmen su analizi yapmanın zabıt olduğunda görevimin bir parçası olacağını bilmiyordum. Hatta daha da ötesini söylemek gerekirse gemilerde su analizi yapıldığının bile bilincinde değildim.

Su analizleri ile ilk defa deniz stajına çıktığım zaman karşı karşıya geldim. Gemide detaylı bir kılavuz bulunmuyordu. Sadece test kitlerinin üzerinde İngilizce olarak su analizlerinin nasıl yapılacağına ilişkin yaklaşık yarım sayfadan ibaret bir not ve yine İngilizce olarak gemideki tüm kimyasalları tanıtan kalınca bir kitap vardı. Su analizlerini neden yaptığımıza ilişkin ise herhangi bir bilgi yoktu. Zabıt oldum; farklı şirketlerde görev yaptım ama durum hep aynıydı. Doğruyu söylemek gerekirse benden daha tecrübeli kişiler de bu konuda pek fikir sahibi değildi.

Bu durum üzerine internet üzerinden araştırma yapmaya başladım ve su analizleri hakkında hazırlanmış oldukça az sayıda kaynak olduğunu tespit ettim. Türkçe bir kaynak ise ne yazık ki zaten mevcut değildi.

Araştırmalarım neticesinde öğrendiğim bilgileri hap haline getirerek bir video sunum gerçekleştirdim. Aşağıda erişim linki yer alan sayfa üzerinden izleyebilir, arzu ederseniz indirebilirsiniz.



<http://www.e-marineeducation.com/tr/e-maredu-tv-gemilerde-yapilan-su-analizleri/>

Yayınlanmış olduğum sunumun ilgi çekmesi neticesinde şuan karşınızda bulunan bu kılavuzu hazırlama ve ücretsiz olarak sunma fikri aklıma geldi. Gerçeği söylemek gerekirse bu kılavuzun da tam anlamıyla yeterli olduğunu düşünmüyorum; eksikleri var ve ilerleyen zamanda muhakkak geliştirip güncellemeye çalışacağım.

Umuyorum ki zabıt adayı öğrenci arkadaşlarımız ve konu hakkında daha detaylı bilgi edinmeyi arzu eden değerli meslektaşlarım, büyüklerim için faydalı bir çalışma olmuştur.

Saygılarımla
Aybars Oruç

17 Mayıs 2016

İletişim: AybarsOruc@e-MarineEducation.com

Web: www.AybarsOruc.com



GEMİLERDE SU ANALİZLERİ ve ISLAH YÖNTEMLERİ

Gemilerde sular, en kıdemsiz makine zabıtları tarafından analiz edilirler. Yani gemideki makine zabıtları sayısına bağlı olarak 5. Mühendis, 4. Mühendis, 3. Mühendis ya da 2. Mühendis tarafından su analizleri gerçekleştirilebilir.

Gemilerde Sular Niçin Analiz Edilmelidir?

Gemilerde genellikle HT (High Temperature) ve LT (Low Temperature) olarak isimlendirilen soğutma suları, condansate, feed ve kazan suları analiz edilir. Sulara önem verilmesinin iki temel sebebi vardır.

1. Makine ve devrelerin kullanım ömrünü uzatmak;
2. Çalışma verimliliğini arttırmak.

Dışarıdan günlük kullanım için alınan tatlı suyun da özelliklerinin bilinmesi gereklidir. Çünkü ihtiyaç durumunda dışarıdan günlük kullanım için alınan suyun soğutma sularına karıştırılması gerekebilir ve bu durum devrelerde dolaşmakta olan soğutma suyunun özelliklerini bozabilir. Evaporatör tarafından üretilen distile suyun da analiz edilmesi gerekebilir. Üretilen suyun tuzluluğunu ölçmek için evaporatör üzerine yerleştirilen salinometreye güvenilmeyebilir. Bu sebeple üretilen su, analiz edilerek salinometrenin çalışma durumu hakkında fikir sahibi olunabilir.

Tavsiye Edilen Test Periyotları

Su analizlerinin ayda en azından 6 defa yapılması gereklidir. Hatta daha da sağlıklı bir takip ve müdahale imkânı yakalamak için;

Kazan Suyu	→ Her gün
Soğutma Suları (HT ve LT)	→ Her 4 günde 1 defa
Condansate ve Feed Suları	→ Haftada 1 defa
Tatlı Su ve Distile Su	→ İhtiyaç durumunda analiz edilmelidir.

Temel Müdahale Yöntemleri

Gemilerde suların her zaman için bir takım özelliklere sahip olması istenir ve bu özellikleri koruma durumunu kontrol etmek için su analizleri gerçekleştirilir. Analizler sonucunda, suların istenen özelliklere sahip olmadığı tespit edildiğinde çeşitli kimyasallar katılarak ya da su blöf edilerek düzeltici müdahalede bulunulur. Kimyasallar genellikle expansion tankların kimyasal çekirme yerlerinden ya da kimyasal çekirmek amacıyla sistemde bulunan dozaj üniteleri yardımıyla sulara karıştırılır.



