



**Ulaşım Emniyeti
İnceleme Merkezi**

CİDDİ DENİZ KAZASI İNCELEME RAPORU

GEMİNİN ADI / IMO NO : M/T TORC/ 9544683
GEMİNİN BAYRAĞI : Malta
GEMİNİN ÇAĞRI İŞARETİ : 9HA2351
KAZA YERİ : Bandırma Çelebi Limanı / Balıkesir
KAZA TARİHİ / SAATİ : 28.08.2022 / 17:00
ÖLÜ ve YARALI DURUMU : - / 2
HASAR DURUMU : Kaza Sonrası Geminin 2 Numaralı Kazanı
Kullanılamaz Hale Gelmiştir.
ÇEVRE KİRLİLİĞİ : Yok

Heyet Karar No:15 / D-07/ 2023

Tarih: 17/07 /2023

Bu araştırma ve incelemenin tek amacı, Ulaşım Emniyeti İnceleme Merkezi mevzuatı çerçevesinde benzer kaza ve hadiseleri önlemeye yönelik tavsiyelerde bulunmaktır.

Bu rapor adli ve idari soruşturma niteliğinde olmayıp, suçu, suçluyu tespit etme ve sorumluluk paylaşımı ortaya koyma amacını taşımaz.

DAYANAK

Bu deniz kazası 27.11.2019 tarihli ve 30961 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “DENİZ KAZA ve OLAYLARINI İNCELEME YÖNETMELİĞİ” hükümleri doğrultusunda incelenmiştir.

İnceleme usul ve esasları ayrıca, MSC.255(84) [Deniz Kaza veya Olaylarına Yönelik Emniyet İncelemeleri için Uluslararası Standartlar ve Tavsiye edilen Uygulamalara ilişkin Uluslararası Denizcilik Örgütü Kararları (Kaza İnceleme Kodu)] ile A.1075(28) sayılı IMO Kararı (Kaza İnceleme Kodunun Uygulanması Hususunda Kaza İnceleme Uzmanlarına Yardımcı Olmak Üzere Hazırlanan Rehber) dikkate alınarak uygulanmıştır.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	i
RESİM LİSTESİ	iii
DEVRE ŞEMASI LİSTESİ.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iii
KISALTMALAR	iii
TANIMLAR	iv
BÖLÜM 1 - BULGULAR.....	2
1.1 M/T TORC Gemisine İlişkin Bilgiler	2
1.2 M/T TORC Gemisinin Seyrine İlişkin Bilgiler	4
1.3 Kazaya İlişkin Bilgiler	4
1.4 Çevresel Koşullara İlişkin Bilgiler	4
1.5 Termal Yağ Kazanı Özellikleri.....	5
1.6 Kızgın Yağ Özellikleri.....	5
1.7 M/T TORC Gemisi ve Servis Personeli	6
1.7.1 Kaptan.....	7
1.7.2 1. Zabit.....	7
1.7.3 Baş Mühendis	7
1.7.4 2.Mühendis	7
1.7.5 Kazazede Kazan Bakım Teknisyeni	8
1.8 M/T TORC Kimyasal Tankeri.....	8
1.9 2020 Yılında Gemide Kazanlara Yönelik Gerçekleştirilen İşlemler	8
BÖLÜM 2 - KAZANIN GELİŞİMİ VE SONRASINDAKİ OLAYLAR	9
2.1 Kazanın Gelişimi	9
2.1 No:2 Kazanda Yapılan İşlemler ve Klas Onayı.....	11

BÖLÜM 3 -	DEĞERLENDİRME	12
3.1	Termal Oil Kazan Sistemi.....	13
3.2	Kazan bakımı/onarımı öncesi risk analizi yapılması	15
3.3	Çalışma İzni	16
3.4	Kazan Periyodik Kontrolleri	17
3.5	Yanma Odasına Yakıt Kaçağı.....	17
3.6	Kaza Sonrası Yangına Müdahale ve Acil Durum İşlemleri.....	26
BÖLÜM 4 -	SONUÇLAR	27
BÖLÜM 5 -	ALINAN ÖNLEMLER	28
BÖLÜM 6 -	TAVSİYELER.....	29

RESİM LİSTESİ

Resim 1: Kazanın Yeri Çelebi Bandırma Limanı.....	1
Resim 2: M/T TORC	3
Resim 3 Halihazırda gemide çalışan No:1Kazan	5
Resim 4 Baca Gazı Ölçüm Cihazı	10
Resim 5 Yedek Selenoid Valf	17
Resim 6 Yedek Nozul Ünitesi- Temsili Resim	17
Resim 7 Patlama Sonrası Kazan Kaverindeki Hasar	18
Resim 8 Patlama Sonrası Kazan Kaveri	22
Resim 9 Patlama sonucu nozul ve elektrodlar	23
Resim 10 Nozul Ünitesi Kesit Resmi	25
Resim 11 Nozul Ünitesi Demonte Hali	25

DEVRE ŞEMASI LİSTESİ

Devre Şeması 1 M/T TORC Kazan Devresi (Konsept)	13
Devre Şeması 2 Benzer Termal Oil Kazanı Devresi	14
Devre Şeması 3 RMS9 Brülör Devre Şeması.....	24

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1 Sülfür Oranı Düzenlemelerinin Yürürlük Başlangıcı.....	9
Şekil 2 Patlama Üçgeni	16
Şekil 3 Kazan kaverinin kazan gövdesine 8 adet M16 cıvata ve kaver boyutları	19
Şekil 4 Kazan Gövde Bağlantıları ve Elemanları	20

KISALTMALAR

ULSFO	: Ultra düşük sülfürlü gemi yakıtı
VLSFO	: Çok düşük sülfürlü yakıt
SECA	: Sülfür Emisyon Kontrol Alanı

MGO : Deniz Dizel Yakıtı

FO : Fuel Oil

Termal Oil Kazanı : Kızgın Yağ Kazanı

TANIMLAR

Alt Patlama Sınırı (Lower Explosion Limit): Ortam havasında bulunduğunda, hacimsel olarak patlama yaratabilecek en az miktarı,

Üst Patlama Sınırı (Upper Explosion Limit): Ortam havasında bulunduğunda, hacimsel olarak patlama özelliğini sürdürebileceği en üst sınırı,

Risk: Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimalini,

Risk değerlendirmesi: İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmaları,

Önleme: İşyerinde yürütülen işlerin bütün safhalarında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili riskleri ortadan kaldırmak veya azaltmak için planlanan ve alınan tedbirlerin tümünü,

Kabul edilebilir risk seviyesi: Yasal yükümlülöklere ve işyerinin önleme politikasına uygun, kayıp veya yaralanma oluşturmıyacak risk seviyesini,

ifade eder.

ÖZET



Resim 1: Kazanın Yeri Çelebi Bandırma Limanı

Not: Raporda kullanılan tüm saatler yerel saattir (GMT +3)

Malta Bayraklı TORC kimyasal tankeri, SECA bölgesinde sefer yaptığı için ULSFO (MGO) yakıt kullanmaktadır. Gemi, Akdeniz ve Karadeniz seferleri yapacağından Termal Oil kazanının VLSFO 'de yakıt yakma arızası için servis talep edilmiştir. Malta Bayraklı TORC kimyasal tankeri 28 Ağustos 2022 tarihinde Bandırma Çelebi Limanı 5 no.lu rıhtımda ham ayçiçek yağı tahliye operasyonu için beklemektedir.

Çağrılan Servis Teknisyeni ve yardımcısı, 28 Ağustos 2022 tarihinde söz konusu arızanın giderilmesi için gemiye gelmiştir. Makine Dairesinin Kazan Bölmesindeki No: 2 iskele kazanda 250 kg/h'lık nozul monte edilmesine müteakiben saat 17:00 sularına kazan yakma işlemi esnasında patlama meydana gelmiş ve Servis Teknisyeni ağır olmak üzere Geminin 2. Mühendisi yaralanmıştır.

Kaza incelemesinin sonuçları üzerinden Gemi İşletenine, Kazan Bakım ve Onarım Firmasına ve Deniz Ticaret Odalarına Tavsiyede bulunulmuştur.

