İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAM PETROL TANKERLERİNDE HAM PETROLLE TANK YIKAMASININ (COW) EMNİYETLİ OPTİMİZASYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Murat Hasan Ali ALTUN

Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı

Deniz Ulaştırma Mühendisliği Programı

OCAK 2013

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAM PETROL TANKERLERİNDE HAM PETROLLE TANK YIKAMASININ (COW) EMNİYETLİ OPTİMİZASYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Murat Hasan Ali ALTUN
(512111006)

Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı

Deniz Ulaştırma Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Özcan ARSLAN

OCAK 2013

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 512111006 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Murat Hasan Ali ALTUN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **"HAM PETROL TANKERLERİNDE HAM PETROLLE TANK YIKAMASININ (COW) EMNİYETLİ OPTİMİZASYONU"** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :	**Doç. Dr. Özcan ARSLAN** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
Jüri Üyeleri :	**Yrd. Doç. Dr. Tanzer SATIR** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
	Dr. Fırat BOLAT Ulaştırma Bakanlığı	.....

Teslim Tarihi : **17 Aralık 2012**
Savunma Tarihi : **15 Ocak 2013**

ÖNSÖZ

Günümüzde her geçen gün önemi daha fazla açığa çıkan ham petrolün taşınması sırasında karşılaşılan problemlerden birisi olan ham petrolün emniyetli ve en az kayıplarla tahliyesi için mutlak gerekli olan ham petrol yıkaması (COW) ele alınmıştır. Ham petrolün doğal yapısı gereği yapışkan bir madde olması nedeniyle tahliye operasyonu bir hayli zor olmakla beraber operasyonun kayıpları büyük tonajlı gemilerde toplam kargonun % 5'lerine varan düzeylere kadar yükselebilmektedir. İşte bu kayıpları en aza indirmek için yapılan ham petrol yıkaması, yapılan anketlerle beraber uzman görüşleri de alınarak, simülasyon (benzetme) yöntemiyle analiz edilmiş olup gemilerin değişik yüklü kondisyonlarındaki emniyetli optimizasyonları yapılmıştır.

Gemilerin farklı kondisyonlarının tahliyesinde gerçekleştirilen ham petrol yıkaması simülatör ortamında kaydedilmiş olup görüntülü uygulamalar ile emniyetli ham petrol yıkamasının optimizasyonunun daha iyi anlaşılabilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmalarımın yürütülmesi esnasında benden hiçbir emek ve tecrübesini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Özcan Arslan ve tüm hocalarıma, simülatör merkezinde gerçekleştirdiğim uygulamalarda yardımıma koşan İTÜ simülatör merkezi tüm fertlerine, teknik ve manevi konularda bana destek olan Alpagül Denizcilik, Beşiktaş Denizcilik, Genel Denizcilik ve Şener Petrol Denizcilik çalışanlarına, bilgisayar danışmanlık konularında bana sıkılmadan yardım eden bilgisayar mühendisi arkadaşım Ümit Kablan'a, bana her türlü desteği sağlayan aileme ve her zaman yanımda olan canımdan çok sevdiğim nişanlım Gülşah Gençtürk'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Aralık 2012

Murat Hasan Ali ALTUN
U. Yol Kaptanı

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **v**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
KISALTMALAR ..... **xi**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xiii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xv**
ÖZET ..... **xvii**
SUMMARY ..... **xix**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Sıvı Yükün Deniz Yolu İle Taşınması 1
1.2 Tezin Amacı 4
2. KULLANILACAK YÖNTEM VE ÇALIŞMA MODELİ **5**
2.1 Çalışmada Kullanılan Yöntem 5
2.2 Benzetim (Simülasyon) 6
3. HAM PETROLLE TANK YIKAMA OPERASYONU **7**
3.1 Ham Petrol İle Yıkama Uygulamasının Tarihçesi 8
3.2 Tankta Oluşabilecek Problemler 9
3.2.1 Sılaç problemi 9
3.2.2 Hidrojen sülfür problemi 11
3.3 Ham Petrol İle Yıkamanın Avantaj Ve Dezavantajları 11
3.4 Tank Yıkama Operasyonları İçin Gerekli Ekipmanlar 12
3.4.1 Boru donanımları 12
3.4.2 Tank yıkama makineleri 13
3.4.2.1 Çift nozullu makineler 17
3.4.2.2 Tek nozullu makineler 20
3.4.3 Tank yıkama sistemi aksesuarları 24
3.4.4 Tank yıkama sistemi valfleri 24
3.4.5 Tank yıkama hortumu 24
3.4.5.1 Tank yıkama hortumlarının bakımı ve iletkenliklerinin kontrolü 25
3.4.5.2 Tank yıkama hortumu ve valf bağlantısı 26
3.4.5.3 Tank yıkama hortum sırtı 26
3.4.6 Süzdürme sistemi 27
3.4.7 Pompa çeşitleri 28
3.4.8 Devrelerin ve pompanın süzdürülmesi 32
3.4.9 Tank iskandilleri ve balast sistemi 32
3.4.10 Edaktör 32
3.5 Tank Yıkama Operasyonunun Emniyeti 34
3.5.1 Kargo Tankının Yıkanması Ve Temizlenmesi 34
3.5.1.1 Tank yıkama risk yönetimi 34
3.5.1.2 Denetim 35
3.5.1.3 Hazırlık 35
3.5.2 Tank atmosferleri 35

3.5.3 İnertli atmosferde tank yıkama 36
3.5.4 Yıkama sisteminden sızıntının önlenmesi için tedbirler 36
3.5.5 Yük ve suyun karışmasından kaçınmak 37
3.5.6 Petrolün makine dairesinden uzak tutulması 37
3.5.7 Buhar çıkışının (buharlaşmanın) kontrolü 38
3.5.8 Nezaret 39
3.5.9 İhtar levhası 39
3.5.10 Personel yeterliliği 39
3.5.11 Haberleşme yöntemleri 40
3.5.12 Ham petrol ile yıkama operasyonunun gereklilikleri 40
3.5.12.1 Yük tanklarının süzdürülmesi 41
3.5.12.2 Yükün elleçlenmesinden sonra devrelerin temizlenmesi 41
3.5.13 Tankerlerde emniyetli yük miktarının tespiti 42
3.5.14 İnert gaz sistemleri 43
3.5.14.1 İnert gaz sisteminin tarihçesi 43
3.5.14.2 İnert gazın parlayıcılığa etkisi 44
3.5.14.3 İnert gaz nedir 46
3.5.14.4 İnert gaz kaynakları ve üretimi 47
3.5.14.5 İnert gaz tesisinin emniyetli işletimi 48
3.5.14.6 İnert gaz sistemini çalıştırma işlemleri 49
3.5.14.7 İnert gaz sistemini kapatma işlemleri 50
3.5.14.8 İnert gaz tesisi kapatıldığı zaman emniyet kontrolleri 51
3.5.14.9 İnert gaz sisteminin bozulması 51
3.5.14.10 Kargo tanklarının inertlenmesi 52
3.5.14.11 Kargo tahliyesinde inertleme 53
3.5.14.12 Ham petrol ile yıkamada inertleme 53
3.5.14.13 Kargo tanklarına balast alınmasında inertleme 54
3.5.14.14 Kargo gazlarının geriye kaçması 54
3.5.14.15 Oksijen yetersizliği 55
3.5.14.16 Hidrokarbon buharlarının zehirliliği 55
3.5.14.17 Baca gazının zehirliliği 55
3.5.14.18 İnert gaz tesisinin tamiri 56
3.5.15 Statik elektrik 56
3.5.15.1 Statik elektrik tehlikesinin esasları 56
3.5.15.2 Şarj ayırma 56
3.5.15.3 Şarj birikmesi 57
3.5.15.4 Statik elektrik deşarjı 58
3.5.15.5 Statik elektrik tehlikelerine karşı genel tedbirler 59
3.5.15.6 Petrolün tanklara pompalanması 60
3.5.15.7 Yük tanklarındaki sabit teçhizat 61
3.5.15.8 Tankların dibinden hava açığa çıkması 61
3.5.16 Statik elektrik tehlikelerinin diğer kaynakları 61
3.5.16.1 Tankların içine serbest düşüş 61
3.5.16.2 Su sisleri 62
3.5.16.3 Stim 64
3.5.16.4 İnert gaz 64
3.5.17 Piroforik demir sülfid 64
3.5.17.1 Piroforların oluşumu 65
3.5.17.2 Terminal işlemlerindeki tehlike 65
3.5.17.3 Gemiye ait işlemlerdeki tehlike 66

3.5.17.4 İnertli kargo tanklarındaki tehlike 66
3.5.17.5 Kargo tanklarındaki piroforik ateşlemeden korunma 66
3.5.18 Hidrokarbon gazının dağılması 67
3.5.18.1 Dağılmayı etkileyen faktörler 68
3.5.19 Ayakkabılar ve elbiseler 70
3.5.20 İskandil, üst boşluk ve numune almak 71
3.5.20.1 Genel 71
3.5.20.2 Teçhizat 71
3.5.21 Statik biriktirici petroller 72
3.5.22 Topraklama, elektrik eşitleme 72
3.5.22.1 Topraklama ve elektrik eşitlemeye ait uygulama 72
3.5.22.2 Gemiden kıyıya elektrik akımı 73
3.5.22.3 Gemiden gemiye elektrik akımları 74
3.5.23 Acil durumlarda hareket usülleri 74
3.5.23.1 Tankerde acil durum planı 74
3.5.23.2 Acil durum organizasyonu 75
3.5.23.3 Kumanda merkezi 75
3.5.23.4 Acil durum grubu 75
3.5.23.5 Gemi yedek acil durum grubu 75
3.5.23.6 Makine grubu 76
3.5.23.7 İlk hareket 76
4. TANK YIKAMA OPERASYONUNUN OPTİMİZASYONU 77
4.1 Operasyon İşlem Sırası 77
4.2 Operasyon Optimizasyonu İçin Gerekler 79
4.3 Ham Petrol Tank Yıkama Sistemi Ve İşletme Teçhizat Parametreleri 80
4.4 Denizde Ham Petrol Yıkaması 80
4.5 Ham Petrol İle Yıkama Sistemleri 81
4.5.1 Ham petrol ile yıkama uygulamasının tarihçesi 81
4.5.1.1 Giriş 81
4.5.1.2 Petrol ile kirletmeyi önleme 81
4.5.2 Statik elektrik oluşması ve tank atmosferinin kontrolü 83
4.5.3 COW sisteminin gerekleri 84
4.5.4 Ham petrol ile yıkama operasyonunun özellikleri 85
4.5.4.1 Petrol kaçağına karşı tedbirler ve tehlikeleri 85
4.5.4.2 İnert gazın kontrolü ve kullanılması 85
4.5.4.3 İnert gaz sisteminde acil durum işlemleri 86
4.6 COW Esnasında Organizasyon 88
4.7 COW İçin Uygunsuz Ham Petrollerin Listesi 89
4.8 COW El Kitabında Bulunması Gereken Bilgiler 89
4.9 Ham Petrol İle Yıkama İçin Onaylanmış Metot Ve Programlar 92
4.10 Islak (Sulu) Ham Petrolün Tahliyesi 92
4.11 Ham Petrol İle Yıkamanın Tank Sırası 92
4.12 Ham Petrol İle Yıkamanın Safhaları 93
4.12.1 Tek safhalı yıkama 93
4.12.2 Çok safhalı yıkama 93
4.13 Ham Petrol İle Yıkamanın Süresi 94
4.14 Birden Fazla Tankın Aynı Anda Yıkanması 94
4.15 Ham Petrol İle Yıkamada Kullanılan Petrolün Temini 95
4.16 Tankları Yıkama/Süzdürme Esnasında Trim 95
4.17 Kargo Pompaları Ve Devrelerinin Dreyni 95

4.18 Hidrokarbon Buharının Atmosfere Verilmesinin Kontrolü 96
4.19 Ham Petrol İle Yıkamanın Kontrolü 97
4.20 Ham Petrol İle Yıkama Tesisatının Kontrolü 97
4.21 Ham Petrol İle Yıkandıktan Sonra Tankların Kontrolü 99
4.22 Balast Numunelerinin Ölçülmesi 101
4.23 Ham Petrol İle Yıkama Operasyonu Hakkında Anket Çalışması 103
4.24 Farklı Kondüsyonlarda Yıkama Operasyonu Uygulamaları 113
4.24.1 Simülasyon sunusu 1- optimizasyon için operasyon öncesi hazırlık 114
4.24.2 Simülasyon sunusu 2- 4 makine ile yıkama 115
4.24.3 Simülasyon sunusu 3- farklı basınçlarda COW makineleri performansları 115
4.24.3.1 Senaryo no:1 115
4.24.3.2 Senaryo no:2 116
4.24.3.3 Senaryo no:3 116
4.24.3.4 Senaryo no:4 117
4.24.3.5 Senaryo no:5 117
4.24.4 Simülasyon sunusu 4 – tek aşamalı yıkama ile çok aşamalı yıkamanın karşılaştırılması 118
4.24.5 Simülasyon Sunusu 5 – tek kargo pompası ile çift kargo pompasıyla yapılan cow operasyonunda tahliye miktarlarının karşılaştırılması 118
4.24.5.1 Senaryo no: 1 118
4.24.5.2 Senaryo no: 2 119
4.24.6 Simülasyon sunusu 6 – farklı tanklardaki COW makineleri ile aynı kargo tankındaki COW makinelerinin performans karşılaştırması 119
4.24.6.1 Senaryo no: 1 119
4.24.6.2 Senaryo no: 2 120
4.24.7 Simülasyon sunusu 7 – 4 COW makinesinden 6 COW makinesine çıkınca oluşan değişiklikler 120
4.24.7.1 Senaryo no: 1 120
4.24.7.2 Senaryo no: 2 120
4.25 Farklı Operasyonlar İçin İşlem Sırası Önerileri 121
4.25.1 Tek cins kargo, tam yük kondüsyonda yıkama operasyonu 121
4.25.2 Tek cins kargo, yarım yük kondüsyonda yıkama operasyonu 122
4.25.3 İki cins kargo, tam yük kondüsyonda yıkama operasyonu 123
4.25.4 Çift cins kargo, yarım yük kondüsyonda yıkama operasyonu 124
4.25.5 Yarım yük kondüsyonda denizde yıkama operasyonu 125
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 127
5.1 4 Makine İle Yıkama 127
5.2 Farklı Basınçlarda COW Makineleri Performansları 127
5.3 Tek Aşamalı Yıkama İle Çok Aşamalı Yıkamanın Karşılaştırılması 128
5.4 Tek Kargo Pompası İle Çift Kargo Pompasıyla Yapılan COW Operasyonunda Tahliye Miktarlarının Karşılaştırılması 128
5.5 Farklı Tanklardaki COW Makineleri İle Aynı Kargo Tankındaki COW Makinelerinin Performans Karşılaştırması 129
5.6 4 COW Makinesinden 6 COW Makinesine Çıkınca Oluşan Değişiklikler 129
5.7 Anket Çalışması 129
5.8 Öneriler 130
KAYNAKLAR 133
EKLER 137
ÖZGEÇMİŞ 155

KISALTMALAR

MOC : Büyük Denizcilik Şirketleri
VETTING : Denetleme
OPA 90 : Petrol Kirliliği Önleme Planı 1990
COW : Ham Petrol Yıkaması
LPG : Sıvı Petrol Gazı
H2S : Hidrojen Sülfür
VLCC : Çok Büyük Petrol Tankeri
ALARP : Mümkün Olan Uygulanabilir En Düşük Değer
ISGOTT : Tankerler ve Terminaller İçin Uluslararası Emniyet Rehberi
IGS : İnert Gaz Sistemi
LFL : Tutuşulabilir En Düşük Değer
OCIMF : Petrol Şirketleri Uluslararası Denizcilik Forumu
IMO : Uluslararası Denizcilik Organizasyonu
IOPP : Uluslararası Petrol Kirliliğini Önleme
SOLAS : Uluslararası Denizde Can Güvenliği Sözleşmesi
MARPOL : Gemilerden Kirlenmenin Önlemesi Uluslararası Sözleşmesi
ISM : Uluslararası Güvenlik Yönetimi
DWT : Deadweight Ton
GRT : Gross Ton
ISPS : Uluslararası Gemi ve Liman Güvenliği Kodu
TSPP : Tanker Emniyeti ve Kirlenmeyi Önleme Konferansı
SGT : Ayrılmış Balast Tankları
CBT : Temiz Balast Tankı
WBT : Balast Tankı
COT : Kargo Tankı
COP : Kargo Pompası

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Çift nozullu programlanamayan performans verileri; basınç, nozul yarıçap, çıkış ve jet uzunluğu 19
Çizelge 3.2 : Çift nozullu programlanabilir performans verileri; basınç, nozul yarıçap, çıkış ve jet uzunluğu 20
Çizelge 3.3 : Tek nozul performans verileri; basınç, nozul yarıçap, çıkış ve jet uzunluğu 22
Çizelge 3.4 : Edaktörün farklı yüksekliklerinde emme kapasitesi 33
Çizelge 4.1 : COW esnasında organizasyon planı 88
Çizelge 4.2 : Kalkış balast suyu ile petrol hacmi ilişkisi 101

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : İlk petrol tankeri "Gluckauf" 1
Şekil 1.2 : Ambarların içine silindir konulan kuru yük gemisi 2
Şekil 1.3 : Boyuna bölmelerle bölünen tanker..... 2
Şekil 1.4 : Ara güverteli tank dizaynı 3
Şekil 2.1 : Simülasyon sürecinin aşamaları 6
Şekil 3.1 : Ham petrol ürünleri 8
Şekil 3.2 : Tank yıkama makinelerinin güvertede konumlandırılması..... 16
Şekil 3.3 : Çift nozullu programlanamayan tank yıkama makineleri 18
Şekil 3.4 : Çift nozullu tank yıkama makinesinin tankın içinde konumlandırılması. 18
Şekil 3.5 : Çift nozullu programlanabilir tank yıkama makineleri 19
Şekil 3.6 : Tek nozullu programlanabilir tank yıkama makineleri 21
Şekil 3.7 : Tek nozullu tank yıkama makinesinin tank içinde konumlandırılması.... 22
Şekil 3.8 : Tank yıkama makineleri akış hızı, devre çapı ile akış hızı ilişkisi..... 23
Şekil 3.9 : Yıkama makinelerinde basınç - menzil ilişkisi 23
Şekil 3.10 : Yıkama makinelerinde basınç - sıvı ilişkisi 24
Şekil 3.11 : Tank yıkama sistemi valfleri 24
Şekil 3.12 : Tank yıkama hortumları 26
Şekil 3.13 : Hortum ve valf bağlantısı..... 26
Şekil 3.14 : Hortum sırtı 27
Şekil 3.15 : Pozitif deplasmanlı pompa 29
Şekil 3.16 : Santrifüj pompa enine kesit..... 30
Şekil 3.17 : Santrifüj pompa boyuna kesit..... 30
Şekil 3.18 : Santrifüj pompanın parçaları ve kendinden prim sistemi..... 31
Şekil 3.19 : Ham petrol tankerlerinde kullanılan tipik pompa düzeneği 31
Şekil 3.20 : Hidrokarbon gazı/hava/inert gaz karışımının tutuşabilirliliği 45
Şekil 3.21 : İnert gaz sistemi..... 48
Şekil 3.22 : İnert gaz sisteminin tipik aranjmanları..... 50
Şekil 3.23 : Parlayıcı bölgede gaz akış debisinin etkisi 1..... 69
Şekil 3.24 : Parlayıcı bölgede gaz akış debisinin etkisi 2..... 70
Şekil 4.1 : Üst yıkaması..... 78
Şekil 4.2 : Taban yıkaması 78
Şekil 4.3 : Tankta kargo bırakılması hata ağacı..... 91
Şekil 4.4 : Dört tank yıkama makinesi ile oluşan gölge diyagram 100
Şekil 4.5 : COW operasyonu ile kargo kazanımı 100
Şekil 4.6 : Tank patlaması hata ağacı 102
Şekil 4.7 : Ham petrol yıkama operasyonu akış diyagramı 103
Şekil 4.8 : Anket soru no: 1 grafiksel dağılım..... 104
Şekil 4.9 : Anket soru no: 2 grafiksel dağılım..... 105
Şekil 4.10 : Anket soru no: 3 grafiksel dağılım..... 105
Şekil 4.11 : Anket soru no: 4 grafiksel dağılım..... 106
Şekil 4.12 : Anket soru no: 5 grafiksel dağılım..... 107