Bir Expansion Tank ve Üzerinde Yer Alan Kimyasal Çekirme Bölümü



Kazan Besleme Suyu Pompalarına Bağlı Bulunan Dozaj Ünitesi

Hangi kimyasaldan ne kadar eklenmesi gerektiğine, kimyasal üreten şirketin ilgili kitapları incelenerek karar verilmelidir. Kimyasallar kullanılmadan önce kişisel emniyet için Material Safety Data Sheet veya kimyasalların üzerinde bulunan detaylı uyarılar mutlaka okunmalıdır.



Bir kimyasal bidonunun üzerinde bulunan uyarılar

Numune Alma ve Analiz için Hazırlama

Analiz edilecek numuneyi prosedürüne uygun bir şekilde almak ve analiz için hazır duruma getirmek oldukça önemlidir. Numunelerin cam ya da plastik malzemeden üretilmiş, ağzı hava almayacak şekilde kapatılabilen kaplara alınması gereklidir. Numune kapları mutlaka temiz olmalıdır. Bu sebeple cam malzemeden üretilmiş kaplar temizleme kolaylığı bakımından tercih edilebilir. Bir devreden numune alırken her zaman aynı numune kabının kullanılması gereklidir. Ayrıca numune kaplarının HT, LT, Condansate gibi isimlerle markalanmış olması önemlidir. Kapların hacimlerinin 0.5-1 litre arasında olması yeterlidir.

Numune alınan noktaların değişmemesi gereklidir. Zaten bu noktalar genellikle “**Numune Noktası**” anlamını taşıyan “**Sample Point**” ifadesi ile markalanmıştır.



Kazan Suyu için Numune Alım Noktası

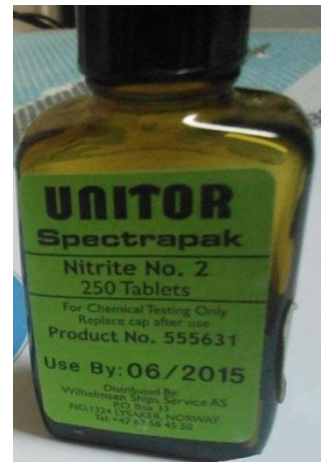
Numune alırken bir miktar suyun drain edilmesi, yani boşaltılması gereklidir. Çünkü numune alınan noktada tuz birikmiş olabilir ve bu tuz, analizin sağlıklı yapılmasına neden olabilir. Devreden drain edilecek su miktarı değişiklik gösterir. Numune alım noktasının boyutlarına bakarak karar verilmesi gerekir ancak genellikle 3-5 dakika kadar devrenin drain edilmesi yeterli olacaktır.

Numune kabının, numune alınacak su ile en az üç (3) defa çalkalanmalıdır. Numunenin, mümkün olduğunca yavaş bir şekilde alınması gerekir. Böylelikle daha geniş bir yelpazeden numune toplanabilir. Numune alım işlemi tamamlandıktan sonra kabın ağzı kapatılarak, numune oda sıcaklığına (Yaklaşık 20-25°C) gelinceye kadar bekletilir. Numune alımından sonraki 30 dakika içerisinde analizin gerçekleştirilmesi gerekir.

Numunenin, hazır olduğu kanaatine varıldıktan sonra analizlere başlanabilir. Analizlerin yapımı esnasında kullanılan kimyasal toz ve tabletlerin son kullanım tarihlerinin geçmemiş olmasına dikkat edilmelidir.

İlerleyen sayfalarda belirtilen test kitleri, uygulamalar ve tavsiye edilen değerler **Unitor** şirketi referans alınarak anlatılmış olup alternatif firmalarda değişiklik gösterebilir.

Tabletlerin son kullanım tarihleri, saklama şişelerinin üzerinde yazmaktadır.



Sonuçların Kayıt Altına Alınması

Analiz sonuçlarının işletmecisi firmanın ya da kimyasal üreticisinin formlarına düzenli olarak kaydedilmesi gereklidir. Böylelikle ihtiyaç durumunda sonuçlar karşılaştırılarak gelişmeler analiz edilebilir.