BÖLÜM 1 - BULGULAR

1.1 M/T TORC Gemisine İlişkin Bilgiler

M/T TORC	
Bayrağı	Malta
Klas Kuruluşu	RINA
Tipi	Petrol/Kimyasal Tanker
Bağlama Limanı	Valletta
Çağrı İşareti	9HA2351
İnşa Yeri ve Yılı	Selah Tersanesi-Tuzla-İstanbul/2010
Gros Tonajı	8.391
Deadweight Tonajı	13.214
Tam Boyu	135,6 Metre
Genişlik	20,6 Metre
Ana Makine ve Gücü	MAN 9L32/40, 4.439 kW



Resim 2: M/T TORC

1.2 M/T TORC Gemisinin Seyrine İlişkin Bilgiler

M/T TORC

Bir Önceki Limanı	Reni/Ukrayna
Varış Limanı	Bandırma, Balıkesir
Personel Sayısı	15
Asgari Gemiadamı	13
Seyir Tipi	Uluslararası Sefer

1.3 Kazaya İlişkin Bilgiler

Kaza Zamanı	28.08.2022/ 17:00 TSİ
Kaza Tipi (IMO)	Ciddi Deniz Kazası
Kaza Türü	İş Kazası (Kazan Patlaması)
Kaza Yeri	Bandırma Çelebi Limanı 5 no.lu Rıhtım / Balıkesir
Yaralı/Ölü/Kayıp	2/-/-
Hasar	Brülör yenilenmiş, Kazan onarılmış, hasar gören kazan donanımı yenilenerek 23.03.2023 tarihinde Klas onayından geçmiş ve devreye alınmıştır.
Kirlilik	Yok

1.4 Çevresel Koşullara İlişkin Bilgiler

Rüzgâr	Sakin
Denizin Durumu	Sakin
Görüş	İyi
Havanın Durumu	Açık

1.5 Termal Yağ Kazanı Özellikleri

İmalat Yılı	2009
Isıtma Kapasitesi	2300 KW
Yağ Kapasitesi	1285 lt
Isıtma Yüzeyi	91,2 m ²
Çalışma Basıncı	10 Bar
Test Basıncı	15 Bar
Çalışma Sıcaklığı	280°C



Resim 3 Hâlihazırda gemide çalışan No:1Kazan

1.6 Kızgın Yağ Özellikleri

Kazanda kızgın yağ, 316° C ye kadar sıcak devri daim ihtiyaçlarını karşılayan ısı transfer yağı Texatherm® 32 kullanılmaktadır.

Typical Characteristics

ISO Viscosity Grade	32
MPID	
Density at 15°C, kg/l	0.86
Density at 100°C, kg/l	0.80
Density at 200°C, kg/l	0.73
Density at 300°C, kg/l	0.67
Pour point, °C	-15
Flash point COC, °C	220
Oxidation (ASTM D943), hrs to TAN = 2.0 mg KOH/g	3500
Rust test, synthetic seawater	PASS
Kinematic viscosity at 0°C, mm ² /s	313.0
Kinematic viscosity at 40°C, mm ² /s	32.0
Kinematic viscosity at 100°C, mm ² /s	5.5
Viscosity Index	106
Copper corrosion, 3h at 100°C	1a
Water by Karl Fischer, mg/kg	<50
TAN, mg/KOH/g	0.08
Air release at 50°C, min.	2.3
Foam Seq II, after blowing, ml	0
Foam Seq II, after 10 minutes, ml	0

Tablo 1 Isı Transfer Yağı Özellikleri

1.7 M/T TORC Gemisi ve Servis Personeli

Malta Bayraklı M/T TORC gemisi Denizde Can Emniyeti Uluslararası Sözleşmesi (SOLAS 74) Kural V/14 uyarınca düzenlenen Gemiadamı Donatımında Asgari Emniyet Belgesine göre 13 personel ile donatılması gerekmektedir. Kaza günü gemide Kaptanla birlikte 15 personel bulunmakta olup, Gemiadamı Donatımında Asgari Emniyet Belgesine göre yeterli sayıda ve nitelikte gemiadamı ile donatılmıştır.

Kaza ile ilgili kilit personele ait bilgiler aşağıda verilmiştir.

1.7.1 Kaptan

Kaptan, Filipinler vatandaşıdır. Kazanın meydana geldiği tarihte 49 yaşındadır. Filipinler Denizcilik İdaresi tarafından verilen Gemi adamlarının Eğitim Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları (STCW) Kodu Kural II/2 uyarınca Uzakyol Kaptanı yeterliliğine sahiptir. 12,5 yıl Kaptanlık tecrübesine sahip olup tanker gemi tipinde 21 yıl, tüm gemi tiplerinde 22 yıllık deniz hizmeti bulunmaktadır.

1.7.2 1. Zabit

1. Zabit Türk vatandaşıdır. Kazanın meydana geldiği tarihte 32 yaşındadır. Türkiye Denizcilik İdaresi tarafından verilen Gemi adamlarının Eğitim Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları (STCW) Kodu Kural II/2 uyarınca Uzakyol 1. Zabit yeterliliğine sahiptir. 1. Zabit yeterliliğinde 4 yıllık tecrübesi olup 7,5 yıllık deniz hizmetinin tamamını tankerlerde edinmiştir. 1. Zabit aynı zamanda gemide emniyet zabitidir.

1.7.3 Baş Mühendis

Baş Mühendis Filipinler vatandaşıdır. Kazanın meydana geldiği tarihte 48 yaşındadır. Filipinler Denizcilik İdaresi tarafından verilen Gemiadamlarının Eğitim Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları (STCW) Kodu Kural III/2 uyarınca Baş Mühendis yeterliliğine sahiptir. 3 aydır TORC tankerinde Baş Mühendis olarak çalışmaktadır. Tanker gemi tipinde yaklaşık 16,5 yıl, tüm gemi tiplerinde yaklaşık olarak 19,5 yıllık deniz hizmeti bulunmaktadır.

1.7.4 2. Mühendis

İkinci Mühendis Türk vatandaşıdır. Kazanın meydana geldiği tarihte 49 yaşındadır. Türkiye Denizcilik İdaresi tarafından verilen Gemiadamlarının Eğitim Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları (STCW) Kodu Kural III/2 uyarınca Uzakyol Baş Mühendis yeterliliğine sahiptir. 12 yıl Deniz Kuvvetleri Komutanlığında Baş Mühendislik görevini icra edip emekli olduktan sonra 2015 yılından itibaren özel şirketlerde 2. Mühendislik yapmıştır. TORC tankerinde 5 aydır 2. Mühendis olarak çalışmaktadır.

1.7.5 Kazazede Kazan Bakım Teknisyeni

Kazanın meydana geldiği tarihte Kazan Bakım Teknisyeni Kazazede 45 yaşında olup, teknik lise elektrik bölümü mezunudur. Gemilerde 8 yıl elektrik zabıtlığı ve sonrasında 2 yıl tersane hizmetinden sonra 2004 yılından itibaren sadece kazan bakım işleriyle iştigal etmektedir. Sektörde ünlü kazan markalarının Türkiye temsilciliğini yapmaktadır. Kazan, bakım onarım ve servis hizmetinde sektörde tanınan ve yetkinliği bilinen isimdir.

1.8 M/T TORC Kimyasal Tankeri

TORC isimli kimyasal tankerin inşası 2010 yılında Tuzla/İstanbul/Türkiye’de tamamlanmıştır. Gemide 1 adet 4.439 KW gücünde ana makine mevcuttur. Gemide 592 kW gücünde üç jeneratör bulunmaktadır. Geminin tam boyu 135,6 metre, genişliği 20,6 metre, derinliği 11 metre, gros tonilatosu 8.391 ve net tonilatosu 4.171’dir.

1.9 2020 Yılında Gemide Kazanlara Yönelik Gerçekleştirilen İşlemler

2020 yılında Şubat ve Mart ayı boyunca farklı günlerde kazazede bakım teknisyeninin mevcut kazanların LSMGO dan VLSFO’ya geçirilmesi için çalışma yaptığı ancak düzenli çalışma rejimine geçilemediği ve sonuç alınamadığı servis raporundan anlaşılmaktadır. Bu bakımda, söz konusu kazana 250 kg/h’lik nozul monte edilerek devreye alınmış ve çalışması gözlemlenmiş ve arıza tespit edilmemiştir.