Şekil 4.13 : Anket soru no: 6 grafiksel dağılım 107
Şekil 4.14 : Anket soru no: 7 grafiksel dağılım 108
Şekil 4.15 : Anket soru no: 8 grafiksel dağılım 108
Şekil 4.16 : Anket soru no: 9 grafiksel dağılım 109
Şekil 4.17 : Anket soru no: 10 grafiksel dağılım 110
Şekil 4.18 : Anket soru no: 11 grafiksel dağılım 110
Şekil 4.19 : Anket soru no: 12 grafiksel dağılım 111
Şekil 4.20 : Anket soru no: 13 grafiksel dağılım 112
Şekil 4.21 : Anket soru no: 14 grafiksel dağılım 113
EK 1 : Transas simülatör yazılımı ara yüzleri 137
Şekil Ek 1.1 : Simülatör görev ekranı ara yüzü 137
Şekil Ek 1.2 : Simülatör balast ekranı ara yüzü 137
Şekil Ek 1.3 : Simülatör kargo ekranı ara yüzü 138
Şekil Ek 1.4 : Simülatör stripping ekranı ara yüzü 138
Şekil Ek 1.5 : Simülatör inert gaz üretim sistemi ekranı ara yüzü 139
Şekil Ek 1.6 : Simülatör COW sistemi ekranı ara yüzü 139
Şekil Ek 1.7 : Simülatör inert gaz dağıtım sistemi ekranı ara yüzü 140
EK 2 : Tank yıkama hortumları kontrol listesi 141
EK 3 : Ham petrolle yıkama makineleri kontrol listesi 142
EK 4 : Varış öncesi ham petrol yıkama kontrol listesi 143
EK 5 : Ham petrol ile yıkama planı 144
EK 6 : Operasyon öncesinde ham petrol yıkama kontrol listesi 147
EK 7 : Operasyon sırasında ham petrol yıkama kontrol listesi 148
EK 8 : Operasyon sonrasında ham petrol yıkama kontrol listesi 149
EK 9 : Ham petrol yıkama kaydı 150
EK 10 : Tank yıkama jurnali 151
EK 11 : Tahliye & COW plan 152
EK 12 : Ham petrol ile yıkama operasyonu hakkında anket çalışması 153

HAM PETROL TANKERLERİNDE HAM PETROLLE TANK YIKAMASININ (COW) EMNİYETLİ OPTİMİZASYONU

ÖZET

Günümüzde birçok endüstri alanında kullanılan, birçok sanayi ürününün ham maddesi olan ve eşdeğerinin bulunmasının çok zor olduğu ham petrolün sevkiyatı esnasında karşılaşılan zorlukların başında ham petrolü taşıyan tankerlerin tahliye problemi gelmektedir. Ham petrol tankerlerinin yükü tamamen tahliye edebilmesi için gerekli olan ham petrol yıkaması birçok tehlike, avantaj, dezavantaj ve fırsatları da beraberinde getirmektedir.

Ham Petrolün birçok ürünün ana maddesi olması ve kimyası açısından çok tehlikeli bir yapıya sahip olması onun elleçlenmesi periyodunda emniyet işlemlerinin maksimum düzeye çıkarılmasını gerektirmektedir. Taşınan kargonun miktarı ve tutuşabilirliği düşünüldüğünde hiçbir emniyet gerekliliğinin şansa bırakılmaması kaçınılmazdır.

Tüm emniyet gerekliliklerıyle beraber denizcilik sektöründeki iktisadi miktarların büyüklüğü düşünüldüğünde yapılan her operasyonunun ve bunun karşılığında harcanan zamanın iktisadi karşılığın büyük miktarlar olması neticesinde denizcilik firmalarını kullanılan her sürenin minimize edilmesi zorunluluğuna itmiştir.

Tüm bu bilgilerin ışığında yapılan bu çalışma ile ham petrol yıkamasının emniyetli optimizasyonu için gerekli olan öncelikle emniyet tedbirleri ile gerekli olan yardımcı teçhizatlar ayrıntılı olarak incelenmiştir. Tüm bunların yapılma nedenleri ve ham petrol yıkamasının tarihsel gelişimi ile günümüze nasıl gelindiği ele alınmıştır. Ham petrolle yıkama esnasında ve sonrasında oluşabilecek tehlike ve fırsatlar ile ham petrol yıkamasının bize sağlayacağı avantaj ve dezavantajlar analiz edilmiştir.

Ayrıca mesleğinde uzmanlaşmış, yönetici konumunda olan 1. zabit ve kaptanlar arasında anket çalışması yapılmıştır. Yapılan ankette ham petrolle yıkama operasyonu hakkında toplam 14 soru yöneltilmiştir. Bu sorular neticesinde çıkan sonuçlar grafiksel olarak gösterilmiş ve sonuç değerlendirmeleri yapılmıştır. Anket çalışması ile çok fazla bilinmeyen denizcilik şirketlerinin şirket içi bilgilerinin bir araştırılması yapılmış olmaktadır. Ayrıca eğitim kurumlarımızın geçmişten günümüze kadar nasıl bir değişim geçirdiği belirlenmiş olmuştur. Anket sonuçlarına göre aksama görülen konularda yapılması gereken düzeltici faaliyetler için önerilerde bulunulmuştur.

Yapılan bu çalışmada gerçekleştirilen simülatör uygulamaları ile farklı kondisyonların birbiriyle karşılaştırması yapılmış olup denizcilik sektöründe çok önemli bir yere sahip olan ham petrol taşımacılığına bir ışık tutması amaçlanmıştır. Optimizasyon sürecinde tüm emniyet gereklilikleri çerçevesinde insan ve çevre emniyeti ön planda tutulması için gereklilikler detaylı olarak incelenmiştir. Ayrıca yapılan anket çalışması şirketlerin emniyet kültürüne olan perspektiflerinin, teknik bilgilerinin ve enstitülerimizin zaman içerisinde gösterdiği gelişimi anlama açısından iyi bir gösterge oluşturmuştur. Tüm bu veriler ışığında hazırlanan bu çalışma ile gelecekte atılması gereken adımların daha bilinçli ve daha doğru atılması hususunda geniş kapsamlı bir yol göstericilik amaçlanmıştır.

SAFE OPTIMIZATION OF CRUDE OIL WASHING (COW) ON CRUDE OIL TANKERS

SUMMARY

While transportation of crude oil, the most difficult encountered problem is discharging of crude oil. There will be some threats, advantages, disadvantages and opportunities while vessel's crude oil washing operation to discharge its entire crude oil cargo.

Maximum safety measures need to be taken because crude oil is the main component of most products and has several hazards including in its chemical composition. Any safety requirement shouldn't be left to chance when it is thought that the quantity and flammability of carried cargo.

Nevertheless, the financial quantity used in maritime transportation and time for executing the operations thought, maritime companies tried to minimize the periods of operations.

Under the light of this thesis, safety measures and auxiliary equipments was investigated to optimize the safe crude oil washing operation. The reason of this operation and historical evolution of crude oil washing until today was investigated. Threads and opportunities which will occur after or at the time of crude oil washing and also its advantages and disadvantages were analyzed.

Additionally, a questionary was prepared to chief officer and captain positions who are experts at their jobs. In this questionary totally 14 questions were asked about crude oil washing operation. Questionary results were shown in graphics and result assessments were performed. A research about maritime companies' internal records has been carried out with this questionary which are not much known. Also the progress of our education institutes was determined. Suggestions were offered about the problems according to results of the questionary.

In this study, vessels at different conditions were compared between each others according to simulations and aimed to lighten the crude oil transportation which takes an important position in maritime sector. Under all these safety precautions, human and environment safety requirements which need to be taken priority were investigated in detail at the time of optimization period. It is possible to take a quick look of all sections to understand the whole thesis.

At the beginning of the thesis, historical evolution was investigated. Transportation of liquid cargo and first tanker ship Gluckauf was identified. Pumping system of crude oil tankers were analyzed during the 2. world war and today. At the 1960's "environment" concept was improved. So, national and international organizations issued new regulations related to environment. One of them is OPA'90 (oil pollution act of 1990). And new structure modal of tankers described as "double hull" was enforced by these organizations.

At the second section of the thesis, methods which will be used and study modal were described. National and international references were investigated. Scientific databases were dealed to determine the kinds of safe crude oil washing operations. "Transas Liquid Cargo Handling Simulator" program was used for determination and

comparison of crude oil washing operations. This program was created in compliance with STCW'95, MARPOL 73/78 and other international regulations. A crude carrier sample was used for the simulations. Some specifications of the vessel are; length overall: 240 m, deadweight: 60000 dwt and breath: 32 m.
A questionary was prepared regarding crude oil washing operations. 17 captains and 8 chief officers (total 25 people) answered these questions to identify the shipping companies' and education institutes' perspectives for crude oil washing operations.
Third section of the thesis is about crude oil washing operation progress. First of all historical evolution of crude oil washing operation and products of crude oil was specified. Then, problems which can arise before, during or after the operation were explained such as sludge and hydrogen supplied. Advantages and disadvantages of crude oil washing were identified.
In this section, equipments which are used during crude oil washing operation were investigated. Line mechanism requirements were specified according to international regulations. International regulations described for tank cleaning machines. These machines are divided into two types. First type is twin nozzle machines and second type is single nozzle machines. Single nozzle machines are also divided into two groups which are entitled as programmable and non programmable. Pictures and graphics were shown related to their locations and their usage. Tank cleaning hoses, valve types, hose & valve couplings and hose supports were examined.
Crude oil washing operation requires a special pumping arrangement. These pumping arrangements consists of centrifugal pumps, positive displacement pumps, educators and other class approved methods such as vacuum pumps. Working principle of eductors is explained by Bernoulli principle and eductor suction capacities at different distances were shown by graphically in thesis.
Last part of third section is about safety of crude oil washing operation. Risk management of operation, supervision, preparation was identified at the beginning of this part. Tank atmospheres can be in inerted and non-inerted conditions. Non-inerted condition is not acceptable for crude oil tankers so inerted condition was supposed to be used for crude oil operations. Leakage prevention during the operation, cargo and water separation, prevention of cargo from engine rooms, controlling of cargo evaporation during the operation, warning boards, personnel sufficiency, communication methods, cleaning of lines after the operation, safe cargo determination in cargo tanks were investigated at this part.
One of the most important subject is inerting cargo tanks at crude oil tankers for COW operations. Thus, inert gas system has to be explained briefly for the safe COW operations. COW operations can't be thinkable in the absence or insufficient quality of inert gas. Inert gas historical evolution was mentioned at the beginning of this part. The affect of inert gas for the flammability was explained. Graphical explanation of flammability was identified. What is inert gas, sources and production of it, safe operation of inert gas systems, emergency instructions at the time of inert gas failure and fixing of inert gas system was investigated briefly.
Also, one of the most important subject is static electricity during crude oil washing operations. Static electricity has some important main phases. These phases are charge separation, charge accumulation and static electricity discharge. Safety precautions due to static electricity were described in this part. Hazards can be described as free fall from tank top, water mists, steam, inert gas and pyrophoric iron sulphide.
Pyrophoric iron sulphide is one of the most encountered problem at crude oil tankers. The main reason of pyrophoric iron sulphide is absence of oxygen in inert gas.

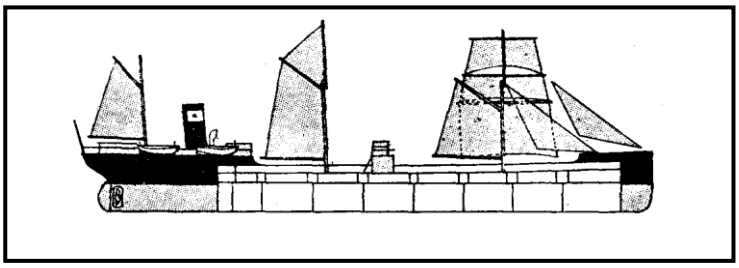
Normally oxygen percentage has to be between % 2-4 in a good quality inert gas. If the quality of inert gas can't be obtained, pyrophoric iron sulphide possibility will be a big problem for crude oil washing operation. These details are mentioned in the thesis.
Inert gas which is inside the cargo tanks can come outside of the tanks due to high pressure or other reasons. Diffusion of inert gas to the main deck area and accommodation area was shown in pictures. Dimensions of this diffusion were explained according to different conditions.
Personnel equipments such as clothes, ullaging, dipping, sampling, earthing-grounding, electrical current from vessel to shore and emergency situation action plans for each department of vessel were explained.
At the fourth section of the thesis, optimization of crude oil washing is analyzed. First of all operation progress sequence was described. Bottom wash and full wash were described. Requirements for the safe operation were put in order item by item. Parameters of crude oil washing equipment and systems, international requirements for this operation were examined. It is intended to describe the active operation necessities at this section of the thesis. This operation has to be in compliance with a prepared crude oil washing plan and good organization to perform the plan. An organization plan was prepared to be used during the operation.
Nevertheless, there are some crude oil cargoes which are not suitable for crude oil washing operation. There is a list regarding these cargoes.
Fault tree was created to prevent the unpumpable cargo in cargo tanks. There are three main reasons for this fault. These are; technical reasons, operational reasons and compelling reasons.
Methods and programs which are used for crude oil washing was examined in this section. Tank sequence, single phase wash, multiple phase wash were explained.
Another fault tree regarding tank explosion was created to prevent the explosion during crude oil washing. A flow diagram was shown to understand if it is safe or not to perform the crude oil washing.
Questionary results, consisting of total 14 questions, were analyzed in fourth section. The results are giving some important clues related to crude oil operations carried out on tankers and education level progress in our institutes.
The last part of section four is about washing operation practices at different conditions. There are seven simulations and several scenarios regarding these simulations. First simulation is about washing operation preparation. Second simulation is about washing with four machines. Third simulation is about performances of COW machines at different pressures. Fourth simulation is about comparison of single phase washing and multi phase washing. Fifth simulation is about discharge quantities performed with single cargo pump and twin cargo pumps. Sixth simulation is about performance comparison of washing machines which are in same cargo tank and different cargo tank. Seventh simulation is about alterations when operating six COW machines during the operation of four machines. Also suggestions were put in order for different operation progress sequences.
Fifth section is about results and suggestions. In this section results of all simulations were analyzed and suggestions were given for optimization of crude oil washing one by one.
The questionary was analyzed according to the results in this section. The questionary result is good indicator of understanding the shipping safety culture, technical knowledge and the progress of education institutes through the history.

1. GİRİŞ

1.1 Sıvı Yükün Denizyolu İle Taşınması

Tarihin pek eski günlerinden beri insanlar akaryakıtla ilgilenmiş ve onun taşıma problemleriyle karşılaşmışlardır. Bu problemleri o günlerin şart ve imkânlarına göre çözümlemişlerdir. İlk olarak petrol yükü 1861'de Atlantik aşılarak İngiltere' ye Brig Elizabeth Watts ile taşınmıştır (Url-1).

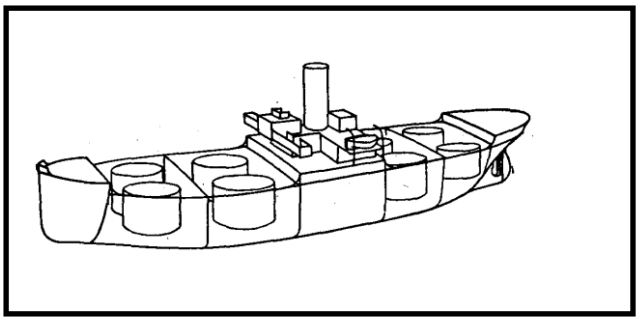
Sıvı yükler gemilerde yüzyıllar boyunca fıçılar içinde taşınmışlardır. Petrol ürünlerinin yaygın olarak kullanılmaya başlanmasıyla variller içinde taşındılar. Petrol ürünlerinin kullanımının tüm dünyaya yayılması ve artması; petrol ve ürünleri elde edildikleri ve üretildikleri yerlerden kullanım alanlarına ulaştırılması sorununa bir çözüm olarak tankerler ortaya çıktı. İlk petrol taşımacılığının gerekleriyle donatılmış gemi 1886 yılında inşa edilen 2307 tonluk stimle yürütülen "Gluckauf" isimli gemiydi (Url-1). Bu gemide, geminin teknesi petrol yükü için ilk defa büyük bir kap ya da günümüz deyimiyle tank olarak kullanılıyordu.



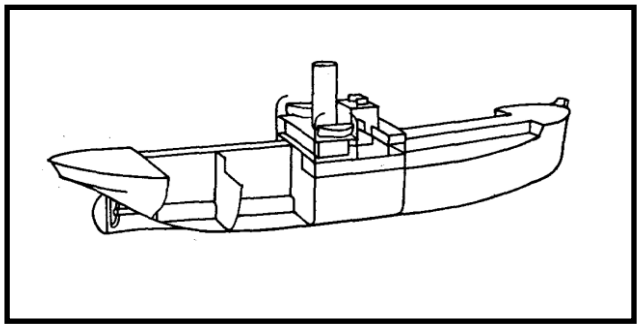
Şekil 1.1: İlk petrol tankeri "Gluckauf"

Ancak gemi inşa maliyetlerinin günümüzde olduğu gibi o yıllarda da yüksek olması, donatanları değişik şeçenekler aramaya yönlerdirdi. Bunun sonucu olarak; mevcut kuru yük gemileri tankerlere dönüştürülerek kullanıldıkğı görülmekteir. O yılların ticari getirileri düşünülürse bu pek devrim sayılacak bir buluş değildi. Çünkü yaklaşık 120 yıl önce inşa edilen ve genelde mineral yağ taşımacılığı yapan bu tip gemiler diğer gemilere nazaran armatörler için bir extra maliyet getirmekteydi. Petrol taşımacılığın ilk yıllarında ve 1. Dünya savaşı sonlarında kargo gemilerine fıçı seklinde tanklar yerleştirerek veya boş balast kompartmanlarına petrol alarak

yapılmaktaydı (Bengtsson, 1978). Bu tip gemilerde makine dairesi vasata yerleştirilmişti. Oluşan herhangi bir yük sızıntısı şaft tüneline ve ambarın dibine akmaktaydı.