UNITOR CHEMICALS		BOILER WATERTREATMENT PROGRAMME		SPECTRAPAK 310																													
Unitor ASA Chemical Business Unit P.O. Box 300 Skøyen N-0212 Oslo Norway		SHIPBOARD LOG PAD - FOR SINGLE PRODUCT TREATMENTS																															
PRODUCT <input type="checkbox"/> COMBITREAT - BOILERS UP TO 20 BAR IN USE <input type="checkbox"/> LIQUITREAT - BOILERS UP TO 30 BAR		Ship _____ Flag _____ Owner _____																															
Make up: Shore <input type="checkbox"/> Distilled <input type="checkbox"/> Mixed <input type="checkbox"/>																																	
Year _____	Month _____	Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Press Cap	Bar	>350																															
	330																																
	310																																
	290																																
	270																																
	250																																
	230																																
	210																																
	190																																
	170																																
	150																																
	130																																
	110																																
	90																																
	70																																
<50																																	
P. ALKALINITY limb 100-300 ppm as CaCO ₃																																	
Combitreat kg																																	
Liquitreat ltr																																	
Blow Down T/B																																	
Boiler CHLORIDE limit 200 ppm max as Cl	>260																																
	220-240																																
	180-200																																
	140-160																																
	100-120																																
	60- 80																																
20- 40																																	
Boiler pH	>11.0																																
9.5 - 11.0																																	
<9.5																																	
Appearance	Cloudy																																
	Clear																																
	Coloured																																
Condensate pH	>9.2																																
	8.8 - 9.0																																
	8.3 - 8.6																																
	8.2																																
<8.0																																	
Condensate Chloride	>20																																
<20																																	
Condensate Contr. ltr																																	
Hotwell temp. °C	>90																																
	81 - 90																																
	70 - 80																																
	61 - 69																																
<60																																	
Comments																																	

Örnek Kayıt Formu - Spectrapak 310

UNITOR CHEMICALS

Unitor ASA
Chemical Business Unit
P.O. Box 300 Skøyen
N-0212 Oslo
Norway

CO-ORDINATED BOILER WATERTREATMENT PROGRAMME SHIPBOARD LOG PAD - UP TO 42 BAR SPECTRAPAK 311 □ 312 □

Ship _____ Flag _____ Owner _____
Boiler _____ Type _____ Pressure _____ Bar, Capacity _____ Tons
Make up: Shore ☐ Distilled ☐ Mixed ☐