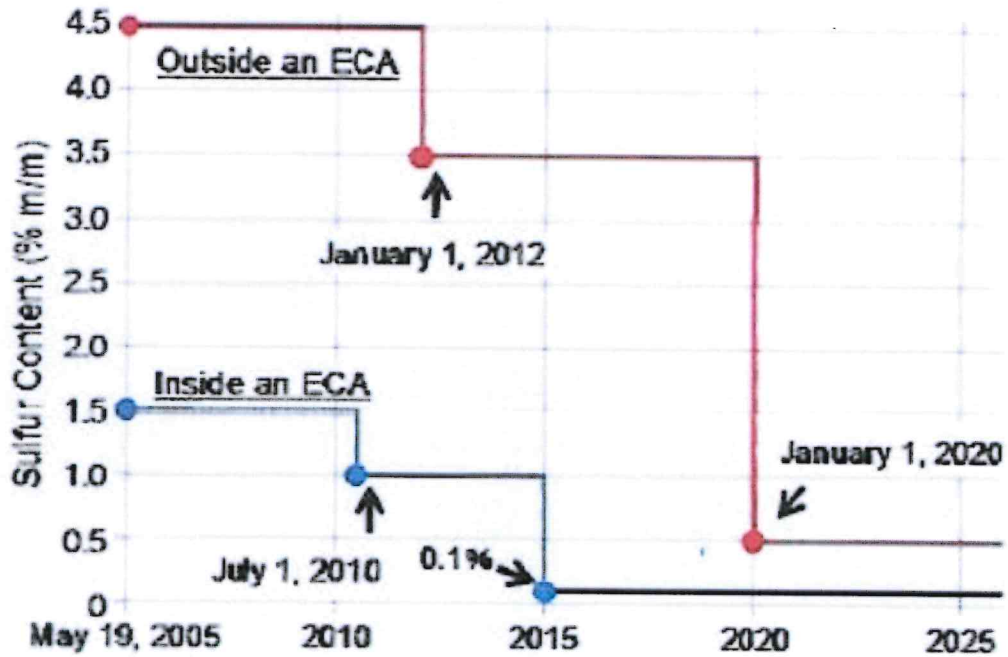
BÖLÜM 2 - KAZANIN GELİŞİMİ VE SONRASINDAKİ OLAYLAR

İncelenen deniz kazasına yol açan olayların sırası, zamanları ve şahısların konumları çoğunlukla görgü tanıklarının açıklamalarına ve yapılan görüşmelere dayanmaktadır.

2.1 Kazanın Gelişimi

Gelişmiş kazan teknolojisi ile üretilen kazanlar, elektrik, elektronik, mekanik, hidrolik sistemlerin birlikte çalıştığı iş güvenliği bakımından tehlikeli sınıfta yer alan komplike yapılardır.

M/T TORC isimli kimyasal tanker normalde Baltık Denizi'nde sefer icra etmektedir. Baltık Denizi, MARPOL Ek-6'ya göre sülfür emisyon kontrol bölgesidir (SECA). Sülfür emisyon kontrol bölgelerinde yakıtlardaki sülfür limiti de %0,1'dir. SECA dışında küresel çapta 2020 yılından itibaren gemilerde kullanılacak yakıtların sülfür limiti %0,5'e indirilmiştir. (Şekil 1) Gemi normal şartlarda SECA bölgesinde seyir yaptığından VLSFO yakıt kullanamamakta, MGO kullanmaktadır.



Şekil 1 Sülfür Oranı Düzenlemelerinin Yürürlük Başlangıcı

Tahıl koridoru düzenlemelerinden dolayı TORC gemisi Karadeniz’de sefer yapmaya başlamış ve bu bölgede kullanılan yakıttan dolayı bir kısıtlama olmaması ve maliyet avantajından dolayı Şirket VLSFO kullanmaya yönelmiştir.

TORC Kimyasal Tankeri kazanlarının VLSFO’de yanmaması ve sağlıklı çalışmamasından dolayı teknolojik nedenlerle uzmanlık gerektiren iş olduğundan 24.08.2022 tarihinde Kazan Bakım-Onarım Şirketine servis talebinde bulunulmuştur. Kazan Bakım Şirketinden 28 Ağustos 2022 tarihi öğlen saatlerinde gemiye gelen Kazan Bakım Teknisyeni ve Yardımcısı, Makine Dairesindeki Kazan Bölmesinde bulunan No:2 iskele kazanın brülör arızalarını gidermiş ve gemi deposundan getirilen 4 nolu selenoid valfi değiştirmiştir. (Devre Şeması 3) Gerekli temizlik, baca gazı ölçümleri (Resim 4) ile hava/yakıt oran ayarını yapmış ve bacadan atılan siyah dumanı normale döndürerek hâlihazırda mevcut 200 kg/h lik nozulla kazanı birçok kez yakıp bir süre çalıştırmış ve normal olduğunu gözlemiştir.



Resim 4 Baca Gazı Ölçüm Cihazı

Tank yıkama operasyon ihtiyaçları için gemiden gelen talep üzerine kazanın kapasitesinin % 25 artırılması maksadıyla gemi deposundan getirilen 250 kg/h ‘lik nozul kazana monte edilmiştir.

Müteakiben kazanı yakma işlemi esnasında patlama meydana gelmiştir. Patlamada, 2 No.lu iskele kazan kaveri ve üzerindeki brülörü yerinden fırlamış, brülör kullanılamaz duruma

gelmiş ve Servis Teknisyeni ağır yaralanmış, yakınında bulunan 2. Mühendis ise hafif yaralanmıştır. Ağır yaralanan Servis Teknisyeni ve hafif yaralanan 2. Mühendis hastaneye sevk edilmiştir.

Hafif yaralanan 2. Mühendis kazadan kısa süre sonra iyileşmiş, ağır yaralanma sonucu omurilik felci geçiren Servis Teknisyeninin de fizik tedavisi devam etmektedir.

2.1 No:2 Kazanda Yapılan İşlemler ve Klas Onayı

Kaza Sonrası hasarlı kazanda yapılan yenileme ve değişen parçalar:

- ✓ Brülör ünitesi (Burner), komple
- ✓ Brülör giriş/çıkış yakıt hortumları
- ✓ Tahribat görmüş muhtelif sayıda elektrik kablosu
- ✓ Termal yağ diferansiyel basınç ve akış ölçer
- ✓ Yakıt kapama valfi mekanizması
- ✓ Yakıt kapama valfi limit switchi
- ✓ Yakıt giriş hattındaki basınç switchi
- ✓ Termal yağ sıcaklık emniyet termostatları ve basınç geyci (2 adet)
- ✓ Termal yağ sıcaklık ölçer (PT100 tip)
- ✓ Menhol kapağının cıvataları (M16 ebat, 12.9 çekme)
- ✓ Yakıt ve yağ devrelerinin bağlantı noktalarındaki izolasyon elemanlar

Yenileme ve parça değişimi sonrası 23.03.2023 tarihinde Bozcaada'da klas kuruluşu tarafından tüm fonksiyonel testler, emniyet tertibatı ile dahili kontrol ve muayeneler yapılarak tatminkâr sonuçlar görülmesi üzerine servise konulmasına onay verilmiştir.

BÖLÜM 3 - DEĞERLENDİRME

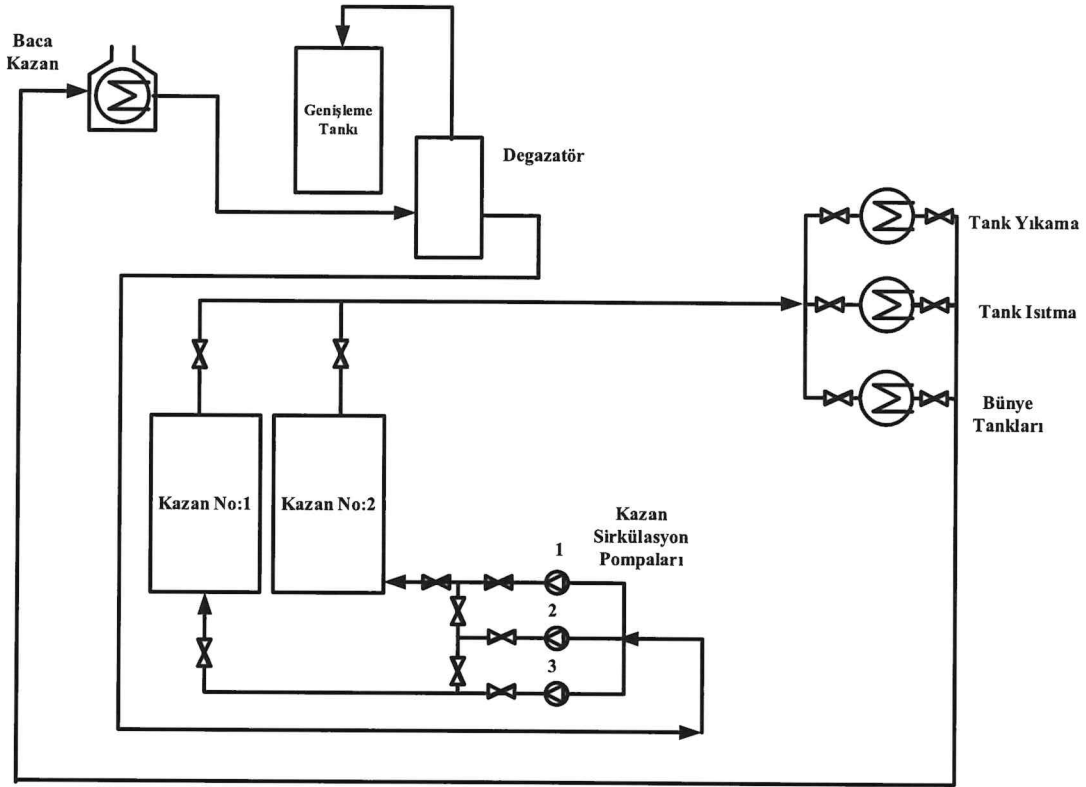
İncelenen deniz kazası değerlendirilirken, olayların sıralaması ve incelenmesi esnasında emniyet tavsiyelerine yol açan faydalı sonuçlara varmak için kazanın oluşumuna neden olan emniyet faktörlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Kazanın, ECA bölgesinde uzun süre çalıştığı süre 0.1094 sülfür sınırına uygun olan ULSFO yakıttan, ECA dışında 0.506 sülfür sınırı VLSFO yakıtı uygun hale getirilerek çalıştırılması için teknolojik nedenlerle uzmanlık gerektiren bir iş olduğundan sektörde tanınan bir firmadan servis talep edilmiştir.