Şekil 1.2: Ambarların içine silindir konulan kuru yük gemisi



Şekil 1.3: Boyuna bölmelerle bölünen tanker

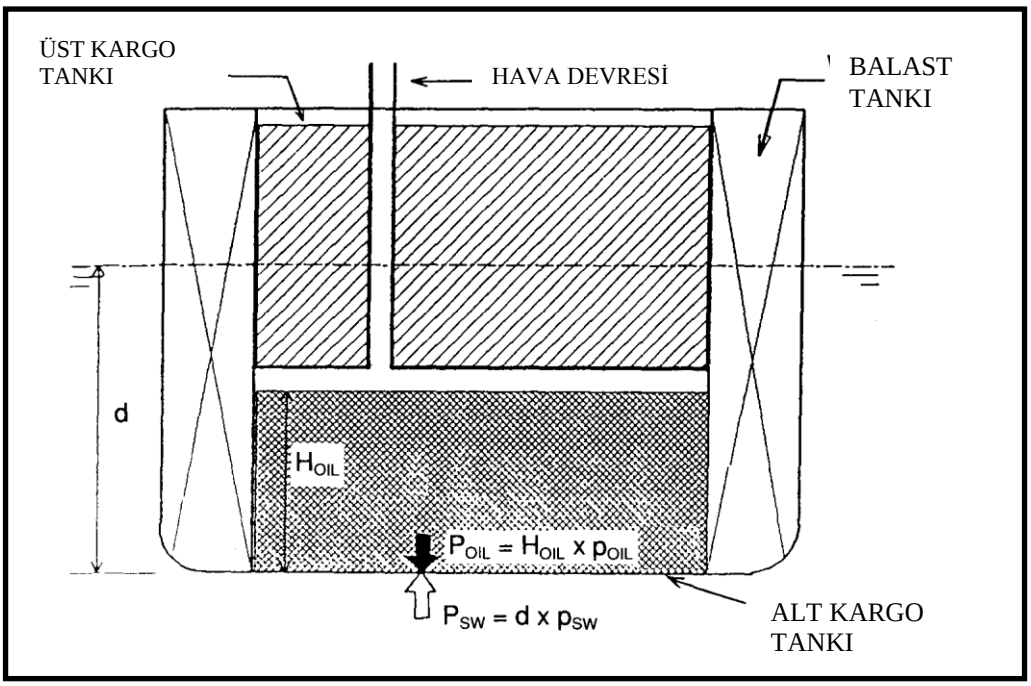
Şekil 1.2' deki kuru yük gemisinin ambarlar içine silindirik tanklar konularak yapılan uygulama; beraberinde çok miktarda yitik hacim ve ambarlar içine olan yük sızıntıları gibi sakıncaları nedeniyle kısa sürede diğer bir seçeneği gündeme getirdi (Url-1).

İlk tankerlerde kullanılan pompalar stimle çalışan pistonlu (reciprocating) pompalardır. Sonraları karmaşık yatay ve dikey kompleks pompalar kullanıldı. 2. Dünya savaşından önce santrifüj (centrifugal) ve vidalı (rotary) pompalar kullanıldı. Bazı tip diğer pompalar ise türbinli, elektrikli ve hidrolik pompalardır. Santrifüj pompalar ile tank dibindeki malın çekilmesi zor olmakta iken; stimli pompalar ile süzdürme yapılmaktadır.

Bütün bu gelişmelere ilaveten 1960 yıllarının sonlarından itibaren ortaya çıkan sorunlar nedeniyle tüm dünyada ağırlık kazanan "ÇEVRE" kavramı tanker tasarım ve yapımını önemli bir şekilde etkiledi ve tankerlerde "Ayrılmış Balast Tankları" (S.B.T.-Segragated Ballast Tanks) uygulaması yaygınlaşmaya başladı. Bu tanklar,

tankerlerin değişik yerlerinde günümüze kadar kullanılmışlardır. Amerika Birleşik Devletleri'nin bu konudaki tek taraflı önlemleri, l989'da Alaska' da karaya oturan Exxon Valdez' in yarattığı önemli deniz ve çevre kirlenmesi nedeniyle ABD Kongresinin 1990 yılında "Oil Pollution Act of 1990" (OPA' 90) adlı kanunu kabul etmiş olması ile son şeklini almış oldu (Url-5). Bu kanunun zorunlu saydığı yeniliklerden biri ve belki en önemlisi, bundan böyle inşa edilecek tankerlerin iç içe iki tekneden oluşacak tarzda (double hull) yapılması gereğidir.

OPA' 90 Kurallarına göre; çift tekneli tankerlere bir alternatif olarak yine yeni bir tasarım olan "Ara güverteli tanker" modeli öngörülmektedir. Aşağıda şekilde bu tanker tasarımına ait bir orta kesit verilmektedir (Url-1).



Şekil 1.4: Ara Güverteli tank dizaynı (Yağız, 1988)

Şekil 1.4' te anlaşılacağı gibi tankerin her iki alabandasında yine ayrılmış balast tankları yer almakta, böylelikle yaşanması muhtemel oturma ya da çatışma olaylarına karşı geminin her iki tarafında önlem alınırken, gemi yük tankı derinliğinin takriben yarısına rastlayan bir ara güverte, yük bölmesini ikiye bölerek oturma sonucu alt tankın delinmesi durumunda tekne dışındaki su basıncı, alt tank içindeki petrol yükünün basıncından fazla olacağından akışın daima tekne içine olmasını sağlayarak deniz kirliliğini önlemektedir.

Tüm bunlara rağmen petrol ve türevlerini taşıyan tankerlerin yüklerini boşalttıktan sonra bir miktar ürün tankın duvarlarında kalır. Aynı tanka farklı bir petrol ürünü alınması söz konusu olduğunda, ürünün saflığının bozulmaması için tank deniz suyu ile yıkanır ve eskiden yıkama suyu denize basılırdı. Slop tank uygulamaları ve gemide kalan (ROB-remain onboard) sisteminin kullanılmasıyla petrolün kalan kısmı denize basılmayıp gemide alıkonulmaya başlandı.

Normal koşullarda tank duvarlarında kalan ürün artıkları, taşınan toplam miktarın %0,35'i olduğu hesaplanmıştır. Bununla beraber 1975 yılında ABD tarafından yapılan bir araştırmada yılda oluşan 6 milyon ton petrol kirliliğinin %25'i petrol tankerlerinden oluşmaktadır (Url-2).

1.2 Tezin Amacı

Büyük tonajlı tankerlerde sarf edilen her süre çok büyük finansal karşılıklara ve işgücü kayıplarına neden olmaktadır. Ayrıca taşınan yük miktarı ve yükün tehlike büyüklüğü düşünüldüğünde yapılan operasyonun kritik ve kilit operasyon olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Yapılan çalışma neticesinde amaçlanan, günümüzde ham petrol tüketiminin had safhaya geldiği bir noktada büyük tonajlı gemilerin ham petrol yükünü emniyetli bir şekilde optimize ederek tahliye etmesi için simülasyon yardımı ve edinilen tecrübelerden yola çıkarak gerekli veri tabanını oluşturmaktır.

2. KULLANILACAK YÖNTEM VE ÇALIŞMA MODELİ

2.1 Çalışmada Kullanılan Yöntem

Bu çalışmada literatür taraması yapılarak önceden konu ile ilgili yazılmış uluslararası ve ulusal kaynaklar araştırılmıştır. Konu ile ilgili bilimsel veri tabanları araştırılarak emniyetli ham petrolle yıkamanın çeşitli boyutları belirlenmiştir. Yapılan gözlem ve deneyler neticesinde oluşturulan grafik ve veriler incelenerek emniyetli ve en verimli operasyonun nasıl yapılabileceği konusunda farklı yaklaşımlar sunulmuştur.

Öncelikle ham petrol ile yıkama operasyonunu açıklayarak emniyetli operasyon için gerekli yapısal özellikler açıklanacaktır. Sonrasında simülatör ortamında gerçekleştirilen senaryolarla farklı operasyonlarda değişkenler değiştirilerek optimizasyon sağlanacaktır. Bununla beraber yapılan anket çalışmasıyla emniyet ve optimizasyon kavramlarının pekiştirilmesi ve yapılması gereken düzeltici faaliyetler saptanmış olacaktır.

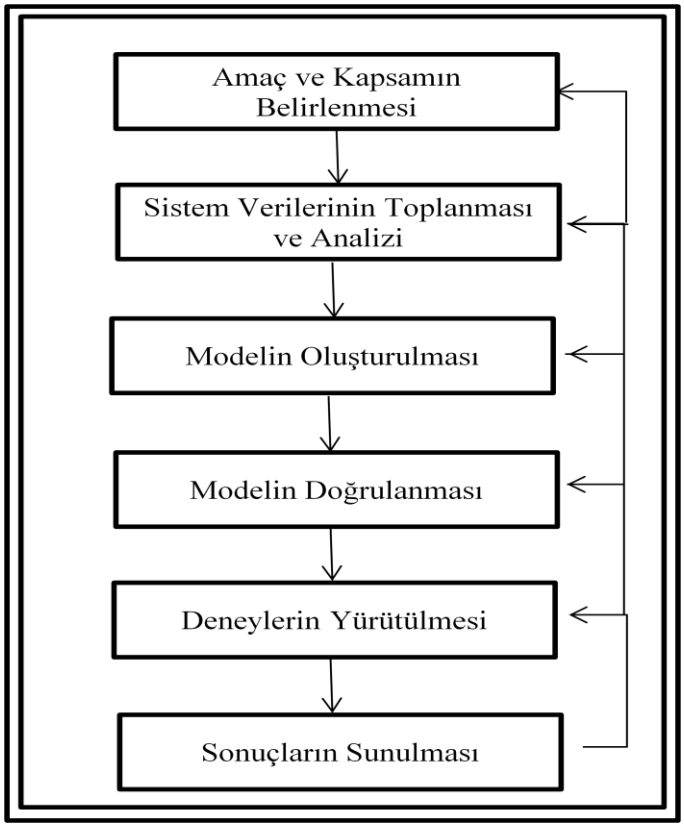
Bu operasyonların belirlenmesinde, tahliye operasyonunda kullanılan kargo pompaları, devre sistemi, edaktör sistemi ve stripping sistemini de içeren bir simülatör programı olan "Transas Liquid Cargo Handling Simulator" isimli program kullanılmıştır. Söz konusu program STCW-95, MARPOL 73/78 ve diğer uluslararası regülasyon ve anlaşmalardaki gereksinimlere göre oluşturulmuştur. Ayrıca sistem, IMO 2.06 "Cargo And Ballast Handling Simulator", IMO 1.01 "Oil Tanker Familarization" ve 1.02 "Advanced Tanker Program On Oil Tanker Operations" isimli kursların standardında bir imkân sunmaktadır. Yapılan çalışmada alınan prototip 60000 d.w. ton, 240 metre tam boy ve 32 metre genişliğinde bir tanker olup modern inşa kurallarına göre dizayn edilmiştir. Gemilerin farklı kondisyonlarında yapılan farklı senaryolarla zaman, basınç, miktar ve olabilirlik verileri kıyaslanarak en verimli operasyonlar ortaya konmuştur.

Ayrıca bu çalışmada, daha önce ham petrol tankerlerinde aktif olarak görev yapmış, yönetici pozisyonunda gemiadamları ile anket çalışması yaparak konu ile ilgili daha

detaylı bir bakış açısı sağlanmaya çalışılmıştır. Ankete katılan toplam gemiadamı sayısı 25'tir. Bu kişilerden 17'si kaptan, 8'i ise 1. zabit olarak görev yapmıştır.

2.2 Benzetim (Simülasyon)

Benzetim, gerçek bir dünya süreci veya sisteminin işletilmesinin zaman üzerinden taklit edilmesidir (Banks ve Carson, 1984). Sistem objeleri arasında tanımlanmış ilişkileri içeren sistem veya süreçlerin bir modeli ve aracıdır. Benzetim günümüzde mevcut olan ve daha önemlisi yarın da mevcut olabilecek işlemler hakkında objektif bilgiler sağlar. Benzetim gerçek bir şeyin taklit edilerek yapılmasıdır. Benzetim, taklit edilen gerçek bir olayın genelde bilgisayar yardımıyla modellenmesidir. Örneğin bilgisayar üzerindeki bir uçuş simülatörü, uçuşun bazı kurallarının bir bilgisayar üzerinde öğretilmesi amacıyla kullanılan bir benzetim modelidir. Pilotun kokpitte göreceği ekranın bir benzerini bilgisayar ekranında görmesi ve uçuşu kontrol etme işlemlerini sanki de gerçekten uçaktaymış gibi yapması, bir benzetim olayıdır. Simülasyon sürecinin aşamaları şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1: Simülasyon sürecinin aşamaları

3. HAM PETROLLE TANK YIKAMA OPERASYONU

Birden fazla tanımı olan ham petrolün en kısa ve öz tanımı şudur; rafineri ürünlerinin elde edilmesini sağlayan bir nevi ham maddedir. Ham petrol çoğunlukla hidrokarbondan oluşur. Ağırdan hafife ve sarı renkten siyah renge kadar çeşitlilik gösterir. Bunun petrolün bulunduğu derinlik ve petrol katmanıyla ilgisi yoktur. Bu ham petrolün özelliğinden kaynaklanmaktadır.

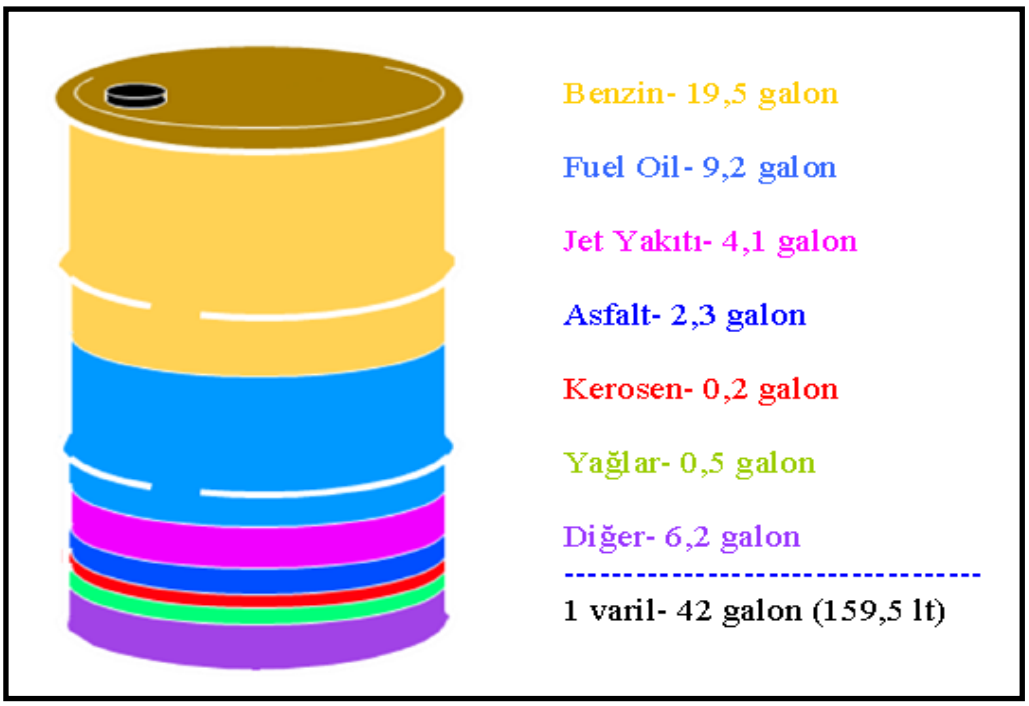
Ham petrolün kimyasal bileşimi oldukça karmaşıktır. Tipik bir ham petrol örneği, 18 farklı hidrokarbon ailesine ait yaklaşık birkaç bin kimyasal madde içerir. Petrolün içerdiği bileşenlerin tamamının detaylı analizi oldukça zordur.

Petrolün yapısının bu derece karmaşık olması, basitleştirilmiş sınıflama tekniklerinin kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir.

Ham petrol çeşitlerini 3 grup altında toplamak mümkündür. Bunlar; asfalt bazlı (asphalt-based), parafin bazlı (paraffin-based) ve karışık bazlı (mixed-base) dir. Asfalt bazlı az miktarda parafin ve yüksek miktarda sülfür, nitrojen ve oksijen içerir. Bundan genellikle benzin ve asfalt elde edilir.

Parafin bazlı yüksek parafin mumu içerir. Bundan ise motor yakıtı, yağlama yağı ve gaz yağı elde edilir. Karışık bazlı ise hem asfalt hem de parafin mumu içermektedir. Bundan her iki tür elde edilse de bu miktar az olmaktadır (Url-8).

Ham petrolün rafinerilerde arıtılması ve işlenmesi sonucunda, ortalama olarak % 43 benzin, % 18 fuel oil ve motorin, % 11 LPG (sıvılaştırılmış petrol gazı, propan veya propan-bütan karışımı), % 9 jet yakıtı, % 5 asfalt ve % 14 diğer ürünler elde edilmektedir (Verwey, 1992).



Şekil 3.1: Ham petrol ürünleri (Url-8)

Bu kadar çeşit ham petrol kaynağı ve çeşitli kalitede ham petrol için Amerikan Petrol Enstitüsü (American Petroleum Institute) petrol ürünleri için bir skala oluşturmuştur. Bu skala "API scale" olarak bilinir. Bu petrol ürünlerinin arınmış hali ve özgül ağırlığı (specific gravity) değerlerini verir. Bu değerler petrol kimyagerleri tarafından tespit edilir.

Ham petrolün diğer bir değişen değeri H2S (hidrojen sülfür) 'dir. Çürümüş yumurta gibi kokan ve zehirleyici etkisi vardır. Ham petroldeki H2S miktarı onun kalitesini gösterir. H2S miktarı az ise o ham petrol daha kaliteli olarak nitelendirilir.

3.1 Ham Petrol İle Yıkama Uygulamasının Tarihçesi

Ham petrol ile yıkama (COW) yeni bir yöntem değildir. Geçmişte büyük tankercilik firmaları tarafından ham petrol taşıyan tankerlerde 1970'li yıllardan itibaren uygulanmaktadır.

Bununla beraber bugün, MARPOL 73/78 EK-1 Kural 13.6'ya göre, 20.000 DWT kapasite ve üzerindeki yeni ham petrol tankerleri ve MARPOL 73/78 Ek-1 Kural 13.B'e göre 40.000 DWT kapasite ve üzerindeki yeterli ayrılmış balast tankları (segregated ballast tanks) olmayan eski ham petrol tankerleri için ham petrol ile yıkama yapmak mecburidir (MARPOL 73/78, 2011). Eğer bir ham petrol, ham petrol

ile yıkama için elverişli değil ise, bir ham petrol ile yıkama sistemi ile donatılmış bir tankerde sadece kargo gibi taşınması istenir. O zaman gemi MARPOL 73/78 Ek-1 Kural 13.9'a göre temiz balast tankı (clean ballast tank) gereklerine veya Kural 13.7'e göre ayrılmış balast tankı gereklerine uygun olmalıdır (MARPOL 73/78, 2011).

Bu ihtiyaçlar yorumlandığı veya uygulamaların her hangi biri yerine getirildiği zaman, bu kurallar için başlıca sebebi kazayla ve işlemsel olarak deniz kirlenmesini önlemek olduğu anlaşılır (The History And Development of Crude Oil Tankers, 2007).

3.2 Tankta Oluşabilecek Problemler

3.2.1 Sılaç problemi

Hemen hemen bütün ham petroller yapışkan ve asfaltik maddelerin nispeten ağır bileşenlerini ihtiva eder. Bir tankerin yüklü seferi esnasında bu bileşenler dibe çöker ve tank bünyesinin yatay elemanlarının üstünde oldukça önemli sılaç birikintileri meydana gelir. Bunların miktarı taşınma şartları altında ham petrolün tipine göre değişir. Petrol tanklardan tahliye edildikten sonra bu sılacın çoğunluğu gemide kalacaktır.

Ham petrol taşıyan tankerlerin merkez tanklarında tabanda yaklaşık % 80'i, yan tanklarda ise ilave konstrüksiyon ve yapı elemanları nedeniyle sadece yaklaşık %60'ı tabanda birikir (Cömert ve diğ., 2004).

Sılaç ortadan kaldırılmadıkça birkaç sefer sonra aşırı bir sılaç birikimi olacak ve nihayet tankların yeterli bir şekilde süzülmesine engel olacaktır. Bu da geminin taşıma kapasitesini etkili bir şekilde azaltacaktır.