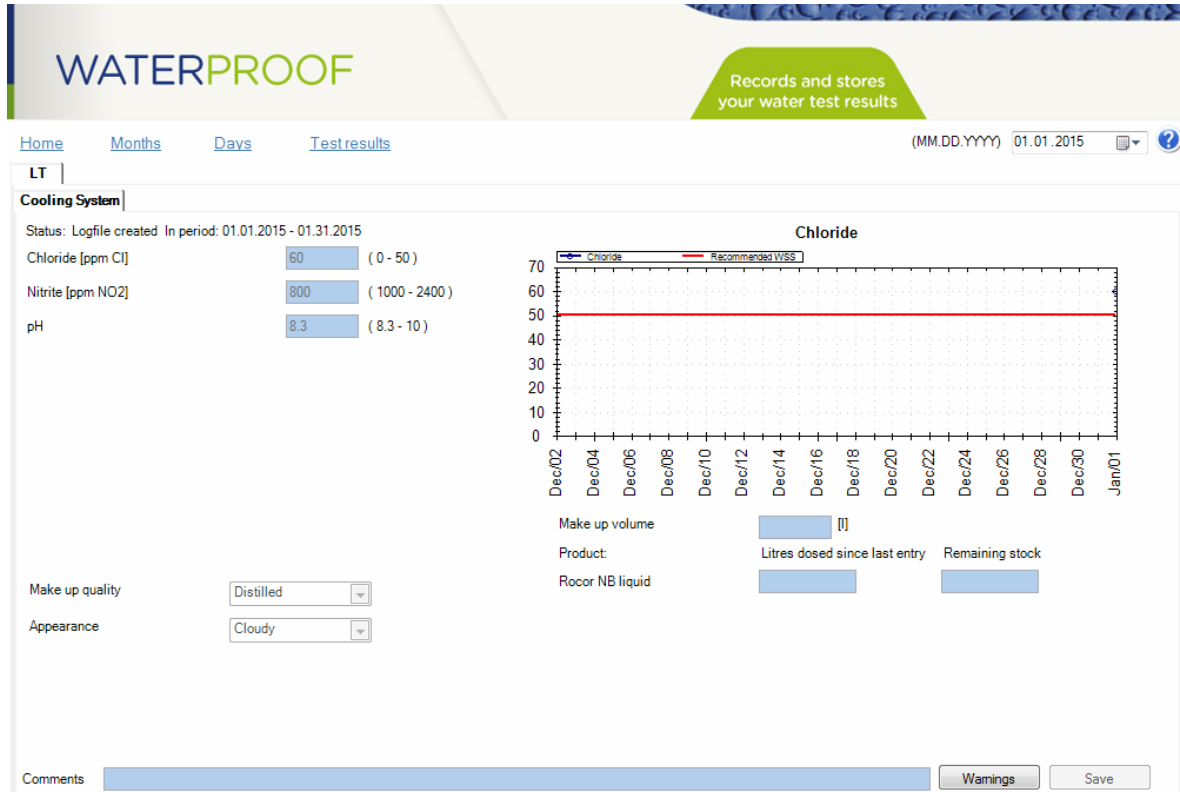
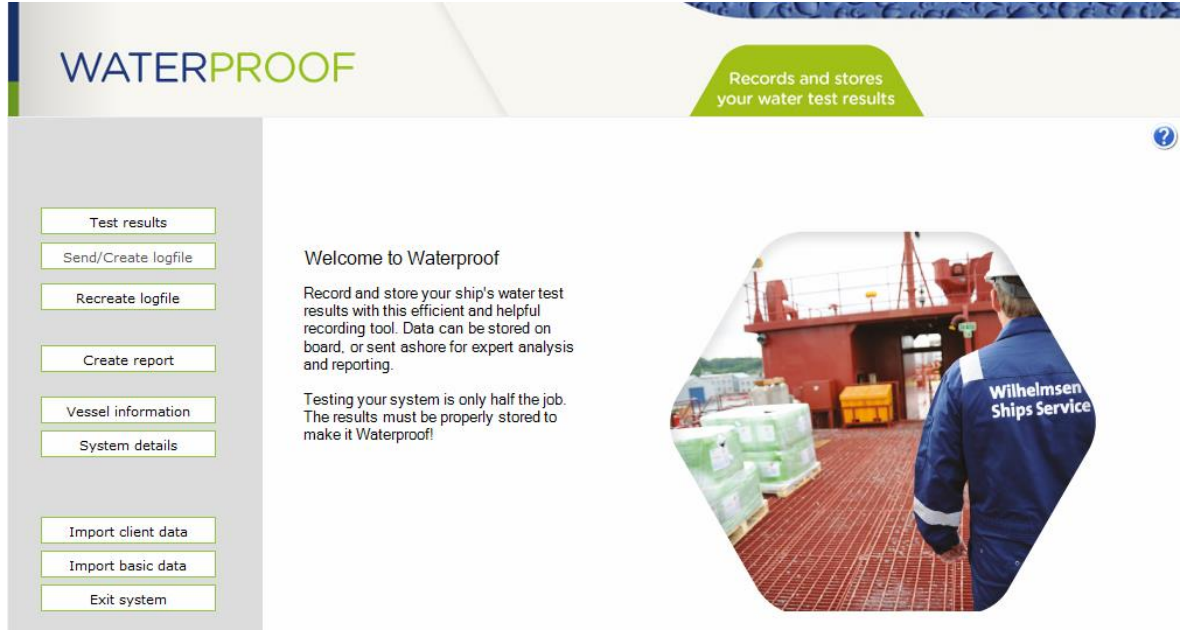
Year	Month	Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Hardness control	PHOSPHATE ppm as PO ₄ limits 20-60	≥70																																
		60																																
		50																																
Alkalinity control	P. ALKALINITY ppm as CaCO ₃ limits 100-150	≥170																																
		150																																
		130																																
M. Alk.	over 2xP. Alk. below 2xP. Alk.	over 11.0																																
		9.5-11.0																																
		below 9.5																																
Boiler pH	HYDRAZINE ppm as N ₂ H ₄ limits 0.10-0.20	≥0.25																																
		0.20																																
		0.15																																
Oxygen control	SULPHITE ppm as Na ₂ SO ₃ limits 20-60	≥60																																
		50																																
		40																																
Boiler Chlorides	max 200 ppm as Cl	≥260																																
		220-240																																
		180-200																																
Blow Down T/B	Condensate pH	≥8.2																																
		8.8-9.0																																
		8.3-8.6																																
Comments	Dosage liter	8.2																																
		<8.0																																

WHITE - UNITOR CHEMICALS

Örnek Kayıt Formu

Günümüzde, yapılan su analizlerinin kayıt altına alınmasında çeşitli yazılımlar da kullanılmakta olup bunlar arasında **Waterproof**, yaygın olarak kullanılmaktadır.

Waterproof yazılımı ile yapılan su analizlerinin sonuçları kayıt altına alınabiliyor. Arzu edildiğinde PDF formatında rapor sunma özelliğine de sahip olan Waterproof yazılımı oluşturmuş olduğu kayıt dosyalarını herhangi bir e-posta adresine gönderebiliyor. Böylelikle şirket çalışanları, gemideki suların durumundan kolaylıkla haberdar olabiliyor. Limit değerler varsayılan olarak geldiği gibi istenirse bu değerlere müdahale edilerek özelleştirilebiliyor. Ayrıca sistemde dolaşan toplam su miktarı, test yöntemi, eklenen ilaç ve ekleme biçimi gibi bilgilerin girilmesi durumunda Waterproof çeşitli düzeltici tavsiyelerde de bulunuyor.





a. Nitrite Testi

Dizel makinelerde farklı alaşımlardan imal edilmiş pek çok parça vardır. Aynı ortamda soğutma suyunun da bulunması sebebi ile **galvanik korozyon** meydana gelebilir. Yani makine parçalarından bir tanesi yapısı gereği anot, diğeri ise katot durumunda olur. Anot durumunda olan korozyona uğramaya başlar. Örneğin bakırın ve yumuşak çeliğin aynı sulu ortamda bulunduğu kabul edildiğinde bakır yapısı gereği katot, yumuşak çelik ise anot durumunda olacaktır ve yumuşak çelik korozyona uğramaya başlayacaktır. Soğutma suyunda bulunan nitrite bu korozyonu önleyecektir. Nitrite, metal yüzeyler üzerinde bir film tabakası oluşturarak metali, galvanik korozyona karşı korur.