Kazanın gelişiminde belirtildiği gibi Servis firması, kazan 4 no.lu selenoid valfi değiştirmiş (Devre Şeması 3), gerekli ayar, bakım işlemlerini yapmış ve kazan üzerinde mevcut 200 kg/h'lik nozul ile bir süre kazanı çalıştırmış ve normal olduğu gözlenmiştir. Müteakiben gemi tarafından kazan kapasitesinin artırılması talebi üzerine gemi deposundan getirilen 250 kg/h'lik nozul kazana monte edilmiştir. Kazanın yakılması esnasında patlama meydana gelmiştir. Patlamayla 8 adet M16 cıvata somun ile gövdeye tespitli 1500 kg ağırlığında yaklaşık 2 m çapında kazan kaveri ve üzerindeki brülörü yerinden fırlamıştır. Kazan patlaması sonucu kaver üzerinde bulunan Servis Teknikeri ağır, yakınında bulunan 2.Mühendis hafif olmak üzere iki kişi yaralanmış ve yangın çıkmıştır. Yangın, büyümeden gemi personeli tarafından etkin müdahalede bulunularak kısa sürede söndürülmüştür. İskele kazan patlaması sonucu hasarlanan brülör ve parçaları kök sebepler ile katkı sağlayıcı faktörlerin fabrika seviyesi incelenerek belirlenmesi için brülör ve kazan imalatçı firması, Türkiye Temsilcisiyle iletişime geçilerek talepte bulunulmuş ancak olumlu bir yaklaşımda bulunulmamış, yardım ve destekten kaçınılmıştır.

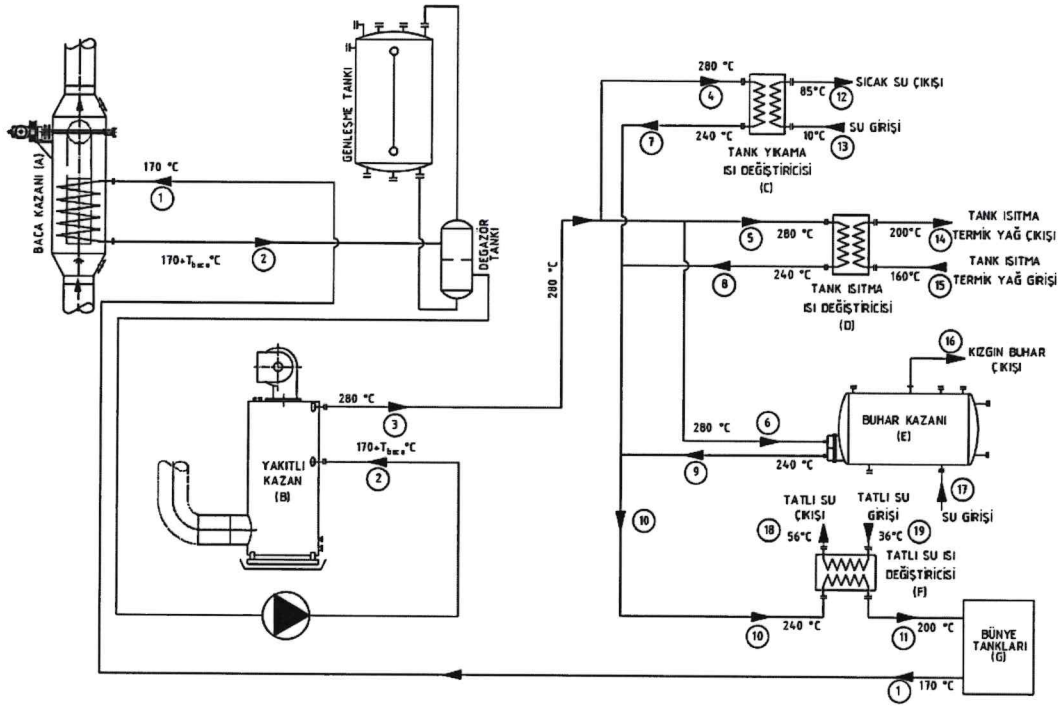
İncelenen ciddi deniz kazasında, ilgililerin ifadelerinden yola çıkarak muhtemel değerlendirmeler yapılmıştır.

3.1 Termal Oil Kazan Sistemi



Devre Şeması 1 M/T TORC Kazan Devresi (Konsept)

Düşük basınçlarda yüksek sıcaklık sağlaması, korozyon, donma, kireçlenme olmaması ve daha güvenli olması, enerji verimliliği ve tasarruf sağlaması nedeniyle gemilerde termal oil kazanları tercih edilmektedir.

Devre Şeması 2 Benzer Termal Oil Kazanı Devresi¹

Devre Elemanları (Devre Şeması 1):

Termal Kazan (no:1-2) Sistemdeki yağın ısıtıcısıdır.

Baca Kazanı: Dizel motorlarının egzoz gazı atık ısını geri kazanmak ve enerji verimliliğini artırmak için donatılan kazandır.

Degazör: Yağ içerisindeki gazları almaya yarayan cihaz

Genleşme Tankı: Sistemde basınç yükünü devam ettirmek ve eksilen yağı tamamlamak için kullanılır.

Bu devre elemanlarının dışında çek valfler, emniyet valfleri, açma kapama valfleri, presostatlar ve sıcaklık ve basınç geyçleri bulunmaktadır.

Termal Oil Kazanındaki 280⁰ C ısıtılan yağ, tank yıkama ve tanklardaki ürünün ve bünye tankları (Yakıt, yağ tankları vs.) ısıtılması için ısı eşanjörleri üzerinden baca gazı kazanına

¹ Gemi ve Deniz Teknolojisi Sayı:222 Aralık 2022 Gemilerde Kullanılan Termik Yağ Sisteminin Performans Analizleri

gelmekte ve degazörden tekrar pompa üzerinden kazana basılarak devreyi tamamlamaktadır. Isı eşanjöründe giriş ve çıkış arasında yaklaşık 40⁰ C sıcaklık farkı ($\Delta t = 40^0 \text{ C}$) bulunmaktadır.

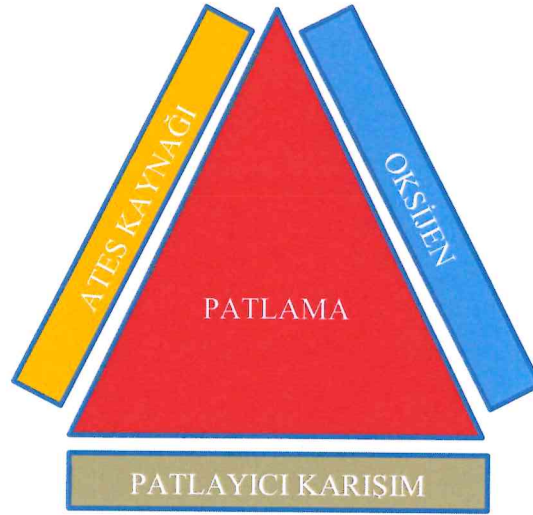
3.2 Kazan bakımı/onarımı öncesi risk analizi yapılması

Bilindiği gibi, tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmalar risk değerlendirmesi olarak tanımlanmaktadır.

Yapılan araştırmalar, kaza/olayların % 98'inin insan-sistem kaynaklı olduğunu ve uygun risk yönetimi neticesi alınacak tedbirlerle önlenebileceğini ortaya koymuştur. Risk yönetimiyle bir tür erken uyarı sistemi işletilerek muhtemel tehlikelere karşı can, mal ve çevre güvenliğinin önlem ve korumaya alınması, kaza/olayın ayak sesinin duyulması/görülmesi/hissedilmesi ve önlem alınması olduğu söylenebilir.

Uluslararası Emniyetli Yönetim Kodunun (ISM) 1.2 Amaçlar, 1.2.2 Şirketin emniyet yönetiminin amaçları arasında 1 başlıklı fıkrasında emniyetli çalışma ortamı ve gemi operasyonu emniyetli uygulamaları temin edilmesi; 2 başlıklı fıkrasında gemiye, personele ve deniz çevresine ilişkin belirlenmiş tüm risklerin değerlendirilmesi ve uygun önlemlerin tesis edilmesi hükmü yer almaktadır.