Eskiden sılaç tanklardan, hortumların ucuna takılan seyyar tank yıkama makinelerinden çıkan su jetlerinin kullanılması ile çıkarılırdı. Çok büyük kapasiteli ham petrol tankerlerinin (VLCC) inşa edilmesi ile tank yıkama makinesi yapımcıları tanker işletenleri ile birlikte sabit olarak yerleştirilmiş tank yıkama makinelerini (fixed tank washing machines) geliştirmişlerdir.

Tankların su ile yıkanarak, kabul olunabilir, temiz balast standartlarına hazırlamak daima yoğun çalışma ve zaman gerektirmekte ve sıcak yıkama suyu kullanıldığı

zaman yakıt harcamı nedeniyle pahalı olmaktadır. Stim türbinli tankerlerde kaçınılamaz surette ana makinenin devrinde biraz kayıp olmakta ve bütün operasyon bir hafta kadar sürebilmektedir ve önemli mali kayıplar oluşmaktadır.

Tank temizlemesi, için en iyi araç su değildir. Çünkü;

a- Su tank bünyesinin paslanmasına yardım eder,

b- Ortaya çıkan istenmeyen tuzlu su petrol ile birlikte rafinerilere tahliye edilir.

c- Büyük miktardaki yağlı yıkama suyunu dinlendirip slobu gemide bırakma işlemleri esnasında kazayla kirlenmeye yol açılabilinir,

d- Ölü navlunu artırır ve

e- Su petrol ile birbirine zıttır, bu yüzden çözücülüğü düşüktür.

Tankın içinde bazı bölgelerdeki sılaç birikintilerini sıcak su ve kimyasal katkı maddeleri ile yıkama yapıldığı zaman bile çıkarmak zordur. Bu da, tamir ve onarım zamanları için hazırlık yapıldığında el ile sılaçların temizlenmesini gerektirir. Bu iş, sıcak çalışma yapılabilecek bir standartta tankların temizlenmesi için iki üç hafta arasında bir zaman gerektirir ve pahalıdır.

Fırsat düştükçe, bazı petrol ürünlerinin (örneğin ısıtılmış motorin) kullanılması ile ağır yapışkan birikintiler eritilerek ortadan kaldırılmış ve bilhassa tank duvarları ve yatay yüzeylerden ağır sılacın ortadan kaldırılması ve temizlenmesinde etkili bulunmuştur. Bu, bazı petrol terminallerinde 35 yıl kadar önce standart işletme usulü olmuştur (Url-3). Ham petrol ile eritici özelliği bilindiği halde temizleme düşünülmemiştir. Sadece tahliye esnasında, geminin güvertelerinde önemli bir kirletme tehlikesi gösteren, sabit tank yıkama makinelerinin içinden ham petrolün tekrar dolaştırılması başarılabilmiştir.

Sabit olarak yerleştirilen tank yıkama makinelerinin yapılması ile kirletme problemini halledilmiştir. Buna rağmen, aralık 1969'da üç tane büyük taşıma tonajlı ham petrol taşıyıcısı Afrika sahillerinde tanklarını su ile yıkama esnasında patlaması olayları gelişti. Bu tankerlerden biri battı ve diğer ikisi ağır bir şekilde hasarlandı (Url-5).

COW operasyonu; ham petrol taşıyan gemilerde tahliye sırasında, geminin alabandalarında yapışarak kalan veya dipte çökelti (sılaç) oluşturarak tahliye

edilmeyen yükün, bulundukları yerlerden temizlenmesi amacıyla yapılan yıkama operasyonudur.

Operasyonda, genellikle slop tanklarında COW operasyonu için ayrılmış olan belirli miktarda ham petrol yükü (ısıtılarak veya normal sıcaklığında) süzdürme seviyesine gelen tanklarda, COW makineleri ile basınçlı bir şekilde tankın çeperlerine çarptırılarak, yapışmış veya çökelmiş durumdaki ham petrol kalıntıları yerlerinden söktürülür.

COW operasyonu gerçekleştirilen tankta aynı anda süzdürme operasyonu da yapılır. COW operasyonundan gelen ve yapıştıkları yerlerden söktürülerek temizlenen yük edaktör ile çektirilerek genellikle yine slop tanklarda toplanır.

COW operasyonu, ham petrolün basınçlı bir şekilde alabandalara çarptırılması sırasında oluşan statik elektrik nedeniyle, tahliye operasyonunun en tehlikeli sürecidir.

3.2.2 Hidrojen sülfür problemi

Her ne kadar bir tankta ekşi ham petrol (sour crude) veya ekşi beyaz ürün (sour products) varsa hidrojen sülfür ihtiva edecektir. Genel uygulama ve tecrübeler göstermektedir ki; tank atmosferindeki 10 ppm hidrojen sülfür için TLV (şuur başlangıcı sınır değeri) muhtemelen aşılmayacaktır (ISGOTT, 2006), eğer tank yıkanmış ve havalandırılmış ise, testler hidrokarbon gazı için % 1 LFL' den daha fazla mevcut olmadığını gösterir (ISGOTT, 2006). Buna rağmen hala ihtiyatlı olmalı ve girmeden önce hidrojen sülfür miktarı test edilmelidir. Aynı şekilde hidrojen sülfür ile pompa dairelerinde de karşılaşabilinir.
Gemide kalacak olan ham petrol hidrojen sülfür gazı üretmeye devam edecektir. Bu gaz belirli bir basınca ulaşınca gemi bacasından ya da PV valflerinden atmosfere serbest bırakılacağından gemide çalışan personeli olumsuz etkileyecektir.

3.3 Ham Petrol İle Yıkamanın Avantaj Ve Dezavantajları

Ham petrol ile yıkamanın avantajları şöyle sıralanabilir:

1-Deniz suyu ile yıkamanın azalması nedeniyle daha az deniz kirliliği,

2-Gemide Tank temizleme maliyetini ve süresini azaltmak,

3-Havuza girmeden önce gereken el ile yapılan tanktan sılaç çıkarma

işleminin süresini azaltmak,

4-Denizde tank yıkama süresini ve maliyetini azaltmak,

5-Daha fazla kargo tahliye etmek ve daha fazla kargo yüklemek, daha az slop oluşması ve ölü navlunu azaltmak,

6-Rafinerilere daha az tuzlu su tahliyesi,

7-Deniz suyu ile yapılan yıkama nedeniyle tank paslanmasının azalması,

8-Bakım tutum için süreyi artırmak,

9-Kombine taşıyıcılarda petrolden kuru yüke daha kolay geçmek.

Ham petrol ile yıkama yapmanın sayılan bu avantajlarının yanında şu dezavantajlarını da sayabiliriz:

1-Tahliye süresinin artması,

2-Gemi personelinin iş yükünün artması,

3-Maliyetleri hayli değiştirmesi,

4-Sılaç problemlerinin sahil tesislerine aktarılması,

5-Denizi kirletme tehlikesinin artması,

6-Yıkama esnasındaki buharlaşma nedeniyle kargo kaybı

3.4 Tank Yıkama Operasyonları İçin Gerekli Ekipmanlar

3.4.1 Boru donanımları

Ham petrol ile yıkama boru devreleri ve valfleri sabit olarak yerleştirilmiş olmalı ve çelik veya benzer diğer malzemeden ve basınca yeterli dayanıklılıkta olmalıdır.

Sınıflandırma kurumları, kargo boru devresi için kabul ettiği, müsaade edilebilir maksimum çalışma petrol basıncı 16 Kg/cm^2 olan gri döküm demiri (grey cast iron) onaylanmış uluslararası standartlar ile kabul edildiğinde, ham petrol ile yıkama sistemleri için besleme devresinde (supply lines) müsaade edilebilir (Crude Oil Washing Systems, 2000).

Ham petrol ile yıkama sistemi daimi boru devresinden meydana gelir ve bağımsız ana yangın devreleri hariç geminin kargo sistemi ile birleşik olabilir.

Tank yıkama besleme boru devrelerindeki fazla basınçtan korunma şartı yerine getirilmiş olmalıdır. Koruyucu her hangi bir gevşeme düzeni (relief device) fazla basıncı besleme pompasının alıcı kısmına tahliye etmelidir. Eşit bir emniyet derecesini ve etrafını korumayı sağlayan, idarenin uyguladığı alternatif metotlar kabul edilebilir. Alternatif düzenlemelere örnek olarak, sistemde dizayn edilen boru

devresi için oluşan basınç aşamayan sadece santrifüj pompaların kullanılması, pompanın bünyesindeki aşırı ısınma durumunda pompayı durduracak bir sıcaklık kontrol donanımı gösterilebilir (Global Crude Oil Tanker Industry Outlook, 2012).

Basınç geyçleri veya diğer ekipmanlar için olan bütün bağlantılar uygun tipte olmadıkça, devrelere bitişik izole edici valfler ile donatılmalıdır.

Yeni ham petrol tankerlerinde tank yıkama suyunun stimle ısıtıcısı (steam heater) makine dairelerinin tamamen dışına yerleştirilmiştir. Bununla beraber, eski bir ham petrol tankerinde eski model bir stim ısıtıcısı makine dairesinin içine yerleştirilmiş olabilir. Ham petrol ile yıkama sisteminin hiç bir kısmı makine dairesine girmemelidir. Su ile yıkamada kullanmak için bir stim ısıtıcısı ile donatılmış tank yıkama sisteminde, ham petrol ile yıkama esnasında çift kapama valf sistemi (double shut off valve) ile veya uygun kör filençler ile etkili bir şekilde ısıtıcı izole edilmelidir.

Kombine bir ham petrol yıkama besleme devresindeki ham petrolü, su ile yıkamaya başlamadan önce elverişli olduğunca slop tank veya diğer kargo bölümlerine dreyn edilebilir şekilde boru devresi sağlanmış olmalıdır.

Boru devresi sistemini yapan tersane tarafından ve senelik periyotlarda gemi tarafından normal çalışma basıncının bir buçuk katına test edilmelidir (ISGOTT, 2006).

3.4.2 Tank yıkama makineleri

Ham petrol ile yıkama için kullanılan tank yıkama makineleri sabit olarak yerleştirilmiş ve idarenin kabul ettiği bir dizaynda olmalıdır.

Bir tank yıkama makinesinin karakteristik performansı nozul çapı, çalışma basıncı ve hareket modeli ve zamanlamasına bağlıdır.

Tank yıkama makineleri her bir kargo tankına idarenin kabul ettiği bir metot ile yerleştirilir. Tank içyapısının durumuna göre güverte seviyesinin altında konumlandırılır. Her bir makine besleme devresindeki kol stop valfleri (branch stop valve) ile devreden izole edilebilmelidir.

Eğer herhangi bir sebepten dolayı, güverteden salma (deck mounted) bir tank yıkama makinesi yerinden çıkarılmak istenirse, petrol besleme devresine makinenin çıkarıldığı süre için kör atılır. Aynı şekilde bir saç veya benzeri ile tank deliği de kapatılır.

Tank yıkama makineleri kalıcı bir biçimde sabitlenmeli ve durdurma valfi ile ayrılmalıdır.

Bunların numaraları ve yerleri, sapma, sıçrama veya doğrudan çarpma ile yıkanan bütün yüzeyler gibi olmalıdır (Crude Oil Washing Systems, 2000).

Yıkama makineleri için sürücü üniteler ayrılmaz parçalardan oluşmadığı zaman, yeteri kadar ünite sağlanmalıdır ki tahliye sırasında iki kereden fazla taşınma gereği duyulmasın.

Güverteye döşenmiş yıkama makineleri operasyon sırasında nozul açısını ve devrini göstermek zorundadır.

Gömülü makineler kullanıldığı zaman, programlanamayan tipte olmalıdır ve devirleri şunlar ile gösterilmelidir (Gungen Maritime COW Manual, 2012);

- Göstergeler tank dışında olmalıdır.
- İskandillerin karakteri: İki veya daha fazla makine aynı devre üzerine donatıldığı zaman, valflerin durumlarının bir birlerinden ayrı ve bağımsız olarak gösterilmesi sağlanmak zorundadır.
- Balastlı seyir esnasında su ile test etme operasyonunda ve tankı gazfri yapmada. Bu kontrol her 6 operasyonda veya her yılda bir yapılmalıdır.
- Testler yağ kayıt defteri Ek 2' ye kaydedilmek zorundadır.
- Metot özellikleri Operasyon ve Ekipman El Kitabında yer almak zorundadır.

Tank yıkama makinelerinin yeri ve sayısı idare tarafından kabul edilmiş olmalıdır. Her bir kargo tankındaki yıkama makinelerinin sayısı ve yeri bütün yatay ve dikey alanların doğrudan vurma ile veya vurma jetinin sıçraması veya sapması ile yıkanmış olacak şekilde makinenin cinsi de göz önünde tutularak seçilir.

Ayrıca makinelerin yeri, makinelerin tipi de göz önünde tutularak tankın içyapısının şekline bağlı olarak makineler ya güverteden salma (deck mounted) ya da tankın orta kısmına inme (submerged machine) şeklinde takılır.

Tank yıkama makinesinin jet dönüşünün kabul edilebilir bir açısı ve sıçraması yukarıya doğru yönelen yatay alanlara özel bir dikkat gösterilerek aşağıdaki değişkenler kullanılmış olacaktır:

a) Bir tank tabanının yatay alanları ve bir tankın uzunlamasına kuşaklarının daha üst düzeyleri ve diğer geniş asıl yapı elemanları için güverte veya taban derin postaları

ana kuşaklar, uzunlamasına kuşaklar veya benzer diğer geniş asıl yapı elemanları tarafından direk jet vuruşundan korunmuş toplam alan, uzunlamasına kuşakların daha üst yüzeyler ve diğer geniş asıl yapı elemanlarının toplam yatay alanlarının %10' unu geçmeyecektir (ISGOTT, 2006).

b) Bir tankın yan duvarlarının düşey alanları için, güverte veya taban derin postaları, ana kuşaklar, uzunlamasına kuşaklar veya benzer geniş asıl yapı elemanları tarafından korunmuş tank duvarlarının toplam alanı, tank duvarları toplam alanının %15' ini geçmeyecektir (ISGOTT, 2006).

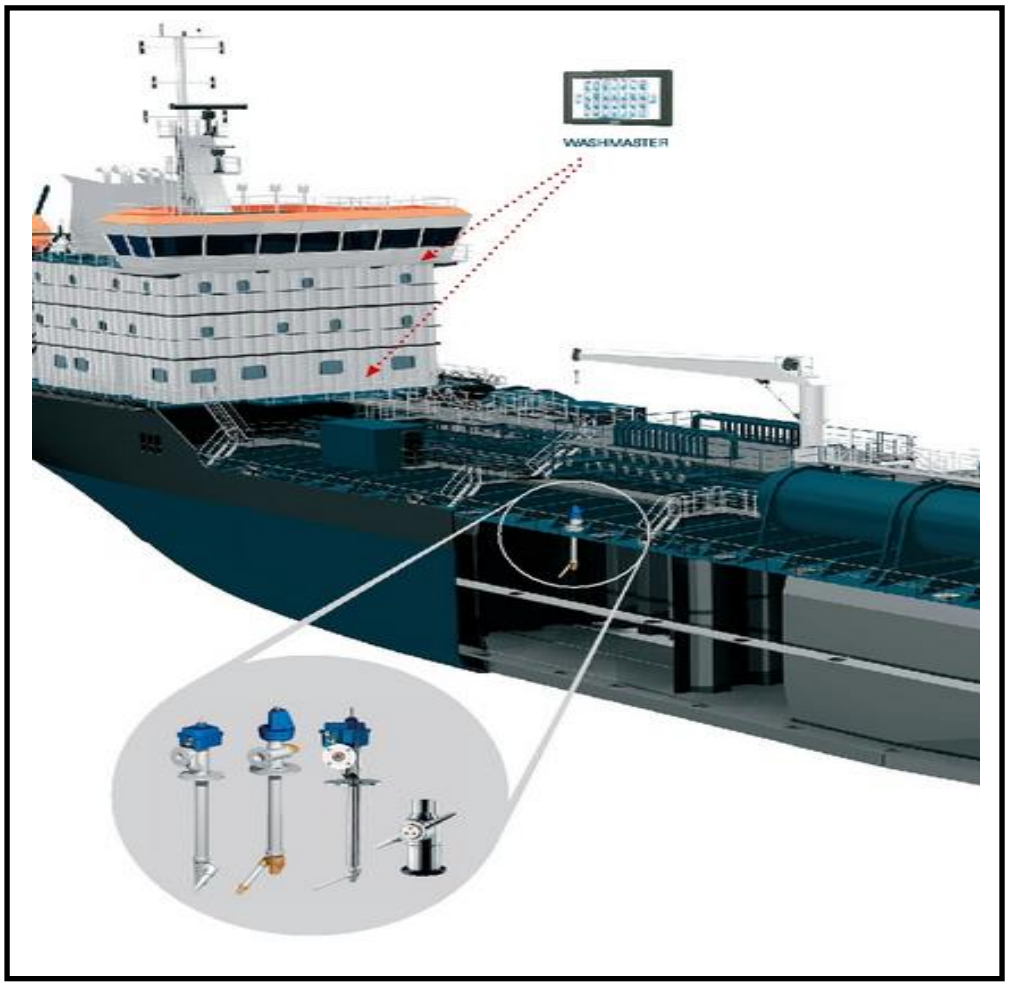
c) Bir tankın yan duvarlarının düşey alanları için, güverte veya taban derin postalan, ana kuşaklar, uzunlamasına kuşaklar veya benzer geniş asıl yapı elemanları tarafından korunmuş tank duvarlarının toplam alanı, tank duvarları toplam alanının %15' ini geçmeyecektir (ISGOTT, 2006).

Ham petrol yıkama makinesi jetinin tankın içyapısında direkt vuruş yapamadığı alanlar "gölge diyagramı" (shadow diagram) denen resimlerde her bir tank için ayrı ayrı gösterilir. Bu resimler çizilirken en az;

a) 100.000 d.w. tondan küçük tankerler için 1/100 (Crude Oil Washing Systems, 2000)

b) 100.000 d.w. ton ve daha büyük tankerler için 1/200 oranı kullanılır (Crude Oil Washing Systems, 2000)

Gerekli periyodik bakım için Ek 3 - Ham petrolle yıkama makineleri kontrol listesi ve Ek 4 - Varış öncesi ham petrol yıkama kontrol listesi kullanılmalıdır.



Şekil 3.2: Tank yıkama makinelerinin güvertede konumlandırılması

Her ne kadar yıkama makineleri kendi yapımcısının dizaynına göre çalışsa da değişik tip yıkama makineleri şu iki esas gruba bölünür:

1- Çift nozullu yıkama makineleri

2- Tek nozullu yıkama makineleri;

a) Programlanabilir olanlar

b) Programlanmayanlar

Her iki tip makinede ya güverteden indirildikleri ya da tabandan çıkarıldıkları zaman fonksiyonlarını, yapımcılarının onay verdiği koşullar dâhilinde yerine getirmeye tam olarak muktedirlerdir.

Her iki tek veya çift nozullu tank yıkama makineleri normal olarak, makinenin içindeki bir pervane veya türbinin yıkama vasıtası ham petrol ile hareket ettirilerek

çalışır. Bu nedenle, nozul veya nozulların ilerlemesi sabit bir hızda devam eden bir hareketler serisi halindedir.

Kullanılan metoda bakmaksızın bütün makineler tespit edilmiş dönüşleri ve gerekli jet boyunu uzunluğunu elde edebilmeleri için tamamen yıkama makinesinin basıncına bağlıdır.

3.4.2.1 Çift nozullu makineler

Çift nozullu makinelerde (twin nozzle machine) nozullar düşey bir düzlemde 360° içinde döndürülürken makinede merkezi bir eksen üzerinde döner.