Limit & Müdahale

Unitor, soğutma suları için olması gereken Nitrite miktarını 1000-2400ppm olarak tavsiye etmektedir. Ancak makine üreticilerinin önerilerinin dikkate alınması çok daha doğrudur. Örneğin MAN B&W 7S50MC bir dizel ana makinenin manual'inde bulunan **Fresh Water Cooling Treatment** bölümünde Nitrite miktarı olarak 2000-2500ppm'in tavsiye edildiği gözlemlenebilir.

Eğer soğutma suyunun nitrite miktarı tavsiye edilen;

	Limit Değerin Üzerinde	Takibe devam edilir. Suyun içerisindeki nitrite miktarı zaman içerisinde düşecektir.
	Limit Değerin Altında	Suya, Rocor NB Liquid veya Dieselguard NB isimli kimyasallar karıştırılır.

Test için Gereksinimler

- Şırınga
- Test kabı
- Nitrite No: 1 test tableti
- Nitrite No: 2 test tableti
- Saf Su (*Saf su yerine evaporatörden elde edilen distile su da kullanılabilir. Bu durumda distile suyun içerisinde bulunan chloride miktarının düşük olmasına dikkat edilmelidir.*)



Nitrite No: 1 Test Tableti



Nitrite No: 2 Test Tableti

Test Yöntemi

- Toplanan numuneden 5ml, şırınga yardımıyla alınarak test kabına boşaltılır.
- Test kabına 45ml distile su boşaltılır. Böylelikle "Numune-Distile Su" karışımı toplamda 50ml'ye ulaşacaktır.
- 2 adet Nitrite No:1 test tableti test kabına atılarak karıştırılır. Test kabının içerisinde bulunan su, beyaz renk alır.
- Nitrite No:2 test tableti, test kabına atılır ve karıştırılır.
- Suyun rengi kontrol edilir. Eğer beyaz ise Nitrite No:2 test tableti atılmaya devam edilir. Hap, her atılıp karıştırıldığında suyun renginin kontrol edilmesi gereklidir. Suyun rengi, pembe olduğu ve bu pembe rengin en az 1 dakika süre ile sabit kaldığı gözlemlendiği zaman suyun içerisindeki nitrite miktarı hesaplanabilir.

Aranan Temel Renk:



Nitrite No:2 Test Tableti Atmaya Devam Edilir



Aranılan Örnek Renk

Hesaplama

Nitrite(ppm) = Atılan Nitrite No:2 tablet sayısı x 180

Örnek

11 adet Nitrite No:2 test tabletinin atıldığı varsayılırsa;

Suyun Nitrite Değeri = 11x180=1980ppm

Kolay Hesap Tablosu

1 Hap : 180 ppm	8 Hap : 1440 ppm	15 Hap : 2700 ppm
2 Hap : 360 ppm	9 Hap : 1620 ppm	16 Hap : 2880 ppm
3 Hap : 540 ppm	10 Hap : 1800 ppm	17 Hap : 3060 ppm
4 Hap : 720 ppm	11 Hap : 1980 ppm	18 Hap : 3240 ppm
5 Hap : 900 ppm	12 Hap : 2160 ppm	19 Hap : 3420 ppm
6 Hap : 1080 ppm	13 Hap : 2340 ppm	20 Hap : 3600 ppm
7 Hap : 1260 ppm	14 Hap : 2520 ppm	21 Hap : 3780 ppm


b. Chloride Testi

Chloride, en basit biçimi ile tuz anlamına gelmektedir. Yani, chloride testi ile suda bulunan tuz miktarı tespit edilmeye çalışılmaktadır. Soğutma suları için kabul edilebilen en yüksek chloride miktarının üzerine çıkması ile birlikte malzemede meydana gelen korozyon miktarı artacaktır. Bunun sebebi, tuzun, suya atılan çeşitli kimyasallar yardımı ile oluşturulan nitrite filmine zarar vermesidir. Yani aslında malzemelerin yüzeyinde oluşturulan nitrite filminin zarar görmemesi için soğutma sularının içerisinde tuz istenmemektedir.


Kazan suyunun dolaştığı yüzeylerde pasif durumda metaloksit meydana gelir ve bu metaloksitler ana malzemeyi korozyona karşı korur. Kazan suundaki tuzun, varolan metalokside zarar vermesi halinde ana malzeme üzerindeki korozyon miktarı artacaktır. Ayrıca suyun içerisinde bulunan tuzlar, yüzeye yapışarak ihtiyaç duyulan ısı transferinin de azalmasına sebep olacaktır. Bu da kazan verimliliğinin düşmesine neden olur.