Bilindiği gibi patlama olması için patlayıcı madde (yanabilir gaz), oksijenin (hava) belirli bir oranda olması ve ark, açık alev veya statik elektrik gibi ateşleme kaynağı bulunmalıdır. (Şekil 2) Bu karışım oranı, Alt Patlama Sınırı (LEL) ve Üst Patlama Sınırı (UEL) arasında olmalıdır. Bu limitler dahilinde patlama gerçekleşir. Deniz dizel yakıtında bu oran %1.3 ve % 6 arasındadır.



Şekil 2 Patlama Üçgeni

Kazanın yakılması için teşebbüs edilmesine müteakip yanma odasında biriken yakıtın aniden yanması sonucu meydana gelen geri tepme çok sık rastlanan bir olaydır. Geri tepme, ciddi hasara ve yaralanmaya yol açmamaktadır. Ancak, yanma odasında aşırı yakıt ve yakıt buharı birikmesi halinde bu geri tepmenin şiddetlenerek patlamaya dönüşme riski yüksektir. Diğer taraftan yapılacak bir risk analizi sonucu olası bir patlama durumuna karşı ilk anda tedbiren kazan kaverinin (kapağının) üzerinde bulunulmaması gerekmektedir.

Bu olaydan sonra gemi işleteni, şirket filosundaki tüm gemilere hatırlatmada bulunarak servis taleplerinde risk analizinin yapılması ve iki yıl müddetince uygunluk ve doğrulama amacıyla gemilerin denetleneceğini bildirmiştir.

3.3 Çalışma İzni

Çalışma izin sistemi, sıcak çalışma, soğuk çalışma, yüksek voltaj çalışması, yüksekte çalışma, basınçlı kap olan kazanların patlama riskine karşı, yapılacak onarımın emniyet esaslı önceden gözden geçirilmesi ve önlemlerin alınması amacıyla şirket prosedürlerinde var olan çalışma izin sistemi, Kaptan ya da yetkilendirdiği Baş Mühendis tarafından yerine getirilmesi gereken süreçtir. Bu olayda, çalışma iznine tabi kontrollerin gemi personeline yerine getirildiği öne sürülmüş ancak kanıtlanamamıştır.

Bu olaydan sonra gemi işleteni şirket filosundaki tüm gemilere hatırlatmada bulunarak servis taleplerinde çalışma izni sisteminin gereklerinin uygulanmasını ve iki yıl müddetince uygunluk ve doğrulama amacıyla gemilerin denetleneceğini bildirmiştir.

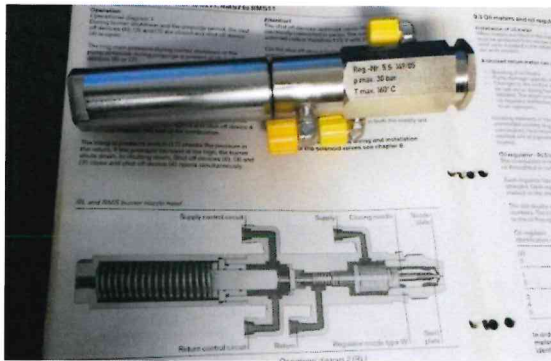
3.4 Kazan Periyodik Kontrolleri

Kazan brülörü teknik el kitabında, brülörün, DIN 4755 Yağ yakma tesisleri emniyet esaslarına göre yılda bir kez imalatçı temsilcisi veya yetkilendirilmiş personel tarafından teknik muayenesinin yapılması gerektiği belirtilmiştir. Son üç yıldır Klas kuruluşu tarafından çalışma ve emniyet esaslı kontrollerin yapıldığı Klas Kuruluşu kayıtlarından anlaşılmıştır.

3.5 Yanma Odasına Yakıt Kaçağı

Tank yıkaması ve temizliği için sıcak su kapasitesine duyulan ihtiyaç ve yukarıda değinildiği gibi söz konusu geminin ECA Bölgesi dışında Ukrayna seferlerinde çalıştırılacağı için “Kazan panolarında fuel oil (FO) switch seçildiğinde sistemin komple off” olduğu belirtilerek ULSFO’dan VLSFO’ya geçirilmesi için servis çağırılmıştır. Öncelikle kazanda bir adet selenoid valf (Resim 5) değişimi yapılmış ve mevcut 200 kg/h’lik nozul ile kazanda gereken ayarlar yapılarak yakılmış ve 2-3 saat sorunsuz çalıştığı görülmüştür. Müteakiben gemiden gelen talep üzerine kazan ısı kapasitesini artırmak amacıyla kazan brülöründeki 200 kg/h kapasiteli nozul sökülerek geminin deposundan getirilen ve orijinal yedek parça olduğuna dair kanıt ortaya konulamayan 250 kg/h lik nozul (Resim 6) ile değiştirilmiştir.

Kazan, 2300 Kw ya da 1.978.000 kcal/h enerji üretebilecek kapasitedir. Söz konusu kazanın saatteki yakıt ihtiyacı % 85 verim ve MGO’nun alt ısı değeri 10.200 kcal alındığında yaklaşık 229 kg/h olarak hesaplanmaktadır.