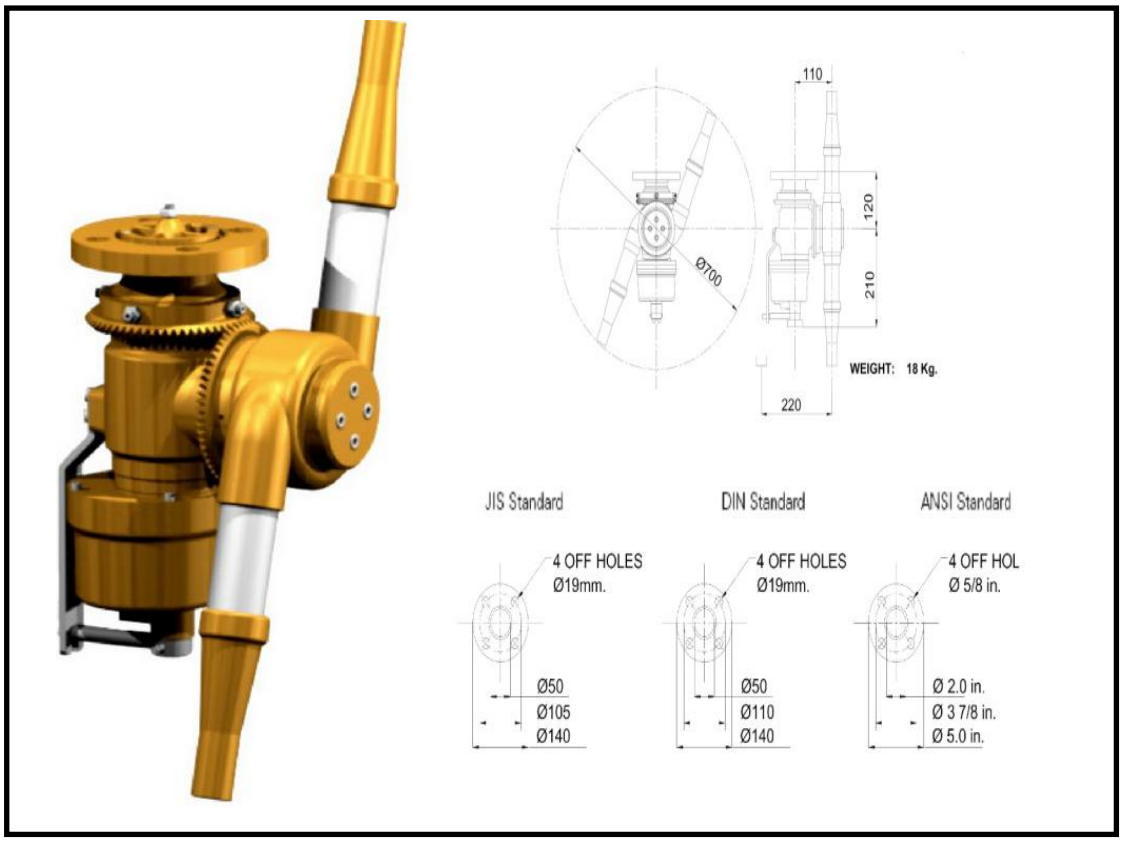
Bu makineler eskiden hortumların ucuna takılarak kullanılan seyyar tank yıkama makinelerinin tip olarak aynı, yalnız daha büyük kapasiteli olanlarıdır.

Bu makinelerin altındaki çizelgelerde nozul çapları ve sağlanan çalışma basınçlarına göre jet boyları ve çıkış kapasiteleri verilmiştir.

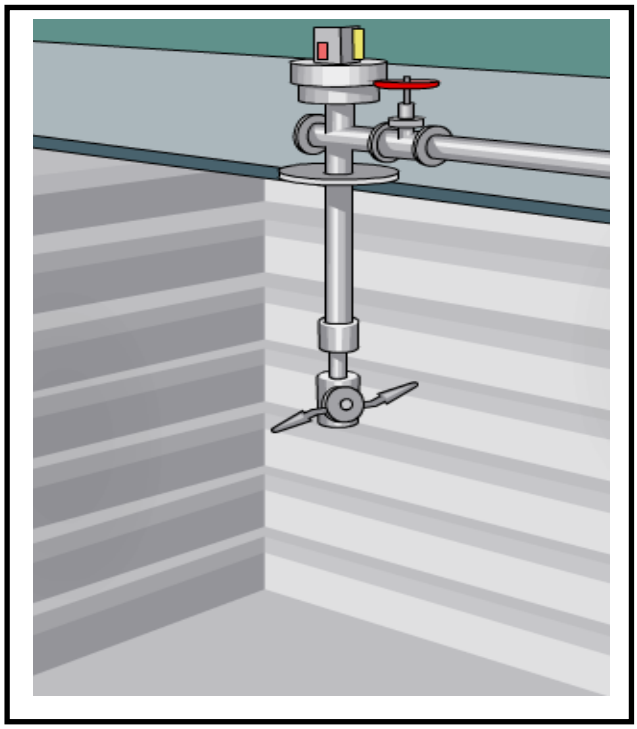
Bu makineler iki nozulundan çıkan sıvı ile devamlı olarak bütün yüzeyleri yıkan. Bu nedenle, sadece kargo tankının tahliyesi tamamlanmak üzere iken ham petrol ile yıkamaya başlanır. Aksi takdirde, zaman ve enerji tanktaki malın yüzeyini yıkamaya boşuna harcanacaktır.

Genel olarak bu makinelerin 10 kg/cm^2 çalışma basıncına göre bir dönüşü (nozulun birinin tankın bir noktasından başladığı yıkamaya tekrar aynı noktaya gelmesi için geçen zaman) 45 ile 60 dakika arasındadır (Genel Denizcilik Operasyon Manueli, 2012).

Bu makineler yapımcısının sabit programında çalıştıklarından sadece bir safha ile ham petrol yıkaması yapılabilir.



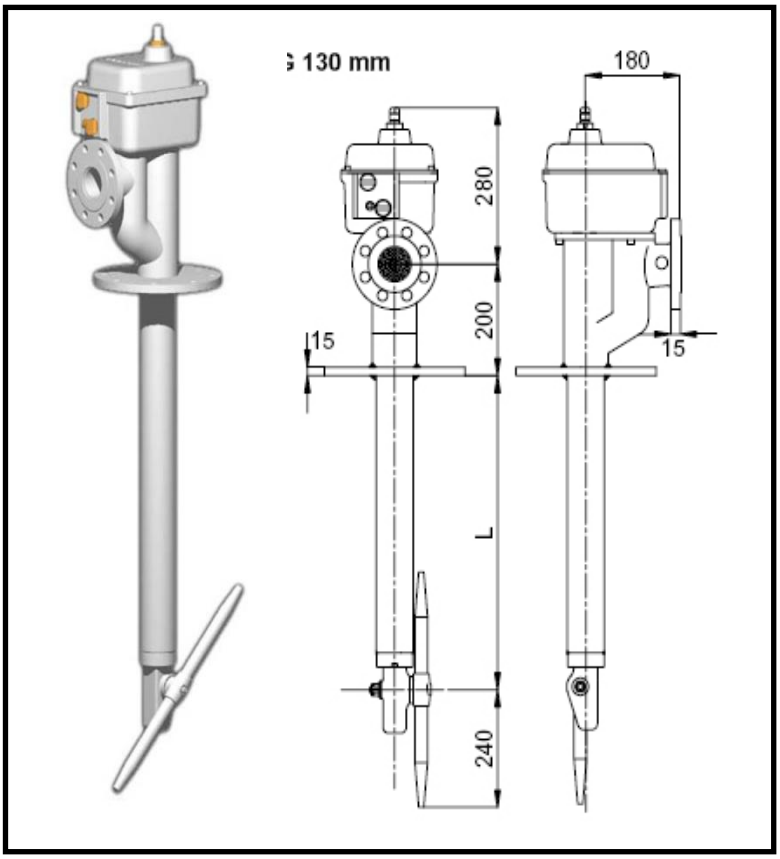
Şekil 3.3: Çift nozullu programlanamayan tank yıkama makineleri



Şekil 3.4: Çift nozullu tank yıkama makinesinin tankın içinde konumlandırılması

Çizelge 3.1: Çift nozullu programlanamayan performans verileri; basınç, nozul yarıçap, çıkış ve jet uzunluğu

Press	Nozzle Ø12mm		Nozzle Ø13mm		Nozzle Ø14mm		Nozzle Ø16mm		Nozzle Ø18mm	
Bar	m^3 /h	metre	m^3 /h	metre	m^3 /h	metre	m^3 /h	metre	m^3 /h	metre
12	45	25	50	26.5	56	27.5	70	30	80	32
11	42.5	24.5	47.5	25.5	53.5	27	66.5	29.5	78	31.5
10	40	24	45	25	51.5	26.5	62.5	29	74	31
9	37.5	23	42.5	24	48	25.5	59	28	70	30
8	35	22	40	23	45	24.5	55	27	66	29
7	32.5	21.5	37.5	22	42.5	23.5	52	26	62	28
6	30	20	35	21	40	22.5	48	25	58	27



Şekil 3.5: Çift nozullu programlanabilir tank yıkama makineleri

Çizelge 3.2: Çift nozullu programlanabilir performans verileri; basınç, nozul yarıçap, çıkış ve jet uzunluğu

Press	Nozzle Ø6mm		Nozzle Ø8mm		Nozzle Ø10mm		Nozzle Ø12mm	
Bar	m^3 /h	metre	m^3 /h	metre	m^3 /h	metre	m^3 /h	metre
12	9	18.5	18	19.5	27	21.5	38	23
11	8.5	18	17	18.5	25.5	20.5	36.5	22.5
10	8	17	16	18	24.5	20	34.5	21.5
9	7.5	16	15	17	23	19	33	20.5
8	7	15	14	16	21.5	18	31.5	19.5
7	6.5	14	13	15	20.5	17	29.5	18.5
6	6	13	12	14	19	16	28	17.5

3.4.2.2 Tek nozullu makineler

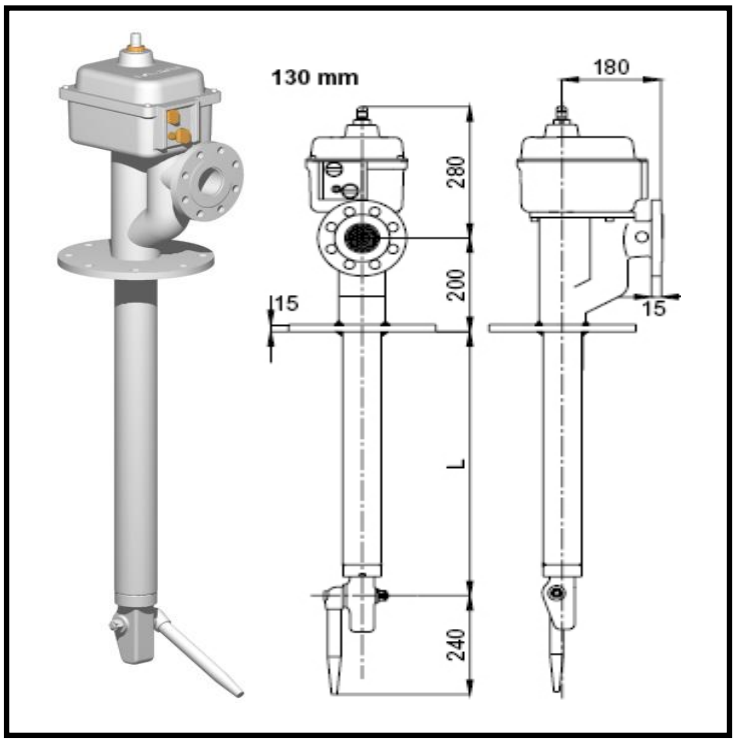
Tek nozullu yıkama makineleri (single nozzle washing machines) programlanabilenler ve programlanmayanlar diye iki kısma ayrılır:

1-Makineyi kullanan tarafından programlanamayan fakat yapımcısının sabit programında çalışan bir tek nozullu tank yıkama makinesi mevcuttur. Bu makine 0° den 160° ye kadar bütün alanları helezoni bir şekilde kapsayarak, yıkama vasıtalarını israf etmeksizin bütün yüzeylere iyice ulaşır.

Makine kendi düşey ekseni etrafında bir tam devir yaptığında, yatay ekseni etrafında nozulun dönmesi 2,3 dereceye tekabül eder. Diğer bir deyişle, 10 kg/cm^2 çalışma basıncına göre bir dakikada makine kendi ekseni etrafında 1,5 devir yaparken nozul 3,45 derecelik bir yatay açı değiştirir.

Bu şekilde makinenin bir saykılı, yani nozulun yıkamaya başladığı noktadan tekrar aynı noktaya gelmesi için geçen zaman yaklaşık bir saat 40 dakikadır (Yağız, 1988).

Bu makineler de çift nozullu makinelerde olduğu gibi, sabit olarak döşenmiş güvertedeki besleme boru devresindeki valf açıldığı zaman yıkama başlar ve aynı valfin kapatılması ile sona erdiğinden sadece bir safhada ham petrol yıkaması yapılabilir.



Şekil 3.6: Tek nozullu programlanabilir tank yıkama makineleri

2-Programlanabilen tek nozullu yıkama makineleri nozulun bulunduğu makine kısmi ve nozulun programlamasının yapıldığı bir kontrol ünitesinden meydana gelir. Bu makinelerin kontrol üniteleri tankın dışında (güverte üstünde) olduklarından sadece güverteden salma şeklinde yerleştirilir.

Böyle bir makine şu özelliklere haizdir:

a-Kontrol ünitesi sabit tipli olup yıkama sıvısı tarafından türbin hareketlidir,

b-Dönme devir hızının ayarlanması ve nozul hareketinin kontrol edilmesi güverte üzerindeki kısımdan yapılır,

c-Nozul açı göstergesi ve devir göstergesi kontrol ünitesinin üst kısmına yerleştirilmiş olup üstten bir bakışta makinenin bütün fonksiyonlarının ne durumda olduğunun saptanması yapılabilir,

d-Nozul dönüş yönü, yön değiştirme mandalının el ile çevrilmesiyle değiştirilmeye uygundur,

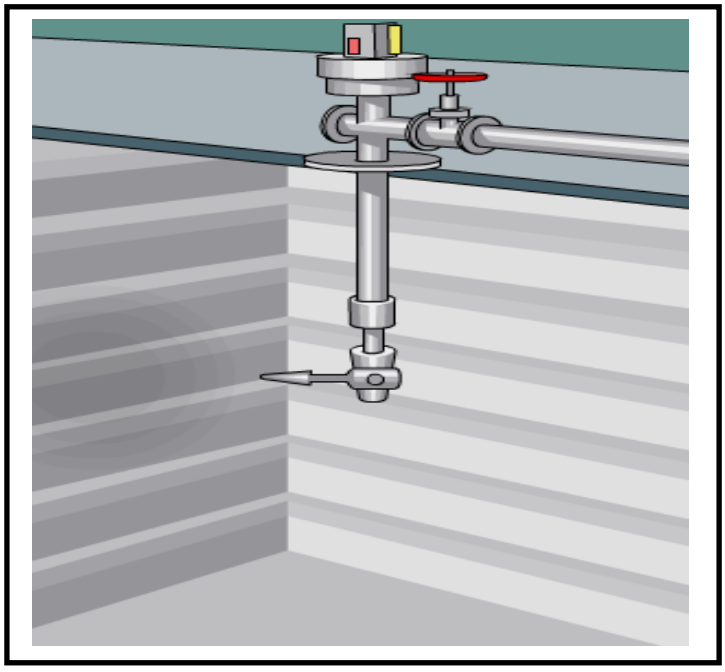
e-Yıkamaya başlandığı zaman dönüş kolu ile değişik programlara ayarlanabilir, örnek, 0°-140°, 30°-70°, 40°-ll0° gibi (Gunclean Toftejorg 270FT Mark 1, 2005).

Çift nozullu makinenin nozul eğimi (pitch) ve dönme hızı ayarlanabilir. Nozul hareketleri, türbin tahrikli entegre kontrol ünitesi ile kontrol edilir. Bu ünite hem dikey nozul açısını hem de dönme hızını ayarlar. İki adet hız ayar kademesi ve üç adet eğim (pitch) ayar kademesi (2, 4 ve 9 derece) ile toplam 6 değişik program vardır. Eğim ayarı ile spesifik bölgelerin tek başına yıkanması sağlanır; örneğin sadece yanya da sadece taban tarafı gibi. 3 boyutlu modelleme ile hazırlanan Shadow Diagram ile makine adedi, lokasyonu ve boru yüksekliği belirlenerek optimum yıkama sağlanır **(**Stojan ve diğ., 2009**).**

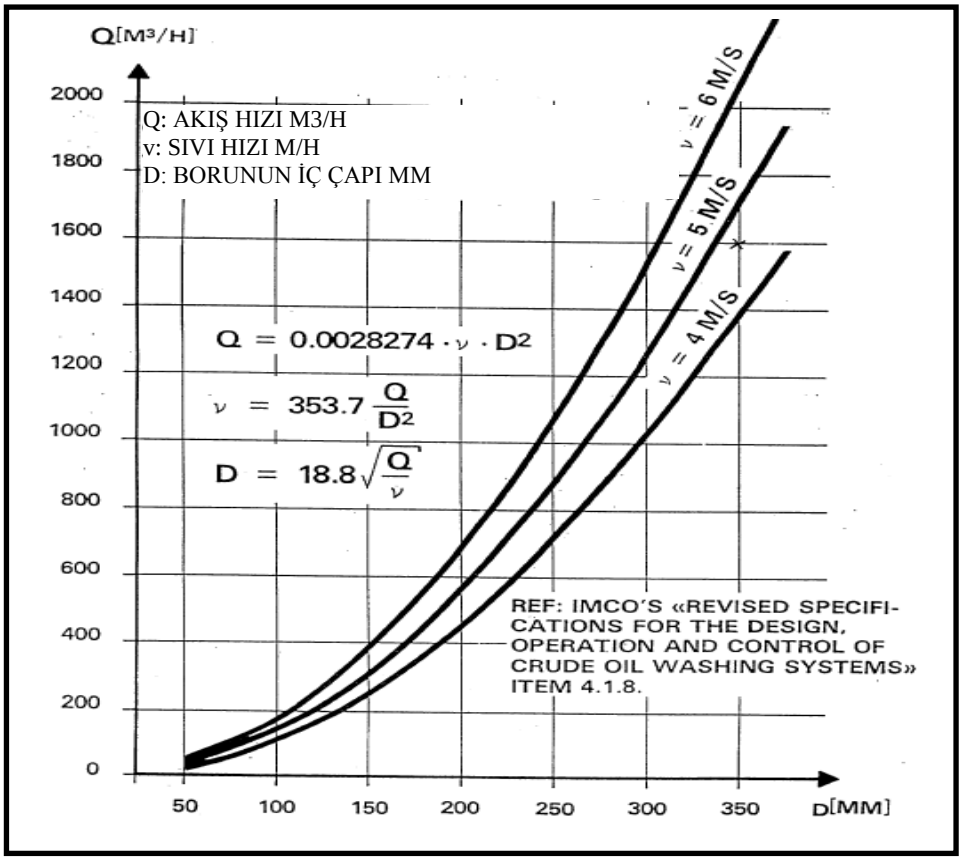
Tek nozullu yıkama makinesine ait performans bilgileri çizelge 3.3'teki gibidir.