Limit & Müdahale

Unitor'e göre soğutma suları için kabul edilebilen en yüksek chloride miktarı 50ppm'dir.

	Limit Değerin Üzerinde	Soğutma Suları Eğer soğutma suyunun içerisindeki tuz miktarında ani bir yükselme meydana gelmişse bu durumun en muhtemel sebebi soğutma suyuna deniz suyunun karışmasıdır. Bu durumda suyun blöf edilip; yani birkaç ton boşaltılıp evaporatörden distile su alınması gerekmektedir. Ayrıca sisteme deniz suyunun karışmadığından emin olunması gerekmektedir. Sudaki nitrite miktarının ise kimyasal kullanılarak üst limite yakın bir değere yaklaştırılması gereklidir.
---	-------------------------------	--

Unitor'e göre kazan sularında kabul edilebilen en yüksek chloride miktarı 200ppm'dir.

	Limit Değerin Üzerinde	Kazan Suları Kazan suyunun tuz miktarı yükseldiğinde, soğutma sularında olduğu gibi sisteme deniz suyunun karışma durumunu kontrol etmek gereklidir. Feed Water Tank'ta bulunan suyun analiz edilerek chloride açısından normal sınırlar içerisinde olduğundan emin olunması gerekmektedir ve eğer kabul edilebilir sınırlar içerisinde ise kazanın birkaç ton kadar blöf edilerek, kazanı besleyen hotwell'e feed water tanktan su almak gerekecektir.
---	-------------------------------	---

Test için Gereksinimler

- Test kabı
- Chloride test tableti



Chloride Test Tableti

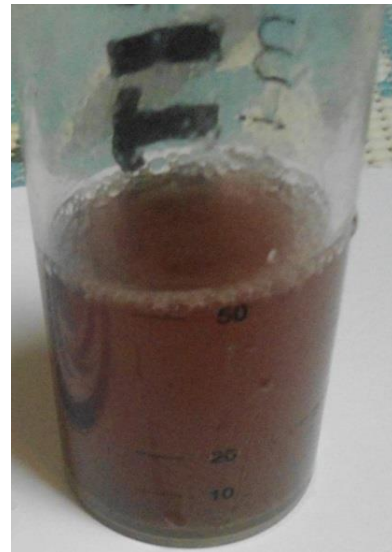
Test Yöntemi

- Alınan numuneden 50ml test kabına boşaltılır.
- Bir adet Chloride test tableti, test kabına atılır ve karıştırılır.
- Test kabında bulunan suyun rengi gözlemlenir. Eğer su sarı renkte ise chloride tableti atılmaya devam edilir. Tablet, her atılıp karıştırıldığında suyun renginin kontrol edilmesi gereklidir. Suyun rengi, turuncu-kahverengi olduğu zaman suyun içerisindeki chloride miktarı hesaplanabilir.

Aranan Temel Renk:



Chloride Test Tableti Atmaya Devam Edilir



Aranılan Örnek Renk

Hesaplama

Chloride(ppm) = (Atılan chloride test tableti sayısı - 1) x 20

Örnek: 4 adet chloride test tabletinin atıldığı varsayılırsa;

Suyun Chloride Değeri = 4 – 1=3 → 3 x 20 = 60ppm

Kolay Hesap Tablosu

1 Hap : 0 ppm	7 Hap : 120 ppm	13 Hap : 240 ppm
2 Hap : 20 ppm	8 Hap : 140 ppm	14 Hap : 260 ppm
3 Hap : 40 ppm	9 Hap : 160 ppm	15 Hap : 280 ppm
4 Hap : 60 ppm	10 Hap : 180 ppm	16 Hap : 300 ppm
5 Hap : 80 ppm	11 Hap : 200 ppm	17 Hap : 320 ppm
6 Hap : 100 ppm	12 Hap : 220 ppm	18 Hap : 340 ppm

Önemli Not:

*Test, 50ml yerine **25ml** numune üzerinden yapılırsa atılan her Chloride tabletinin değeri **40ppm** 'i temsil eder.

Örnek: 4 adet chloride test tabletinin atıldığı ve test kabına alınan su miktarının 25ml olduğu varsayılırsa;

Suyun Chloride Değeri = 4 – 1=3 → 3 x 40 = 120ppm

Kolay Hesap Tablosu

1 Hap : 0 ppm	7 Hap : 240 ppm	13 Hap : 480 ppm
2 Hap : 40 ppm	8 Hap : 280 ppm	14 Hap : 520 ppm
3 Hap : 80 ppm	9 Hap : 320 ppm	15 Hap : 560 ppm
4 Hap : 120 ppm	10 Hap : 360 ppm	16 Hap : 600 ppm
5 Hap : 160 ppm	11 Hap : 400 ppm	17 Hap : 640 ppm
6 Hap : 200 ppm	12 Hap : 440 ppm	18 Hap : 680 ppm

Önemli Not:

*Test, 50ml yerine **100ml** numune üzerinden yapılırsa atılan her Chloride tabletinin değeri **10ppm** 'i temsil eder.