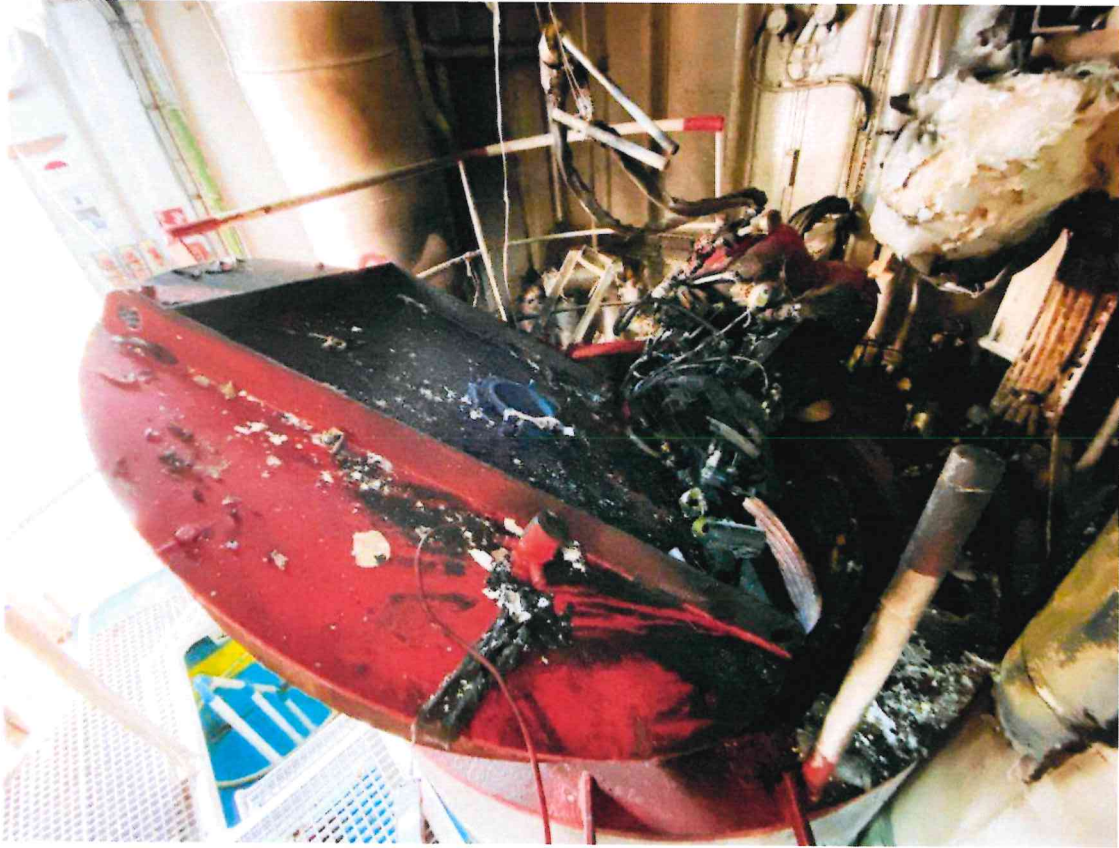


Resim 6 Yedek Nozul Ünitesi- Temsili Resim

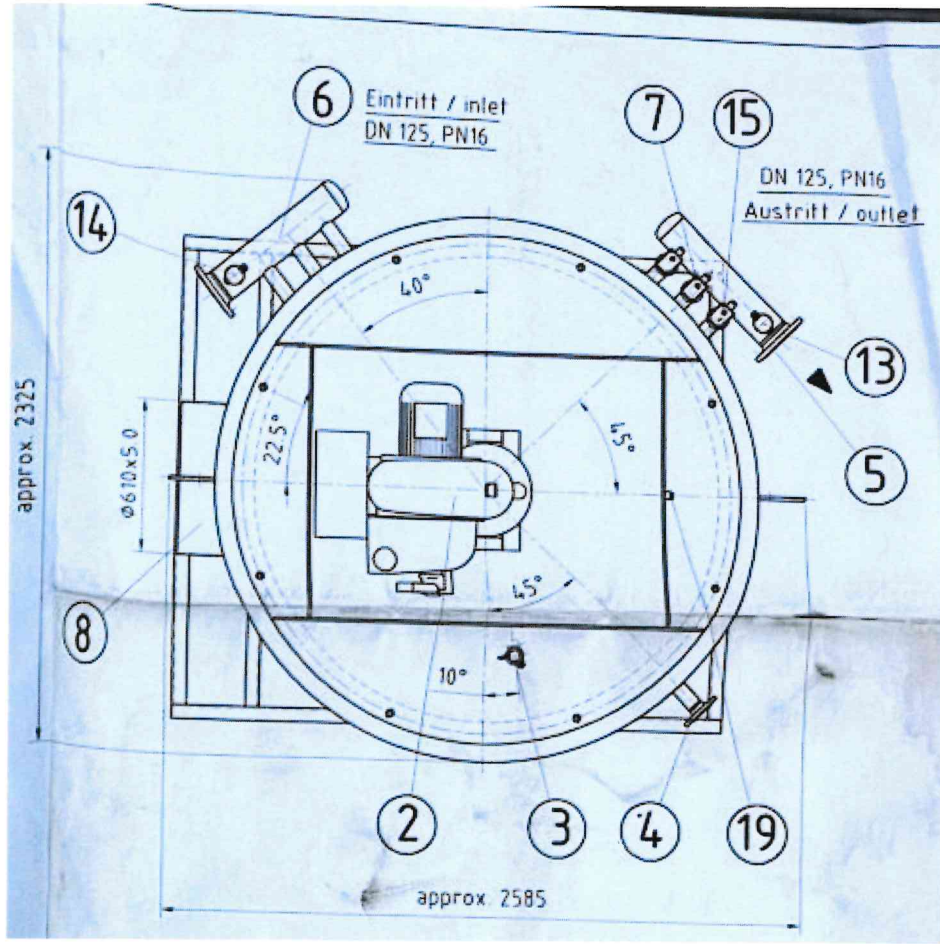


Resim 5 Yedek Selenoid Valf ve Nozul

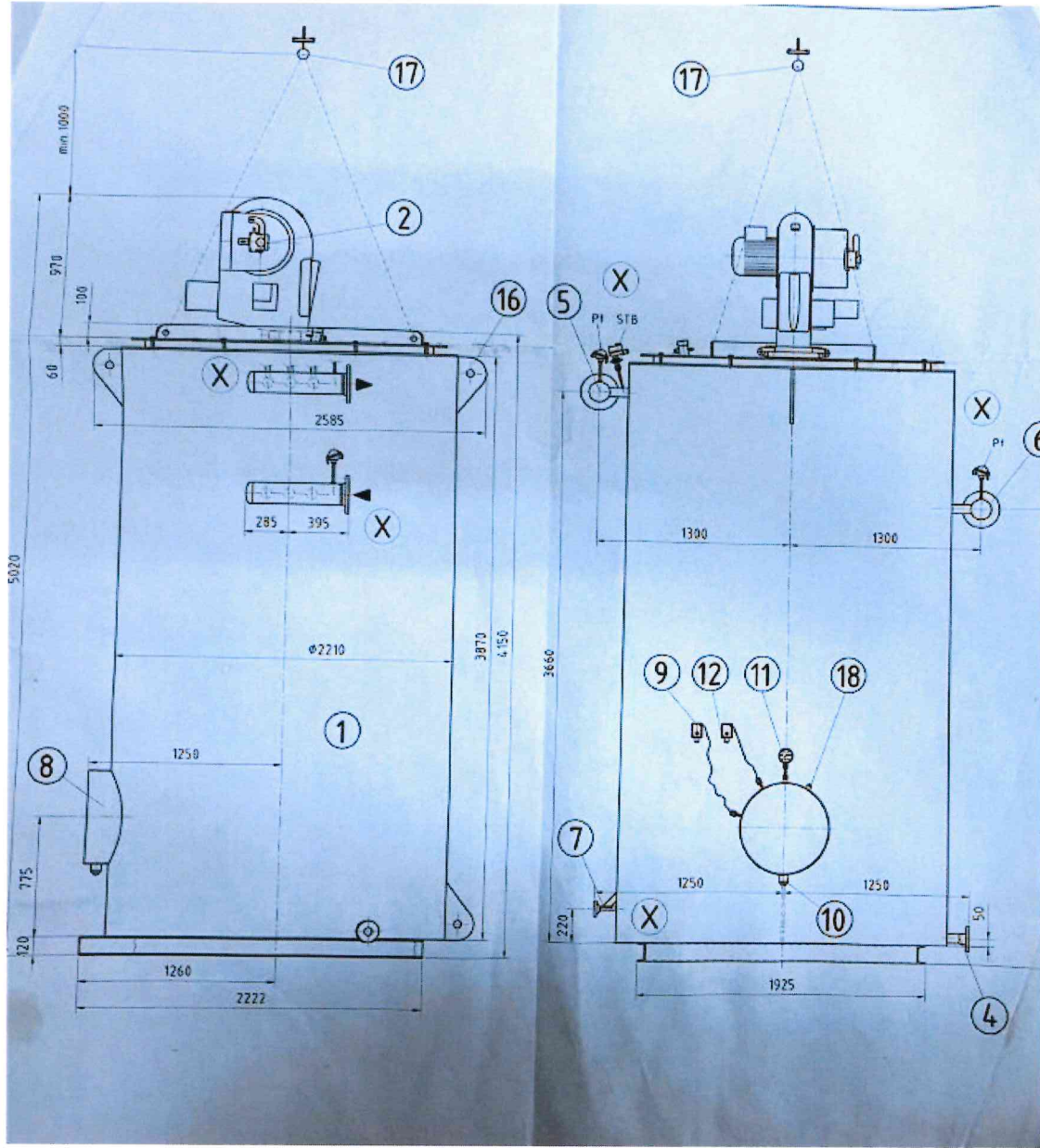
Son olarak nozul değişimi yapıldıktan sonra kazanın yakılması için teşebbüste bulunulmuş, bu süreçte yanma odasında MGO buharı ve hava oranı yukarıda belirtilen LEL sınır değerini aşınca ateşleme ile birlikte patlama meydana gelmiştir. Patlamanın şiddetiyle 8 adet M16 cıvata ile kazan gövdesine bağlanmış 1500 kg ağırlığında, yaklaşık 2 m çapındaki kaver ve brölör (şekil 3, şekil 4) yerinden fırlamış, hasar görmüş (Resim 7, Resim 8, Resim 9) üstünde bulunan Servis Teknikeri ağır yaralanmış ve yakında bulunan 2. Mühendis ise hafif derecede yaralanmıştır.