Çizelge 3.3: Tek nozul performans verileri; basınç, nozul yarıçap, çıkış ve jet uzunluğu (Vagtberg, 2007)

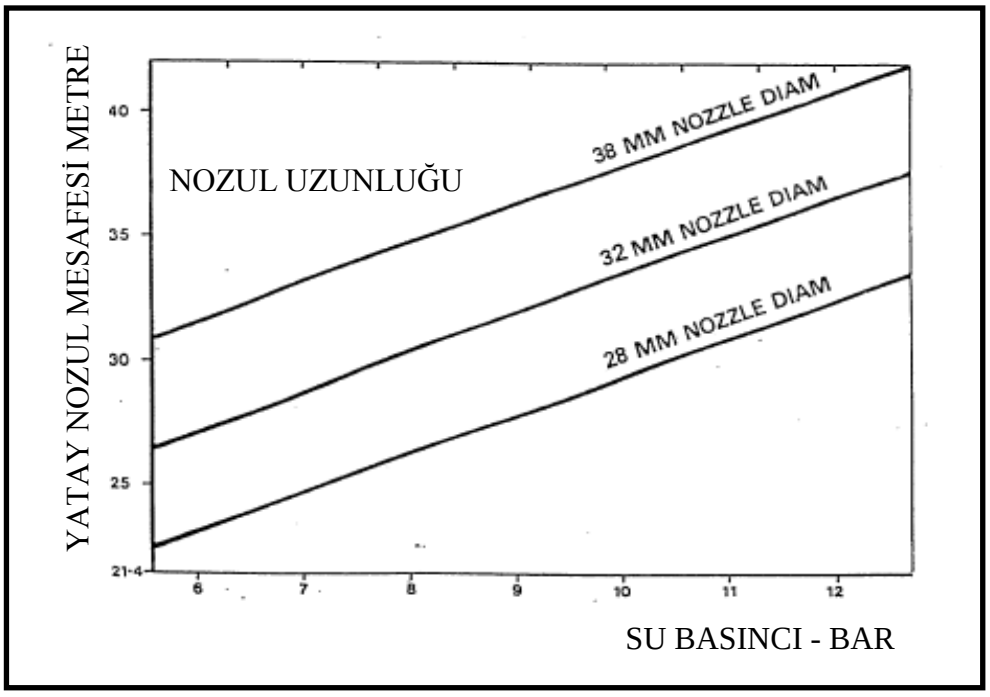
Press	Nozzle Ø6mm		Nozzle Ø8mm		Nozzle Ø10mm		Nozzle Ø12mm	
Bar	m^3 /h	metre	m^3 /h	metre	m^3 /h	metre	m^3 /h	metre
12	9	18.5	18	19.5	27	21.5	38	23
11	8.5	18	17	18.5	25.5	20.5	36.5	22.5
10	8	17	16	18	24.5	20	34.5	21.5
9	7.5	16	15	17	23	19	33	20.5
8	7	15	14	16	21.5	18	31.5	19.5
7	6.5	14	13	15	20.5	17	29.5	18.5
6	6	13	12	14	19	16	28	17.5



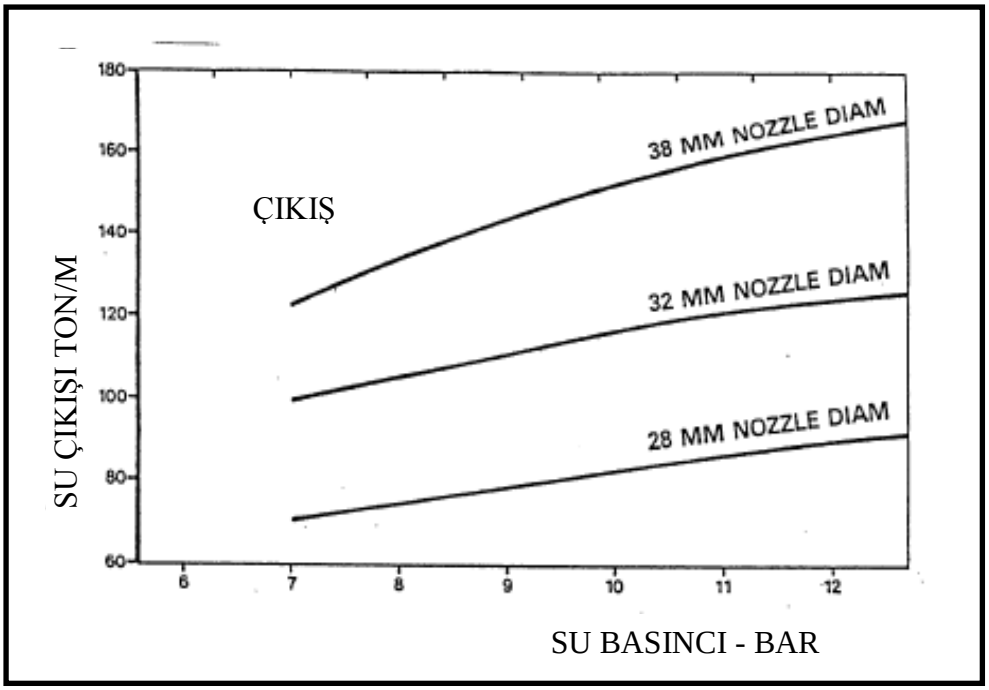
Şekil 3.7: Tek nozullu tank yıkama makinesinin tank içinde konumlandırılması



Şekil 3.8: Tank yıkama makineleri akış hızı, devre çapı ile akış hızı ilişkisi (Vagtberg, 2007)



Şekil 3.9: Yıkama makinelerinde basınç – menzil ilişkisi (Url-4)



Şekil 3.10: Yıkama makinelerinde basınç - sıvı ilişkisi (Url-4)

3.4.3 Tank yıkama sistemi aksesuarları

Tank yıkama sisteminin aksesuarlarını şu şekilde sıralayabiliriz;

- Tank yıkama sistemi valfleri
- Tank yıkama hortumu
- Hortum ve valf bağlantısı
- Hortum sırtı

3.4.4 Tank yıkama sistemi valfleri

Güverte hortum bağlantı valfleri, istenirse 1 adet tank yıkama makinesi tarafında ve 1 adet gemi boru hattı tarafında olmak üzere 2 adet tedarik edilir. Tank yıkama makinesi bağlantı flenci, küresel valf ve hortum kaplininden olur.



Şekil 3.11: Tank yıkama hortumu valfleri

Elastomer malzemeden üretilen bu hortumlar, atmosferik çevre şartlarına dayanıklı ve 20 bar çalışma basıncı olan hortumlardır. Çalışma sıcaklığı aralığı -30°C ile +95°C' dir **(**Recommendations For Oil Tanker Manifolds And Associated Equipment, 1980**).**

3.4.5.1 Tank yıkama hortumlarının bakımı ve iletkenliklerinin kontrolü

- Gemideki mevcut tank yıkama hortumlarının kullanmadan önce muhakkak iletkenliğinin devamlılığı kontrol edilmelidir.
- Hortumlar her iki ucundan kontrol edilerek, kuru durumda iken direnci ölçülmeli, iki uca da devam eden sarımın kopuk olmadığı görülmelidir. Ölçülen omaj değeri hiç bir şekilde metre başına 6 ohm´u aşmamalıdır (ISGOTT, 2006).
- Hortumda izolasyon görevi yapan lastik kaplamanın yırtık ve hasarlı olmadığı kontrol edilmelidir.
- Hortumların başında ve sonunda olan rekorları ve dişleri kontrol edilmelidir.
- Sıyırmış olan dişler yıkama esnasında tanka düşerek patlamaya sebebiyet verebilir. Bu durumdaki hortumlar kesinlikle kullanılmamalıdır.
- Rekor dişleri iyi durumda olsa dahi tank yıkama makinesi el incesi ile bağlandıktan sonra tankın içerisine sarkıtılmalıdır.
- Hortumların bulunduğu yerde zarar görmemesi için üzerine ağırlık konulmamalıdır.
- Tank yıkama sehpası olmadan yıkamaya başlanmamalıdır.
- Tank yıkaması tamamlandıktan sonra hortumlar tatlı su ile flaş edilmelidir.
- Hortumlar rekor dişleri zarar görmeyecek şekilde taşınmalıdır.
- Tank yıkama hortumlarının iletkenliğinin devamlılığı her ay ve her yıkama öncesi 1. güverte zabiti ve elektrik zabiti tarafından tank yıkama hortumları kontrol formu kullanılarak kontrol edilmeli ve kontrol kayıtları gemide istenildiğinde gösterilecek şekilde güncel olarak muhafaza edilmelidir.

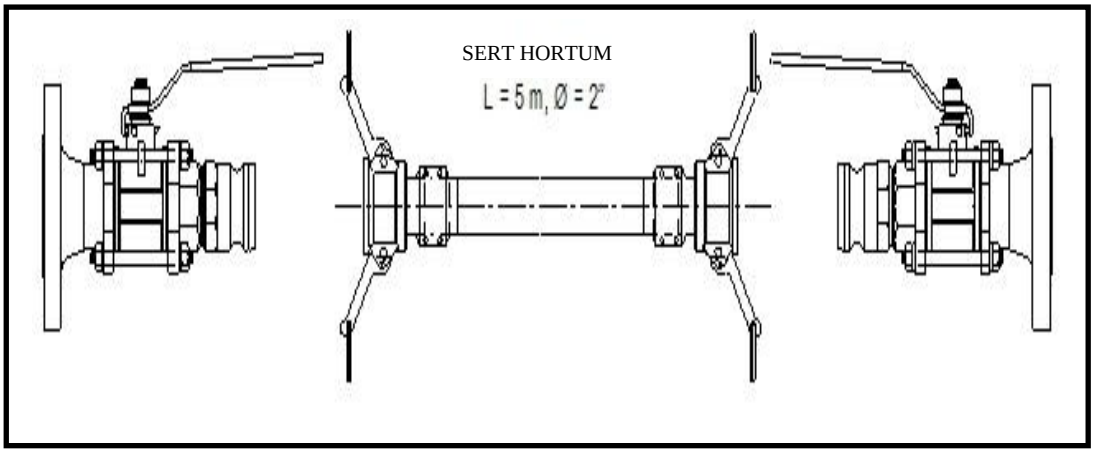
- Periyodik kontroller için Ek 2 - tank yıkama hortumları kontrol listesi takip edilmelidir.



Şekil 3.12: Tank Yıkama Hortumları

3.4.5.2 Tank yıkama hortumu valf bağlantısı

İstenen boyda temin edilen hortumun iki ucunda dişi kamlok hızlı kaplin vardır. Valflerin uçlarında da erkek kamlok hızlı kaplin bulunur. Her kaplin, kendi koruyucu "toz kapağı (dust cap, dust plug)" ile tedarik edilir.



Şekil 3.13: Hortum ve valf bağlantısı

3.4.5.3 Tank yıkama hortum sırtı

Hortum dayanağı olan bu eleman, güvertede tank yıkama kaportasının üzerine yerleştirilir. Çelik üzeri epoksi kaplamalı flanş, değişik ölçülerde seçilebilir.

Hortum kelepçesi ve tekerlekler alüminyum, hortum sabitleme pimi bronz malzemeden imal edilir. Taşınabilir portatif tank yıkama makinesi ile birlikte kullanılır.



Şekil 3.14: Hortum sırtı

3.4.6 Süzdürme sistemi

Süzdürme sistemi mümkün olduğunca ham petrolü tank tabanında ve boru devrelerinden çıkarmak için uygulanan bir süreçtir, öyle ki balast ve diğer yükler içinde kullanılabilir.

Her kargo tankının tabanında ham petrolün süzdürülmesi için idarenin kabul ettiği bir sistem dizayn edilmiş olacaktır.

Tank süzdürme sisteminin kapasitesi ve dizaynı, tank yıkama işleminin tamamlanmasına doğru petrol ve sedimentin toplanmasına ya da birikmesine meydan vermeyip tank tabanının temiz olmasını sağlayacak şekilde olmalıdır.

Süzdürme sisteminin kapasitesi, tank tabanının yıkanmasının herhangi bir safhasında, aynı zamanda çalışan bütün makinelerin tanka bıraktığı sıvı miktarının en fazla 1,25 katı fazlası olacaktır (ISGOTT, 2006).

Ham petrol ile yıkamadan sonra, kargo tankının tabanını kontrol için genel olarak tankın arka bölmesi ve kıç perdesine yakın deliklerden el iskandili ile dip kontrolü yapıldığında her tankın tabanının kuru olduğu görülür. Kuru ifadesi, süzdürme

devresinin alıcısı civarında küçük bir miktardan başka petrol olmaması ve tankın içinde başka bir yerde petrol birikmiş olmamasını ifade eder.

Kargo tahliyesinin tamamlanmasında devreler ve bütün kargo pompalarının dreyn edilebilmesi sağlanmalıdır. Devre ve pompa dreynlerinin ya sahile ya da bir kargo tankına tahliye edilebilmeleri mümkün olmalıdır (ISGOTT, 2006).

Sahile tahliye için küçük çapta özel bir devre bu amaç için gemi manifold valflerinin dış kısımlarına bağlanmıştır. Bu devrenin kesit alanı, yeni tankerlerde ve bu devrenin sonradan yapıldığı eski tankerlerde ana tahliye devresine % 10' undan fazla olmaz.

Süzdürme sisteminin yeterliliğini izlemek için gerekli teçhizat donatılmış olacaktır. Bütün bu gibi teçhizat kargo kontrol odası ve ya ham petrol yıkamada görevli zabitin kolayca ve rahatlıkla yanına yaklaşabileceği bir yerde, uzaktan okuma imkânına sahip olacaktır.

Bir süzdürme pompası (stripping pump) donatıldığı yerde izleme teçhizatına bir akış göstergesi veya bir devir sayacı veya bir stok sayacı ve pompanın giriş ve tahliye bağlantılarında basınç göstergeleri dâhil olacaktır.

Edaktörlerin donatıldığı yerde izleme teçhizatına işletme sıvı girişinde ve çıkışında basınç göstergeleri ve emiş tarafında bir basınç / vakum göstergesi dâhil olacaktır.

Tank süzdürme sisteminin dizaynı ve kapasitesi, tank yıkama süresince tank dibindeki tortu ve yağların birikiminden tankı arındırmaya uygun olmak zorundadır.

Süzdürme sisteminin saatlik yük tahliye kapasitesi yük tanklarının diplerinin yıkanması esnasında, bütün tank yıkama makinelerinin kullandığı ham petrolün 1.25 katı daha fazla miktarda ham petrol çıkarabilme kapasitesinde olmak zorundadır (ISGOTT, 2006).

3.4.7 Pompa çeşitleri

Yük tanklarından petrolü süzdürmek için kullanılacak pompanın çeşitleri;

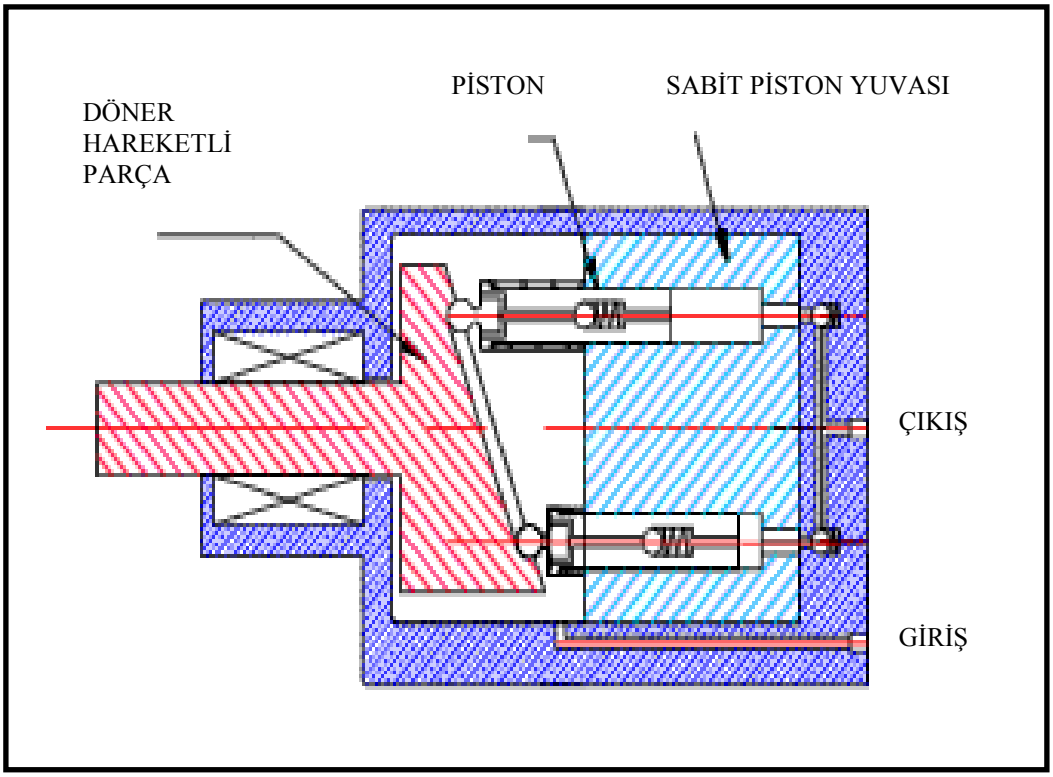
- Pozitif deplasmanlı pompa (pistonlu pompa)
- Kendinden primli merkezkaç sistemini esas alan pompa (santrifüj pompa)
- Emici boru devresi ile edaktör
- Klas kuruluşlarının onayladığı diğer metotlar

Tank yıkama makinelerine ham petrol basan pompalar ya ana kargo pompaları ya da bu amaç için donatılmış pompalar olmalıdır.

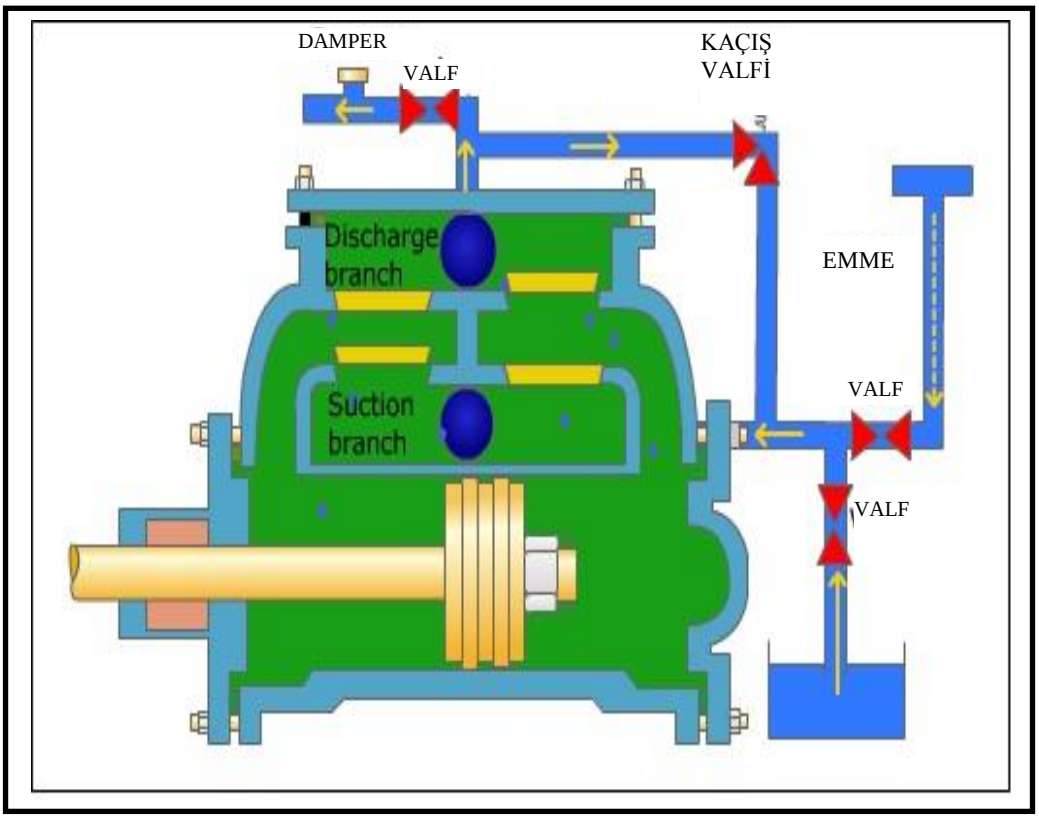
Pompaların kapasitesi, idarenin belirlediği maksimum sayıdaki tank yıkama makinesi için gerekli basıncı sağlayacak yeterlikte olacaktır. Buna ilave olarak, eğer tank süzdürmesi için bir edaktör sistemi donatılmış ise pompalar edaktörün çalışması için gerekli akış ve basıncı da karşılamalıdır (Miles ve Wirral, 1985).