Örnek: 4 adet Chloride test tabletinin atıldığı ve test kabına alınan su miktarının 100ml olduğu varsayılırsa;

Suyun Chloride Değeri = 4 – 1=3 → 3 x 10 = 30ppm

Kolay Hesap Tablosu

1 Hap : 0 ppm	7 Hap : 60 ppm	13 Hap : 120 ppm
2 Hap : 10 ppm	8 Hap : 70 ppm	14 Hap : 130 ppm
3 Hap : 20 ppm	9 Hap : 80 ppm	15 Hap : 140 ppm
4 Hap : 30 ppm	10 Hap : 90 ppm	16 Hap : 150 ppm
5 Hap : 40 ppm	11 Hap : 100 ppm	17 Hap : 160 ppm
6 Hap : 50 ppm	12 Hap : 110 ppm	18 Hap : 170 ppm

c. pH Testi

pH, çözeltilerin asit veya baz derecesini gösteren bir ölçü birimidir. pH derecesi 1-14 arasında olur. Bir çözeltinin pH derecesi aşağıdaki gibidir.

1-6 → Asidik

7 → Nötr

8-14 → Bazik



Gemilerde suyun bazik (Alkali) özellikte olması istenir. Aksi halde korozyon miktarı artacaktır. Düşük pH seviyesinden ötürü meydana gelen korozyona **asit korozyonu** adı verilir. Ayrıca düşük pH derecesi, sudaki nitrite miktarını arttırmak için kullanılan kimyasalların etkilerini de azaltır. Son olarak, kazan sularının Phenolphthalein Alkalinity (P Alkalinity) testine uygunluğunu kontrol etmek için suyun pH derecesinin bilinmesi gereklidir.

Limit & Müdahale

Sularda ihtiyaç duyulan pH derecesi, sisteme göre değişiklik gösterir. Unitor'e göre;

Kazan (Düşük Basıncılı) Suları → 9,5-11

Condansate → 8,3-9

Soğutma Suları → 8,3-10

Eğer Condansate suyunun tespit edilen pH derecesi tavsiye edilen;

↑	Limit Değerin Üzerinde	Takibe devam edilir. Suyun pH derecesi zaman içerisinde düşecektir.
↓	Limit Değerin Altında	Suya, Condansate Control isimli kimyasal karıştırılır.

Eğer kazan suyunun tespit edilen pH derecesi tavsiye edilen;

↑	Limit Değerin Üzerinde	Kazan suyu bir miktar blöf edilerek takibe devam edilir.
↓	Limit Değerin Altında	Suya, Alkalinity Control isimli kimyasal karıştırılır.

Eğer soğutma suyunun tespit edilen pH derecesi tavsiye edilen;

↑	Limit Değerin Üzerinde	Takibe devam edilir. Suyun pH derecesi zaman içerisinde düşecektir.
↓	Limit Değerin Altında	Suya, Alkalinity Control isimli kimyasal karıştırılır.

Önemli Not:

Eğer soğutma suyunun pH seviyesi düşük ise soğutma suyuna deniz suyu karışıyor olabilir. Ayrıca soğutma suyunda bulunan nitrite, bazı bakteriler için yiyecek kaynağıdır. Soğutma suyunun nitrite seviyesini arttırmak için karıştırılan kimyasallar beklenen etkiyi göstermiyorsa ve pH seviyesi düşmeye başlamışsa soğutma suyunda mikrobiyolojik faaliyet olabilir. Daha açık bir ifade ile soğutma suyunun içerisinde bakteri bulunuyor olabilir.

Test için Gereksinimler

- Test kabı ve karıştırma çubuğu
- pH test çubuğu (6.5-10 ya da 7.5-14 aralıklarını ölçen)
- pH Reagent ve dozaj kaşığı



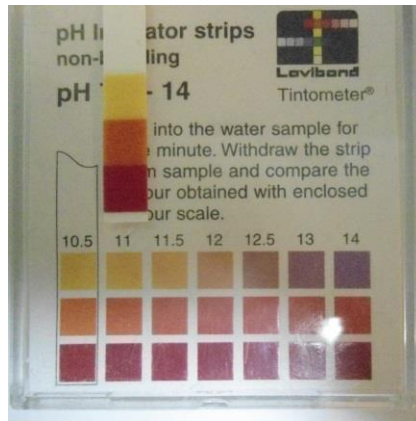
pH Test Çubukları



Test Kabı, Karıştırma Çubuğu, pH Test Çubukları

Test Yöntemi

Soğutma sularının pH seviyesi düşüktür. Bu sebeple 6.5-10 aralığını ölçmeye yarayan pH çubukları, (pH Indicator Strips) yeterli olacaktır. Suyun pH derecesinin tespiti için pH çubuğu, alınan numunenin içerisine batırılmalı ve 1 dakika kadar beklenmelidir. Daha sonra çubuğun ucundaki renk ile kutunun üzerinde bulunan renkler karşılaştırılarak suyun pH derecesi tespit edilir.