Resim 7 Patlama Sonrası Kazan Kaverindeki Hasar

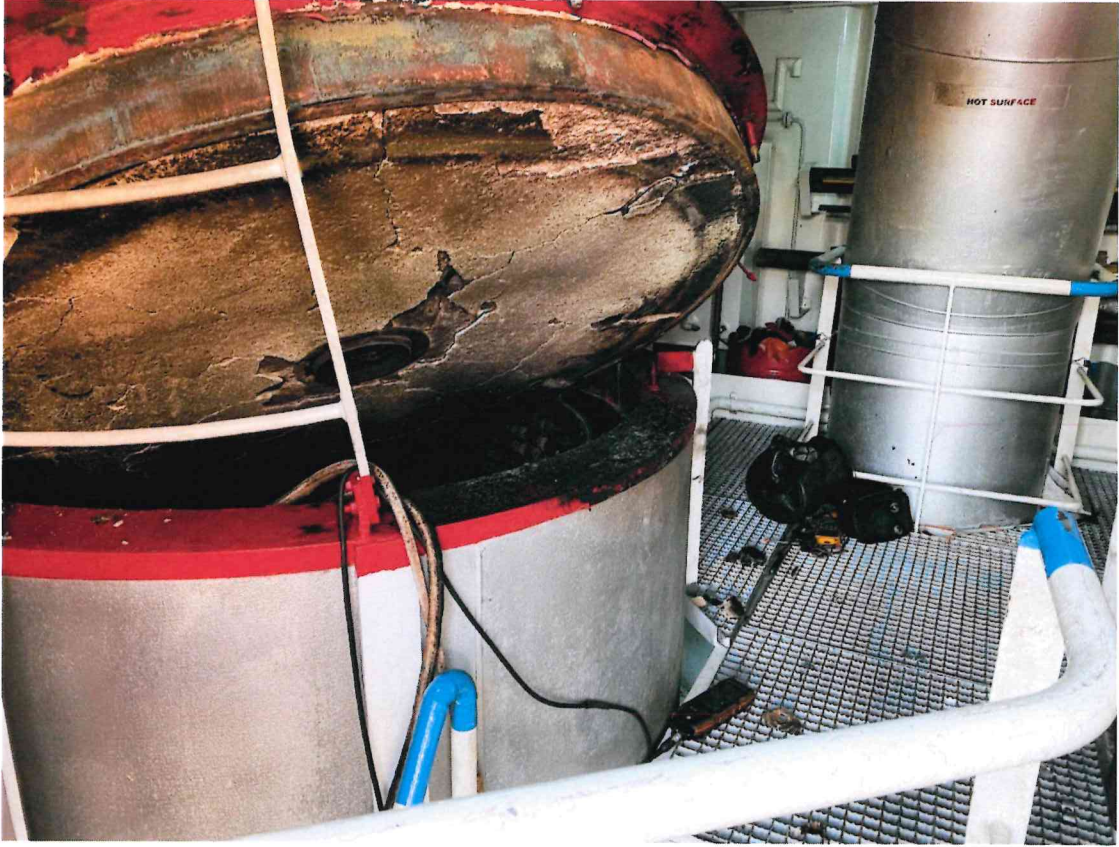


Şekil 3 Kazan kaverinin kazan gövdesine 8 adet M16 cıvata ile bağlanması ve kaver boyutları

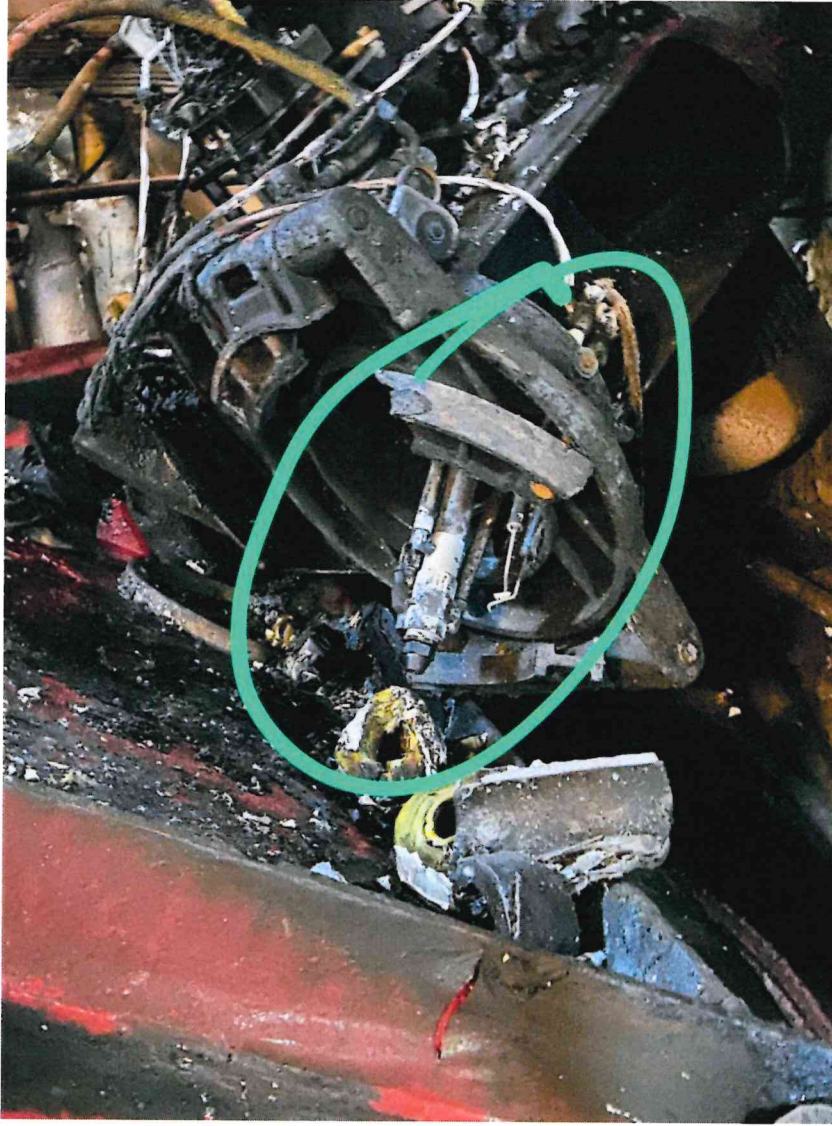


Şekil 4 Kazan G vde Bağlantıları ve Elemanları

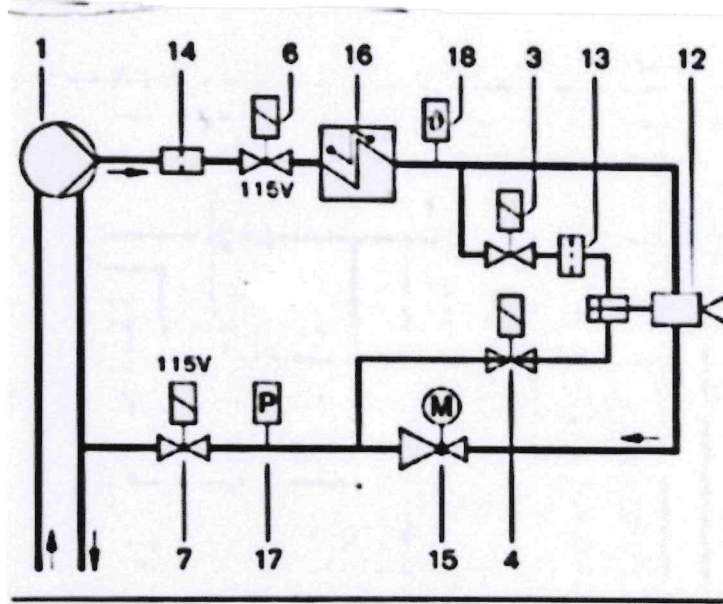
Pos.No	Designation and technical data	
	Flanges DIN 2633	
19	Drain for oil sump	1/2"
18	Socket	1/2"
17	Provides girder for top installation Top with burner approx. 1500kg	YARD
16	Ring bolts No.2 After installation to use for fixing the heater	
15	Safety temperature limiter	ATHs-SE 70
14	Resistance thermometer, inlet	Pt 100
13	Resistance thermometer, outlet	Pt 100
12	Safety temperature limiter	ATHf 70
11	Thermometer, 1/2"	0 - 500°C
10	drainage	R 1"
9	Safety temperature limiter	ATHf 70
8	Exhaust gas connection	DN 600
7	drain	DN 20
6	Inlet	DN 125
5	Outlet	DN 125
4	Connection for leakage alarm	DN 50
3	Inspection glass with CO2 connection	1/2"
2	Burner	RMS 9 ZMD
1	Thermal transfer heater	DWE 2300 V 87
	contents . litre	1285
	Weight empty , kg	6650



Resim 8 Patlama Sonrası Kazan Kaveri

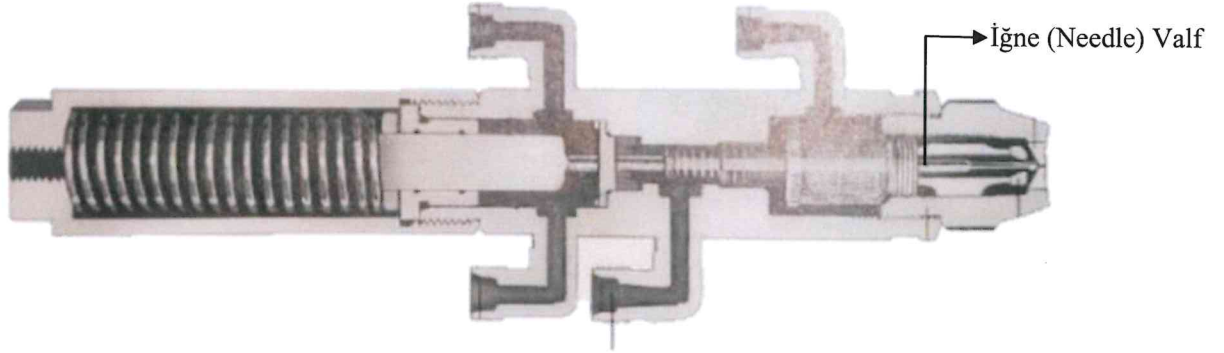


Resim 9 Patlama sonucu nozul ve elektrotlar



- 1 Pump without integral solenoid valve
- 2 Solenoid valve type 121C2323 9 W coil (normally closed) Rp 1/8"
- 3 Solenoid valve type 121K2421 19 W coil (normally closed) Rp 1/8"
- 4 Solenoid valve type 122K9321 19 W coil (normally open) Rp 1/8"
- 5 Solenoid valve type 121K6220 20 W coil (normally closed) Rp 1/4"
- 6 Solenoid valve type 321H2322 20 W coil (normally closed) Rp 3/8"
- 7 Solenoid valve type 121G2320 20 W coil (normally closed) Rp 3/8"
- 8 Two stage EL nozzle head (without integral shut off device)
- 9 Three stage EL nozzle head (without integral shut off device)
- 10 Nozzle head R (without integral shut off device)
- 11 Two stage nozzle head M (with integral shut off device)
- 12 Nozzle head R (with integral shut off device) in flow and return
- 13 Restricting orifice
- 14 Filter
- 15 Oil regulator
- 16 Oil preheater
- 17 Pressure switch 0 10 bar (set to 5 bar for EL set to 7 bar for MS)
- 18 Thermostat