Her hangi bir ana kargo pompası devre dışı kaldığında bile ham petrol ile yıkama sistemi pompalama ve boru devresi düzenlemeleri ile etkili bir şekilde çalışabilecektir (Miles ve Wirral, 1985).
Birden fazla çeşit kargo taşımasında tankların ham petrol ile yıkaması önlenmemelidir.

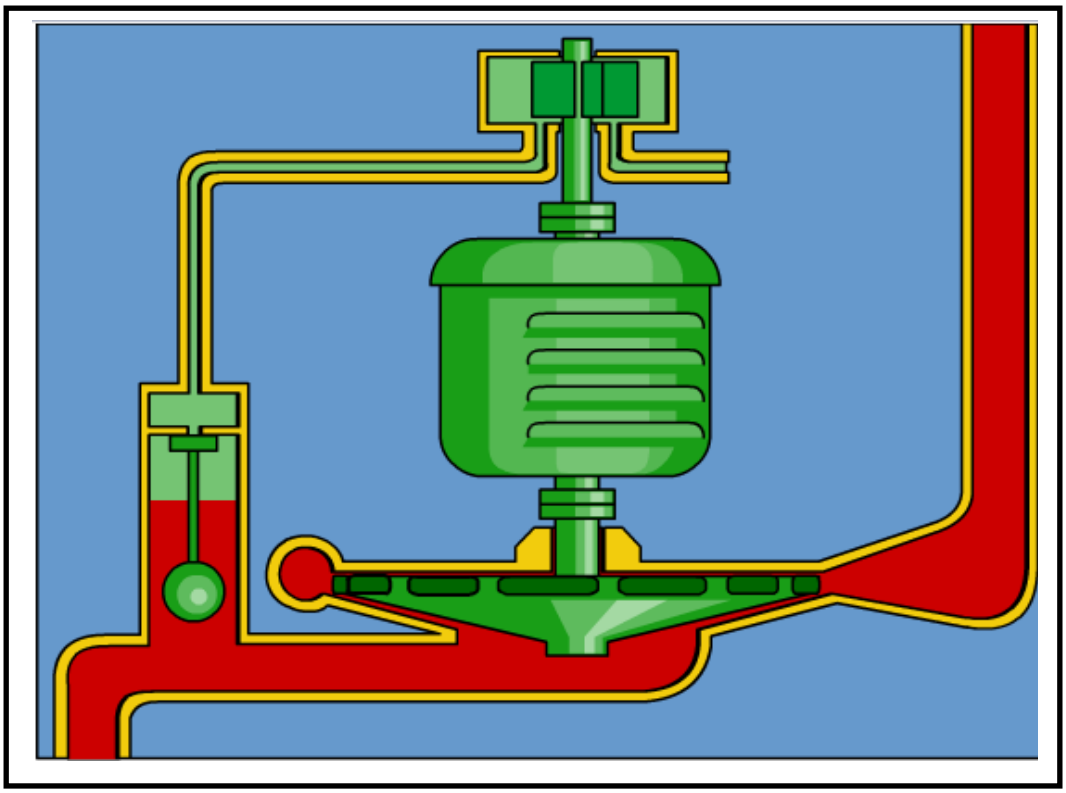
Ham petrol ile yıkama için gerekli olan minimum besleme basıncı çalıştırma ve teçhizat el kitabında kesinlikle belirtilmiş olmalıdır.
Bir tanker ayrılmış süzdürme pompası bulundurmak zorundadır. Bu pompanın kullandığı devre ana boru devresi de olabilir, kendi özel devresi de olabilir (Miles ve Wirral, 1985).



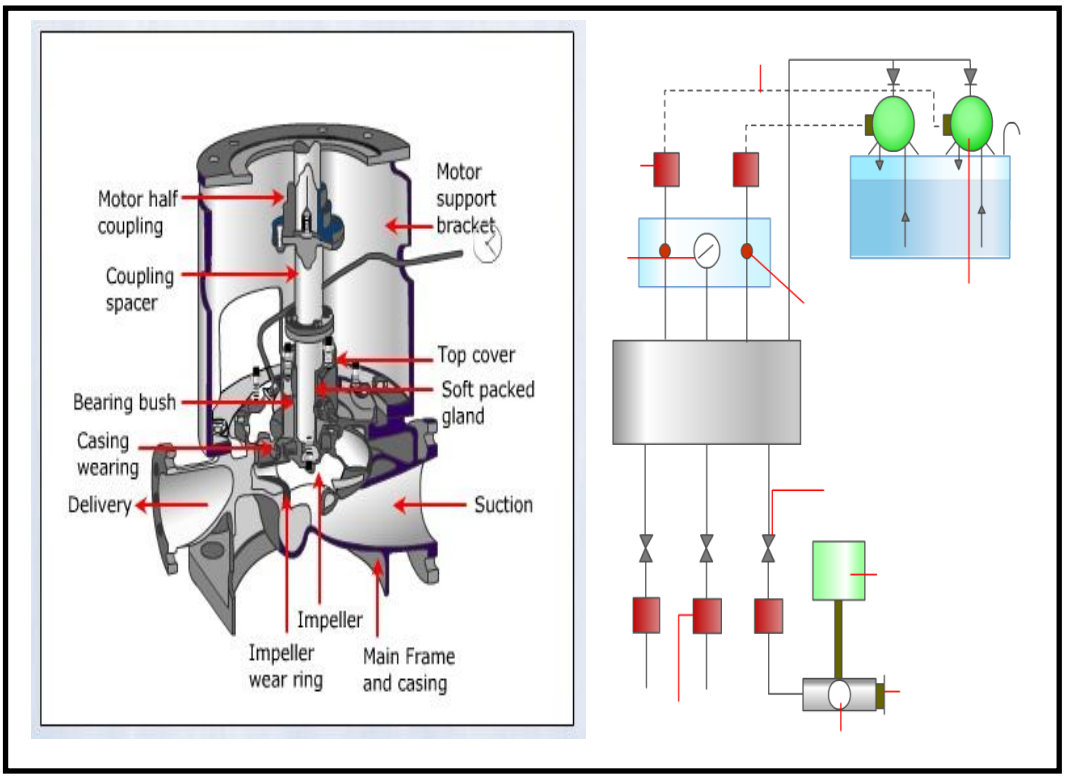
Şekil 3.15: Pozitif deplasmanlı pompa (Url-6)



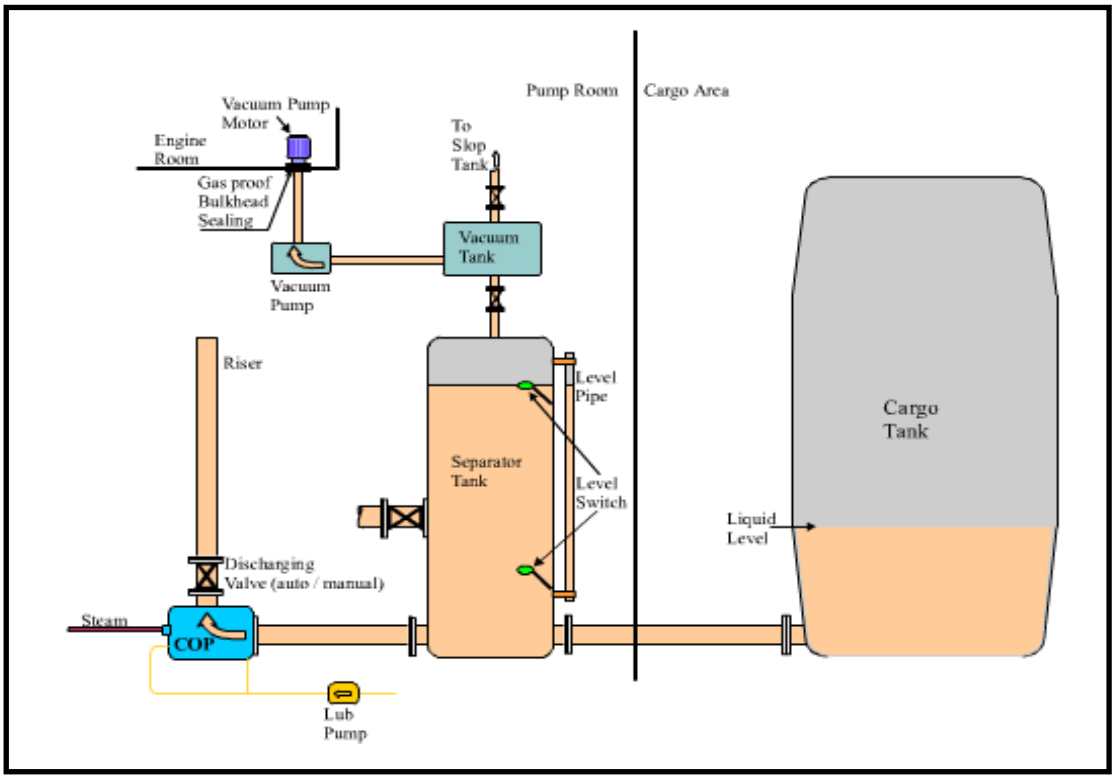
Şekil 3.16: Santrifüj pompa enine kesit (Url-6)



Şekil 3.17: Santrifüj pompa boyuna kesit (Url-6)



Şekil 3.18: Santrifüj pompanın parçaları ve kendinden prim sistemi (Url-6)



Şekil 3.19: Ham petrol tankerlerinde kullanılan tipik pompa düzeneği (Url-4)

3.4.8 Devrelerin ve pompanın süzdürülmesi

Yük tahliyesi bittikten sonra süzdürme aletleri ile bütün devrelerdeki ve pompalardaki yükün süzdürülmesinin yapılması anlamına gelmektedir. Devre ve pompa süzdürmesi hem yük tanklarına hem de sahil tesislerine yapılabilir.

Karaya tahliye sırasında, gemi manifold valfinden dışarı bağlanan özel küçük çaplı devreler kullanılmalıdır.

3.4.9 Tank iskandilleri ve balast sistemi

Ham petrol ile yıkama operasyonu sonrası, kontrollerden kasıt seviye göstergeleri, el iskandili ve süzdürme istemi performans göstergesi ile tankların kuruluğunun denetlenmesidir.

Her yük tankı diplerinin kuru olduğunu kabul ettirecek geçerli bir onay yoksa el iskandili için yük tankının önemli bir yeri ile başka üç uygun yerine uygun bir düzenek yapılmalıdır. Ayrılmış balast sisteminin onaylanmadığı yerlerde, balast operasyonundan önce yük pompası, manifoldlar ve balast operasyonu için kullanılacak devreler yeterince süzdürülmelidir.

3.4.10 Edaktör

Edaktör, tank yıkanırken kullanılan ham petrolü tank içerisinden çekerek slop tanklarındaki kargoya aktarır. Tank süzdürmelerinde vakumun oluşmasını sağlayan esas teçhizat budur.

Edaktör bir tarafının ince diğer tarafının kalın olması nedeniyle vakum oluşturarak boş tanktaki kargonun çekilmesini sağlayarak slop tankına dökülmesini sağlar. Bu vakumu içerisinden geçen devamlı kargo akışıyla sağlamaktadır. Edaktörler Bernoulli Prensibine göre çalışmaktadır.

Bernoulli sıvılar üzerinde deneyler yapmıştır ve denklemi de yalnızca sıkıştırılamaz akımlar için geçerlidir. Bernoulli denkleminin yaygın bir hali aşağıdaki gibidir.
(Yer çekimi sabit)

$$v^2 \div 2 + gz + d \div p\text{=sabit} \qquad \textbf{(3.1)}$$

Bu denklemde:

v: akım çizgisinde, seçilen noktadaki akışkan hızı,
g: yer çekimi,

z: referans düzlemi üzerindeki elevasyon

p: seçilen noktadaki basınç

d: yoğunluk

Bernoulli denkleminin uygulanabilmesi için aşağıdaki varsayımlar karşılanmalıdır:

- Akım sıkıştırılamaz olmalıdır, basınç değişse bile, akım çizgisi boyunca yoğunluk sabit kalmalıdır.
- Viskoz kuvvetlerinin yarattığı sürtünme ihmal edilebilir olmalıdır.

Bu denklemde;

$$q = pv^2 \div 2 \quad \text{dinamik basınç,} \qquad \textbf{(3.2)}$$

$$h = z + p \div dg \text{ hidrolik yükseklik} \qquad \textbf{(3.3)}$$

$$d1 = p + q \text{ toplam basınç} \qquad \textbf{(3.4)}$$

Bernoulli denkleminin basitleştirilmesi versiyonu;

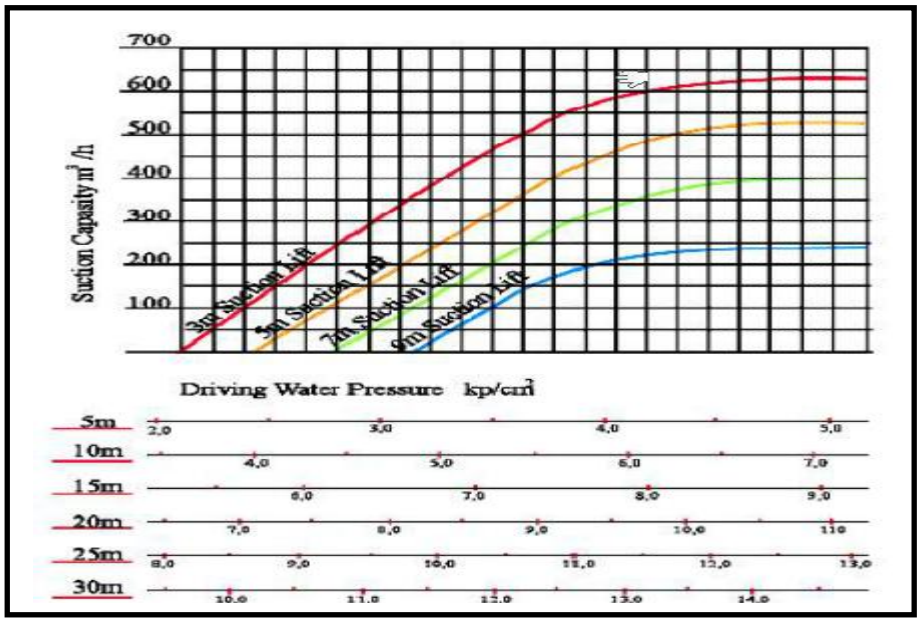
$$dv^2 \div 2 + p = sabit \qquad \textbf{(3.5)}$$

Burada; d: özkütle, v: akışkanın hızı, p: basınçtır.

Not: Bu formülde Özkütle, Hız ve Basınç büyüklüklerinin birimlerinde yer alan Uzunluk, Kütle ve Zaman birimleri, aynı cinsten olmalıdır.

Eşitliği verilmektedir. Bu koşullarda geniş kesitten giren kargo dar kesitten çıkmak istediği takdirde hızlanacak ve bir vakum kuvveti oluşturulacaktır. Bu vakum kuvveti edaktörün tam ortasına bağlanan devre sayesinde istenilen mahaldeki yükün çekilerek slop tanklarına aktarımını sağlayacaktır (Crude Oil Loses And Pollution, Tanker Inerting And Cleaning, Human Safety And Fluoro Solventsas**,** 1975.

Çizelge 3.4 : Edaktörün farklı yüksekliklerinde emme kapasitesi (Vagtberg, 2007)



3.5. Tank Yıkama Operasyonunun Emniyeti

Tahliye Operasyonu esnasında kargo tanklarına verilen inert gazdaki oksijen oranının Tankerler Ve Terminaller Emniyet Kılavuzu'na göre güvertedeki ana devresinde % 8'in altında olmaması gerekmektedir (ISGOTT, 2006). Bununla beraber birçok terminal ve MOC (Major Oil Company)' lar bu oranın % 5'in altında olmasını istemektedir. Bu koşullarda kargo tankında ham petrolle yıkama yapmadan önce oksijen miktarının % 8'in altında olunduğundan emin olunmalıdır. Tüm kargo tankından alınan ölçümler neticesinde tank yıkama operasyonuna başlamak gerekmektedir.

3.5.1 Kargo tankının yıkanması ve temizlenmesi

3.5.1.1 Tank yıkama risk yönetimi

Bütün tank yıkama operasyonları dikkatli bir şekilde planlanmalı ve dokümante edilmelidir. Planlanmış tank yıkama operasyonlarıyla ilgili potansiyel tehlikeler, sistematik olarak tanımlanmalı, risk analizi yapılmalı ve uygun önleyici tedbirler yürürlüğe konarak risk makul derecede uygulanabilecek kadar düşük tutulmalıdır (ALARP-as low as reasonable practicible).

Tank yıkama operasyonlarının planlanmasında ilk tehlike, bir ateşleme kaynağı ve parlayıcı bir atmosferin aynı zamanda mevcut olmasından doğan, yangın veya patlamadır. Bu nedenle odak noktası; kenarları hava/oksijen, ateşleme kaynağı ve yakıt (örneğin, parlayıcı buhar) olarak bilinen yangın üçgeni tehlikesini arttıran tehlikelerden biri veya daha fazlasını elimine etmek olmalıdır.

İnertli bir atmosferde tank yıkaması yapmak, riski en düşük olan metottur. İnert şartı hiçbir belirsizliği şart koşmaz, tarifteki gibi tankı inertli saymak için; tankın, yük tanklarını inertlemek için ve her bir yük tankı atmosferindeki oksijen miktarını yanmayı desteklemeyecek bir seviyeye düşürmek için SOLAS gereksinimini yerine getirmesi gerekir (European Report 26, 2007).

Tankta doğrudan yapılan ölçümler kusur olduğunu gösteriyorsa, bu ihmalin anlamı, tankın inertli şartta olmadığı düşünülmelidir.

3.5.1.2 Denetim

1. Güverte zabiti tüm tank yıkama operasyonlarından sorumludur. Operasyonlarda bulunan bütün personel, 1. güverte zabiti tarafından, tank temizleme planları ve personelin rolleri ve başlamadan önceki sorumlulukları hakkında tamamen bilgilendirilmelidir.

Gemideki diğer bütün personel, tank temizliğinin başlamak üzere olduğundan haberdar edilmeli ve bu uyarı direkt olarak tank yıkama operasyonunda bulunmayan ancak, işleri, tank yıkama operasyonunun emniyetini etkileyebilenleri de kapsamına almalıdır.

3.5.1.3 Hazırlık

Tank yıkama operasyonlarından hem önce hem de esnasında sorumlu zabit, ISGOTT Bölüm 4'de belirtilen uygun tedbirlerin alınmasını tatmin edici bir şekilde sağlamalıdır. Eğer tankerin yanında başka bir vasıta yanaşmış bulunuyorsa, onun personeli de uyarılmalıdır ve onların da ilgili bütün uygun emniyet tedbirleri doğrulanmalıdır.

Bir iskelede bağlı iken tank temizliği veya gazfriye (gazdan arındırma) başlamadan önce aşağıdaki ilave önlemler alınmalıdır:

- ISGOTT Bölüm 24'de açıklanan ilgili tedbirler alınmalıdır.
- Sahildeki ilgili personelle, iskeledeki şartların bir tehlike oluşturup oluşturmadığını araştırmak ve operasyonların başlanabileceğine dair anlaşma yapmak için bilgi alışverişinde bulunulmalıdır.