Renk Karşılaştırması

Kazan sularının pH seviyesi soğutma sularına göre daha yüksektir. Bu sebeple 7.5-14 aralığını ölçmeye yarayan pH çubukları kullanılmalıdır. Suyun pH derecesinin tespiti için pH çubuğu, alınan numunenin içerisine batırılmalı ve 1 dakika kadar beklenmelidir. Daha sonra çubuğun ucundaki renk ile kutunun üzerinde bulunan renkler karşılaştırılarak suyun pH derecesi tespit edilir.

Hotwell'de bulunan suyun, yani condensate suyunun analizi için yapılan pH testi biraz daha farklıdır. Öncelikle test kabına 50 ml numune alınır. Daha sonra pH Reagent adı verilen toz haldeki kimyasaldan 0.6gr test kabının içerisinde bulunan numuneye dozaj kaşığı yardımıyla atılır. Ardından bir çubuk vasıtasıyla karıştırılarak, atılan kimyasalın, numunenin içerisine homojen şekilde dağılması sağlanır. Daha sonra 6.5-10 aralığını ölçen bir pH çubuğu numunenin içerisine batırılarak 1 dakika kadar beklenir. Son olarak, çubuğun ucundaki renk ile kutunun üzerinde bulunan renkler karşılaştırılarak suyun pH derecesi tespit edilir.



pH Reagent ve dozaj kaşığı



d. P Alkalinity (Phenolphthalein Alkalinity)

Phenolphthalein Alkalinity ya da diğerk bir adıyla P Alkalinity testi, kazan sularına uygulanır. Bunun sebebi de kazan suyuna daha doğru müdahalede bulunmak için alkalinity değeri daha iyi tespit etmek gereklidir. Daha basit bir ifade ile P Alkalinity testi, pH testinin biraz daha hassas ölçümleme yöntemidir. Ancak önemli bir nokta var; P Alkalinity testini uygulayabilmek için suyun pH değeri 8.3'ten yüksek olması gereklidir.

Limit & Müdahale

Unitor'e göre kazan suyunun P Alkalinity değeri 100-300 ppm arasında olması gereklidir.

Eğer tespit edilen P Alkalinity değeri tavsiye edilen;

	Limit Değeri Üzerinde	Kazan suyu bir miktar blöf edilerek takibe devam edilir.
	Limit Değeri Altında	Suya, Alkalinity Control isimli kimyasal karıştırılır.

Test için Gereksinimler

- Test kabı
- P Alkalinity test tableti



P Alkalinity Test Tableti

Test Yöntemi

- Alınan numuneden 200ml test kabına boşaltılır.
- Bir adet P Alkalinity test tableti, test kabına atılır ve kabın ağzı kapatılarak çalkalanır.
- Test kabında bulunan suyun rengi gözlemlenir. Eğer su mavi renkte ise P Alkalinity test tableti atılmaya devam edilir. Tablet, her atılıp karıştırıldıktan sonra suyun renginin kontrol edilmesi gereklidir. Su, sarı renk aldığı zaman suyun P Alkalinity değeri hesaplanabilir.

Aranan Temel Renk:



P Alkalinity Test Tableti Atmaya Devam Edilir



Aranılan Örnek Renk

Hesaplama

P Alkalinity (ppm) = (Atılan P Alkalinity tablet sayısı x 20) - 10

Örnek

12 adet P Alkalinity test tabletinin atıldığı varsayılırsa;

Suyun P Alkalinity Değeri = $12 \times 20 = 240 \rightarrow 240 - 10 = 230 \text{ ppm}$

Kolay Hesap Tablosu

1 Hap : 10 ppm	8 Hap : 150 ppm	15 Hap : 290 ppm
2 Hap : 30 ppm	9 Hap : 170 ppm	16 Hap : 310 ppm
3 Hap : 50 ppm	10 Hap : 190 ppm	17 Hap : 330 ppm
4 Hap : 70 ppm	11 Hap : 210 ppm	18 Hap : 350 ppm
5 Hap : 90 ppm	12 Hap : 230 ppm	19 Hap : 370 ppm
6 Hap : 110 ppm	13 Hap : 250 ppm	20 Hap : 390 ppm
7 Hap : 130 ppm	14 Hap : 270 ppm	21 Hap : 410 ppm

Yararlanılan Eserler

- **Wilhelmsen Ships Service**, Water Treatment Hand Book, 1st Edition
- **Wilhelmsen Ships Service**, Chemicals Manual
- **Wilhelmsen Ships Service**, Marine Chemicals Tutorial Videos
- **Wilhelmsen Ships Service**, Active Solutions Portal
- **Drew**, Shipboard Water Treatment Handbook, 4.1st Edition