Devre Şeması 3 RMS9 Brülör Devre Şeması



Resim 10 Nozul Ünitesi Kesit Resmi



Resim 11 Nozul Ünitesi Demonte Hali

Yakıt sistemi şöyle çalışmaktadır: Devre Şeması 3'e göre RMS burnerlerde seri bağlı olan 6 ve 7 no.lu selenoid valfler aynı anda enerjilenir ve yakıt sirkülasyonu açılır. Yakıt sıcaklığı uygun değere erişince yakıt devridaiminin tamamlanmasına müteakip 3 no.lu selenoid açılır ve 4 no.lu selenoid kapanır ve nozuldan pulvarize yakıtı yanma odasına gönderir.

Nozul başındaki kapama aparatı, akış ve geri dönüş istikametinde emniyet işlevini görür. Bu nedenle nozulda sistem emniyeti (Resim 10 ve Resim 11) devreye girerek yanma odasına yakıt kaçağını önler. Nozul, sistemin son emniyet noktasıdır. Nozulun kuvvetle muhtemel iğne valfinde (needle valf) kaçak olması halinde yanma odasında yakıt birikintisi ve buharı oluştuğu değerlendirilmektedir.

Kazanda, şiddetli patlamaya yol açacak kadar yakıt ve buhar birikiminin sonradan monte edilen 250 kg/h'lik nozuldan kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Sonradan yapılan nozul değişimini müteakiben sonra yanma odasına yakıt kaçağı/işemesi kontrolü uygun usullerle mutlaka yapılmalı, yeterli oranda havalandırılmalı ve ortamın emniyetli olduğuna emin olunduktan sonra onarım ve yakma işlemine geçilmelidir.

Gemide dış kaynaklı servis hizmeti alınırken, risklere karşı gemi personelinin nezaretçi göreviyle risk değerlendirilmesi ve riskin azaltılmasına ilişkin emniyet hususlarında inisiyatifi tamamen servis veren firmaya bırakmayıp etkin rol üstlenerek kazayı önleyici tedbirleri almasının elzem olduğu değerlendirilmektedir.

3.6 Kaza Sonrası Yangına Müdahale ve Acil Durum İşlemleri

Kazan patlaması sonrası çevrede küçük çaplı bir yangın çıkmış ve gemi personeline etkin müdahale ile yangın devresinden su sıkılarak kısa sürede söndürülmüştür.

Yaralılar, 112 aranıp ambulans çağrılarak hastaneye sevk edilmiştir.

BÖLÜM 4 - SONUÇLAR

- 4.1 Termal yağ Kazanın MGO'dan FO'ya dönüştürülme sistemi çalışmadığı için Gemi İşletenince servis çağrıldı.
- 4.2 Kazanda bakım-onarım yapılmadan önce Servis Firması tarafından risk değerlendirmesi yapıldığına, gemi-servis firmasının emniyet hususunun birlikte etraflıca değerlendirildiğine ve emniyetin sağlanmasına dair yeterli önlemler alındığına dair kanıtlar bulunamadı.
- 4.3 Gemideki No: 2 kazanın selenoid valfi değiştirildi, bakım ve ayarları yapılarak çalıştırıldı ve normal çalıştığı gözlemlendi. Müteakiben kapasite artırımı için 200 kg/h'lik nozul yerine 250 kg/h'lik nozul monte edildi.
- 4.4 Takılan nozuldan sonra kazanın devreye alınmasına müteakip kazanda biriken yakıt buharının belirli bir değere ulaşmasıyla kazanda şiddetli patlama meydana geldi.
- 4.5 Patlama şiddetiyle 8 adet M16 cıvata-somun bağlantılı kazan kaveri ve üstünde monteli brülör yerinden fırladı.
- 4.6 Kazan kaveri üstünde bulunan Kazan Teknisyeni ağır, kaza mahallinin yakınında bulunan 2. Mühendis hafif yaralandı.
- 4.7 Kazan mahallinde yangın çıktı ve büyümeden gemi personeline suyla müdahale edilerek kısa sürede söndürüldü.
- 4.8 Kazan ve Brülör imalatçı firmaları, kazaya konu kazan ve brülör parçaları üzerinde inceleme yapmaktan kaçındılar.
- 4.9 Geminin çalışır durumda olan No: 1 kazan ile emniyetli seyrine devam edebileceği klas kuruluşunca teyit edilmesi üzerine gemi seferine devam etti.
- 4.10 Kaza sonrası hasar gören No: 2 kazanın tahrip olmuş donanımı ve brülörü yenilenmiş ve 23.03.2023 tarihinde klas onayından geçerek devreye alınmış ve halihazırda kullanılmaktadır.

BÖLÜM 5 - ALINAN ÖNLEMLER

Gemi İşleticisi Firma tarafından:

- 5.1** İş kazası sonrası, Uzman Eğitimci gemiye çıkarak çalışma izni gereklilikleri ve risk değerlendirmesi konusunda tazeleme eğitimi vermiştir.
- 5.2** Şirket filosundaki tüm gemiler, çalışma izni gereklilikleri, risk değerlendirmesi hususunda uyarıldı. Gelecekteki, gemi denetimlerinde bu konulara odaklanılacağı bildirilmiştir.
- 5.3** Geçmişte aynı firmadan alınan servis raporları incelenmiş ve böyle bir patlamanın sebeplerinin belirlenmesine ilişkin anormallikler görülmediği, kazan bakım/onarımı ve servisi yapan firmanın da geçmişte böyle bir tecrübesi olmadığı tespit edilmiştir.
- 5.4** Kazan ve brülör firmalarından kaza hakkında emniyet bilgisi talep edilmiş ancak iş birliği ve yardımlaşmadan kaçınılmıştır.
- 5.5** Aynı iş kolundaki diğer firmalardan böyle bir tecrübeleri olup/olmadığı sorulmuş ancak bilgi temin edilememiştir.
- 5.6** Bu iş kazasıyla ilgili sonuçları analiz eden, düzeltici ve önleyici işlemleri kapsayan şirket inceleme raporu uygulanmak üzere filo gemilerine gönderilmiştir.
- 5.7** Emniyetli işletme, bakım talimatı ve öğrenilen dersleri kapsayan Şirket Posterleri hazırlanarak Filodaki tüm Gemi Kazanlarının yanına ve Makine Kontrol Odasına asılmıştır.

BÖLÜM 6 - TAVSİYELER

Yapılan kaza incelemesinden elde edilen analiz ve sonuçlar dikkate alınarak aşağıdaki tavsiyelerde bulunulmuştur.

Gemi İşletenine

25/07-23 Filonuzdaki tüm gemilerde servis hizmeti alınırken risk değerlendirmesi yapılarak emniyet hususunda gerekli önlemlerin alınması için etkin rol üstlenilmesi, gemi personeline gözetim ve nezaret görevinin daha hassasiyetle yerine getirilmesinin değerlendirilmesi,

26/07-23 Gemilere yedek parça tedarik sisteminin gözden geçirilerek özellikle kritik yedek parçaların temininde, imalatçı firma garantisi ve takip sisteminin etkinliğinin gözden geçirilmesi,

Kazan Bakım ve Onarım Firmasına

27/04-23 Her ne kadar gemide yaşanan iş kazası ilk olsa da, kazan bakım-onarımı gibi tehlikeli işlerde işe başlamadan önce risk değerlendirmesinin yapılması ve kabul edilebilir risk seviyesine indirmek için gerekli önlemlerin alınması,

Deniz Ticaret Odalarına (İMEAK DTO, Mersin DTO)

28/04-23 Bu raporun, tanker işletmeciliği yapan üyelerinize sirküle edilmesi,

Tavsiye olunur.