Bir tankerde tank yıkamada kullanılan metot, yük tanklarındaki atmosferin nasıl yönetildiğine bağlıdır ve gemide donatılı olan ekipman tarafından belirlenecektir.

3.5.2 Tank atmosferleri

Tank atmosferleri inertli ya da inertsiz şekilde olabilir.

İnertli tank atmosferi en düşük patlama riskinde olduğu bir durum olarak bilinir, inert gazlı olunduğu sürece parlayıcı olmayacak şekilde korunan atmosferin faydasının sonucudur ve herhangi bir yük tankının herhangi bir kısmında baştanbaşa oksijen miktarının, pozitif bir basınç altında iken hacimce % 8'i aşmayan bir seviyeye indirilmesinin sonucudur (Tanker Matters, 2011).

Yangın üçgeni şartlarında, bu metot yangın üçgeninin 'oksijen' tarafını fiziksel olarak kaldırır ve kontrol eder.

İnertli olmayan bir atmosfer, oksijen miktarının hacimce % 8'den daha az olduğu doğrulanmayan bir atmosferdir.

İnertli olmayan atmosferlerde tank yıkama ve gazfri (gazdan arındırma) yapma operasyonlarının, yüksek risk ihtimali oluşturduğunun hesaba katıldığının kabulünde, operasyonların risklerini makul derecede uygulanabilecek kadar düşürmek için ilave kontrol tedbirleri gerekir. Bu kontrol tedbirleri yangın üçgeninin iki tarafını tutmalıdır, yani:

- Yakıt ve
- Ateşleme kaynakları

3.5.3 İnertli atmosferde tank yıkama

Her bir tankı yıkamadan önce, tank içindeki boşluğun bir orta seviyesinden bir de güvertenin 1 metre altındaki bir noktadan oksijen seviyesi tespit edilmelidir. Bu yerlerdeki oksijen miktarı hacimce % 8'i asla geçmemelidir. Bir tam veya kısmi çalkantı perdesine sahip olan tanklarda, tankın her bir bölümünde benzer seviyelerden ölçü alınmalıdır. Tanklara basılan inert gazın basıncı ve oksijen miktarı yıkama işlemi süresince devamlı kaydedilmelidir (Harper, 1982).

Eğer yıkama sırasında tanktaki oksijen miktarı hacimce % 8'i aşarsa, veya tanklardaki atmosferin basıncı artık pozitif değilse, tatmin edici şartlar tekrar sağlanana kadar yıkama durdurulmalıdır (Harper, 1982).

Tank yıkama operasyonları esnasında; tanktaki atmosferin, parlayıcı olmayan (hacimde % 8'i aşmayan oksijen miktarı) bir şekilde ve pozitif bir basınçta kalmasını sağlamak için tedbirler alınmalıdır.

3.5.4 Yıkama sisteminden sızıntının önlenmesi için tedbirler

Limana varıştan önce tank yıkamaya niyet ediliyor ise tank yıkama sistemi normal yıkama basınç testlerine tabi tutulmalı ve varsa kaçaklar tespit edilmelidir.

Bu işlem sırasında kullanılacak bütün makineler çalıştırılmalı, denenmeli valflerinin haricindeki kaçakları tespit edilmeli ve onarımları yapılmalıdır. Yıkama sırasında

sistem sürekli kontrol altında tutulmalı ve eğer olursa herhangi bir kaçakta hemen müdahale edilmelidir. Bu kontrollerden sonra aşağıdaki form doldurulmalıdır.

Tank yıkama sisteminde herhangi bir kaçak yahut arıza meydana gelmesi halinde, ister güvertede ister pompa dairesinde meydana gelsin, ham petrol yıkaması derhal durdurulmalıdır.

Sistemdeki ham petrol kaçağı yangın için tehlikeli bir ortam yarattığı gibi kirletme tehlikesi de vardır. Tahliye limanına varmadan önce, tank yıkama sistemi basınç deneyine tabi tutulmalı ve kaçaklar gözden geçirilmelidir. Bulunacak kaçaklar giderilmeli ve yağlar temizlenmelidir. Basınç deneyi esnasında çok dikkatli olunmalı ve sızıntıya karşı valf glendlerinin, flençlerin ve boru kaplinlerinin sıkılmış oldukları kontrol edilmelidir.

Yıkama esnasında sistem devamlı bir gözleme tabi tutulmalı ve yıkama tamamlanınca sistemin yağı tamamen dreyn edilmelidir.

3.5.5 Yük ve suyun karışmasından kaçınmak

Su ile karışık ham petrol, yıkama esnasında statik elektrik şarjlı bir sis tabakası oluşturabilir. Bu yüzden "kuru" saf ham petrolün kullanılması önemlidir ve ham petrol ile yıkamaya başlamadan önce içinde sulu tabaka olan ham petrol tanklarının tahliyesi kısmen yapılarak tamamen sudan arındırılmış ham petrolün kalması sağlanmalıdır. Bu amaç için en az bir metre derinlikte bir seviyenin tahliyesi gereklidir (Fernanda, 2012)

Aynı sebeple, eğer yıkama için slop tank kullanılacak ise, slop tanklardaki mal önce tamamıyla sahile tahliye edilmeli ve sudan arındırılmış ham petrol ile yeniden doldurulmalıdır.

3.5.6 Petrolün makine dairesinden uzak tutulması

Eğer tank yıkama devresinin herhangi bir parçası makine dairesinin içinde bulunuyorsa, bu parçanın vasıtasıyla makine dairesine herhangi bir petrol akmasını önlemek için ham petrol ile yıkama esnasında körletilmelidir. Eğer yıkama suyu ısıtıcısı makine dairesinin dışına yerleştirilmiş ise bu yoldan makine dairesine petrol akmasını önlemek için ham petrol ile yıkama sırasında körletilmelidir.

3.5.7 Buhar çıkışının (buharlaşmanın) kontrolü

Ham petrol ile yıkama esnasında yük tanklarında normal seviyenin dışında bir hidrokarbon gazı oluşacaktır. Netice olarak COW yapılan yük tanklarına balast alınırken atmosfere açık oldukça fazla hidrokarbon gazının atılmasına sebep olunur.

Bu tür gaz çıkışından, şu dört yoldan biri ile kaçınılabilir.

Minimum kalkış draftını elde edebilmek için uygun elverişli kapasitedeki daimi balast tankları kullanılmamalıdır.

Aynı zamanda balast alımı ve yük tahliyesi sırasında, balast tanklarının üst boşluk hacimleri direkt olarak tahliye edilen tanklara bağlanmalıdır.

Gaz sıkıştırma metodu ile;

Tahliye tamamlandığında inert gaz devresi aracılığı ile bütün yük tankları birleştirilerek, tank basıncı minimumda tutulur.

Balast alırken gazlar, balast alınan yük tanklarından inert gaz devresi kanalıyla diğer yük tanklarına dağılır ve balast alınmaya devam edildikçe tanklardaki gaz basıncı artacak ve basınç/vakum PV valfinin emniyet sınırının biraz altına kadar böyle devam edilerek kalkış draftına ulaşılabilir. PV valfleri ve PV kırıcısı çok iyi ve faal durumda olmalıdırlar. Bütün geri döndürmez valfler inert gazın inert gaz tesisine geri kaçmasını önlemek için kapalı olmalıdır.

Bu metodların herhangi birine benzer bir hareket ile genel olarak, bütün yük tanklarının üst boşlukları birbirine inert gaz devresi ile bağlantılıdır.

Eğer diğer tanklardan tahliyeye devam edilirken kirli tanklara balast alımına başlanabilirse, balast alma ve yük tahliye debileri akıllı bir şekilde ayarlanarak gaz basıncının yeterli bir şekilde yükselmesi önlenebilir. Balast alma debisi tahliye debisini geçtiğinde ya balast alma debisini azaltmak ya da tanklara inert gaz basmayı geçici olarak durdurmak gerekir (ISGOTT, 2006).

3.5.8 Nezaret

Ham petrol ile yıkama operasyonlarına, geminin bayrak devletince herhangi bir yerel liman kurallarına uygun olarak yeterli ehliyete haiz bir kişi nezaret etmelidir.

3.5.9 İhtar Levhası

Ayrıca kargo ve makine kontrol odalarına, köprü üstüne ve geminin ilan tahtalarına Türkçe ve İngilizce olarak aşağıdaki metin yazılarak asılmalıdır:

Bu gemide yıkama devreleri ham petrol ihtiva edebilir. Bu devrenin valfleri yetkisi olmayan personel tarafından açılmamalıdır.

The tank washing lines on this ship may contain crude oil. Valves on these lines must not be opened by unauthorised personel.

3.5.10 Personel yeterliliği

Ham petrol yıkama işine tahsis olmuş gemi personelinin eğitim gerekleri idareyi tatmin edecektir.

İnert gaz sisteminin ve ham petrol ile yıkama tesisatının işletilmesi için sorumlu personel idare tarafından sertifikalandırılımş veya belgelendirilmiş olmalıdır. Ham petrol ile yıkama işleminin yeterliliği ve emniyetin tamamen gemi kaptanının sorumluluğundadır. Normal şartlarda, ham petrol ile yıkama programları tahliye işlemi tamamen gemi birinci zabitinin görevidir. Birinci zabit genellikle açık ve kapalı valfleri pompa işlemlerinin ayarlanmasına, emri altında çalışan güverte zabitlerinin faaliyetine nezaret eder.

Ham petrol ile yıkama tesisatına sahip bir tankerin ikinci kaptanı için aşağıdaki tecrübe ve eğitim standartları gereklidir (ISGOTT, 2006):

a. Görev yaptığı petrol tankerlerinde ham petrol ile yıkama ve yük tahliyesi dahil en az bir yıllık tecrübeye sahip olmak. Eğer kişinin görevi ham petrol ile yıkama işlemlerini içermiyor ise, bu kişi idarenin belirlendiği ham petrol ile yıkama eğitim programını tamamlamalıdır,

b. En az iki sefer ham petrol ile yıkama programlarına katılmak, bunlardan birinde geminin yük tahliyesinin sorumluluğunu üstüne almış olacaktır.

c. Çalıştırma ve teçhizat el kitabının (COW manual) ihtiva ettiği bilgi ve malumatın tamamını bilmek.

Eğer gemi kaptanı tahliye ve ham petrol ile yıkama programlarına nezaret etmek isterse, aşağıda belirtilen standartlara tabi olacaktır.

Görev aldığı petrol tankerinde en az 1 yıllık tecrübeye sahip olmalı ve kargo tahliye işlemine katılmış olmalıdır. İlave olarak, bu sorumluluğu üzerine alabilmesi için gemide ham petrol ile yıkama işleminde eğitilmiş olmalı ve çalıştırma ve teçhizat el kitabının ihtiva ettiği bilgi ve malumatı tamamıyla bilmelidir (ISGOTT, 2006).

Ham petrol ile yıkama işlemini üzerine alacak zabit veya zabitler operasyonun bütün safhaları için ikinci kaptana karşı sorumlu olacak ve aşağıdaki tecrübe eğitim standartlarına sahip olacaktır. Ayrıca, yıkama başlamadan önce tanklardaki oksijen miktarını kontrol edecektir. Yıkama esnasında güvertede en az bir kişi daima özel görevleri üzerine almalıdır.

3.5.11 Haberleşme yöntemleri

Tankerlerin normal tahliyesine göre ham petrol ile yıkama yapılan tahliyelerden çok daha iyi bir güverte gözcülüğü ve aşırı bir dikkat gereklidir. Bilhassa ham petrol ile yıkama yapıldığı esnada, sistemden her hangi bir petrol kaçağına karşı ve yıkama makinelerinin kontrolü amacı için güverte nöbetçilerinin sayısı ve etkinlikleri arttırılmalıdır.

Güverte nöbetçilerinde kargo kontrol odası ile her an ve en seri bir şekilde haberleşmeye yarayacak el telsiz cihazları (Walkie Talkie ya da VHF) olmalıdır.

Ham petrol ile yıkama sistemin de birinci zabit bilgisi dışında hiçbir valf açılmamalı veya kapatılmamalıdır.

3.5.12 Ham petrol ile yıkama operasyonunun gereklilikleri

Tanker tahliyesi esnasında bazı veya bütün tankların ham petrol ile yıkanması gerekiyorsa, sorumlu zabit ham petrol ile yıkama planını tahliye planı ile birleştirmelidir. Bu konu ilerleyen bölümlerde daha detaylı incelenecektir.

Operasyondan sorumlu 1. Zabit tarafından COW plan hazırlanmalı ve operasyona katılacak zabitler tarafından imzalanıp kaptan tarafından onaylanmalıdır.

Terminale varıştan önce eğer terminalde COW yapılacaksa gerekli bilgi sağlanmış olmalı ve izin alınmalıdır.

3.5.12.1 Yük tanklarının süzdürülmesi

Petrolün asıl kısmının tahliyesine devam edilirken, henüz boşalmış olan tanklarda süzülerek biriken malı slop tankına veya seçilen başka bir tankın içine, süzdürme pompasını kullanarak toplamak, genellikle uygulanan bir usuldür. Böyle durumlarda, herhangi bir petrol gazının yayılması hususunda gerekli tedbirlerin alınması ve taşırmaktan kaçınmak için büyük dikkat gösterilmesi gereklidir.

3.5.12.2 Yükün elleçlenmesinden sonra devrelerin temizlenmesi

Gemi manifold valfları ve sahil kontrol valfi arasındaki boru devresinin ve hortumların veya metal kolların temizliği için, bir slop tank veya başka depo tank gibi mevcut sahil kolaylıklarına tabi olunur. Gemi sahil manifoldlarının nispi yükseklikleri, bu işleme tesir edebilir.

Yükleme tamamlandığında geminin güverte yük devreleri uygun yük tanklarına dreyn edilmelidir veya diğer bir anlamda belirtirsek, boru devrelerinin içinde kalan sıvının sıcaklıkla genleşmesi sonucu kargo kaçağına veya bükülmelere engel olunmalıdır.

Bazı terminaller, gemiden yüklemenin sonunda sahil boru hattına su basılmasını ve hortumların sökülmesini isterler. Bu talebin, terminal ile yapılan işlemler anlaşmasında, yazılı olarak belirtilmesi gerekir.

Geminin manifoldu ve sahil kontrol valfi arasındaki boru devresi sisteminin bazı kısımları genellikle gemi tankı içine dreyn edilir. Hortumların veya metal kolların dreyni yapılacak tankta yeterli bir üst boşluk bırakılmalıdır. Uçucu olmayan derecelerdeki yükler için kullanılan hortumlar veya metal kollar basınçlı hava üflenerek temizlenebilir.

Hortumların veya kolların temizlenmesinde basınçlı hava kullanılması statik elektrik şarjı meydana getirebilir ve bu sebeple uçucu olmayan yüklerin tahliyesi veya yüklemesinden sonra bu işlem uygulanmamalıdır.

Uçucu olan bir yükün tahliyesinden veya yüklemesinden sonra hortumların veya kolların temizlenmesi için, inertli veya parlayıcı olmayan (non flammable) bir atmosferin içine verilerek, inert gaz kullanılabilir.

Hortumlar veya kollar sökülmeden önce gemi manifoldlarının dreyn muslukları / valfleri (drain cocks) açılarak sabit dreyn tanklarına veya seyyar tavalara (portable drip pans) dreyn edilmelidir.

Yük manifoldları hortumlar ve kollar söküldükten sonra kör kapakları ile emniyetli bir şekilde körletilmelidir. Tavaların içine süzdürülen petrol, bu maksatla sağlanan imkânlar vasıtası ile derhal elden çıkarılmalıdır.

3.5.13 Tankerlerde emniyetli yük miktarının tespiti

Tankerlerde, yük ve diğer tankların, aleçlere göre kapasitelerini veren kalibrasyon cetvelleri bulunur. Bu cetveller, geminin inşası sırasında gayet hassas olarak hazırlanmışlardır. Genellikle eşit bir aleç ölçüsü için eşit kapasite gösteren tanklar grup halinde cetvele konulmuş olur. Örneğin belirli bir aleç karşılığı aynı kapasitedeki tanklar için (No: 3 Port and Stbd) şeklinde yazılarak cetvelde bu husus belirtilmiştir.

Bu cetveller, belirli aleçlere karşılık kapasiteleri varil (barrels), metreküp (cubicmeter), galon (gallons) veya başka bir birime göre, veya bunlardan birkaçına göre verirler.

Tankerlerde yük miktarının tespiti için bazı ölçümlerin yapılması gerekmektedir. Bu ölçümler :

a- Tanklardaki yükün m^3 cinsinden hacmi

b- Tanklardaki yükün sıcaklığı

c- Tanklardaki yükün yoğunluğu

d- Geminin trimi

Tanklardaki yükün m^3 cinsinden hacmini hesaplayabilmek için her tanka ait tank kapasite cetvellerinin kullanılması gerekir. Bu cetveller genellikle aleç yüksekliği denilen ve tank aleç kapağından tanktaki yükün yüzeyine kadar olan boş yüksekliğe dayalı olarak hazırlanmıştır. Tanklardaki yükün sıcaklığı, tanklara sarkıtılan termometreler ile tespit edilir. Tanklardaki yükün yoğunluğu ise yükün 15^0C sıcaklığı için terminal tarafından gemiye bildirilir. Şimdi tankerlerdeki yük hesabını bir örnek ile açıklayacak olursak, konu daha iyi anlaşılacaktır.

Örnek: Bir tankere ait aleç cetveli kullanılarak 5 nolu merkez tanka ait trime göre düzeltilmiş aleç değeri 1.20 m, yükün sıcaklığı ise 24^0C olarak tespit edilmiştir. Terminal tarafından verilen bilgiye göre yükün 15^0C 'deki yoğunluğu 794 kg/m^3 olduğuna göre bu tanktaki yükün ağırlığının hesaplanması (Guidelines For The Provisional Assessment Of Liquids Transported In Bulk, 1997)

I- Bu hesabın yapılması için önce tank içindeki yükün ölçülen hacmi **"**Observed Volume" bulunur. Bu hacim, cetvelden 1.20 m aleç karşılığı olarak 31.663 m^3 dür.

II- Aşağıdaki formül kullanılarak ölçülen hacimden standart hacim bulunur. Standart Hacim = Ölçülen Hacim x Hacim Düzeltme Faktörü

Örneğimiz için hacim düzeltme faktörü 0.9912' dir. Şimdi bilinen değerleri formüldeki yerlerine koyacak olursak standart hacmi hesaplayabiliriz.

Standart Hacim = 31.663 x 0.9912

= 31.384.366 m^3

III- Ağırlık = hacim x yoğunluk olduğundan tanktaki yükün ağırlığı bu formül ile hesaplanır. Ancak verilen yoğunluk havanın kaldırma gücünden dolayı gerçek yoğunluk değildir. Gerçek yoğunluk tablodan bulunarak formüldeki yerine koyarsak, tanktaki yükün gerçek ağırlığını hesaplarsak ;

Ağırlık = Standart hacim x Gerçek yoğunluk

= 31.384.366 x 792.9

= 24.884.663.8 kg bulunur.

3.5.14 İnert gaz sistemleri

3.5.14.1 İnert gaz sisteminin tarihçesi

1925-32... İlk inert gaz sistemi deneme amaçlı olarak, "Standard Oil" isimli bir Amerikan şirketi tarafından bir tankere yerleştirildi. Sistem çok karışık ve pahalı bulundu. Bu nedenle destek görmedi.

1932-50... "Sun Oil" isimli bir şirket tanklardaki korozyonu önlemek amacıyla inert gaz kullanmaya başladı. Bununla birlikte inert gaz sisteminde fazla miktarda korozyona rastlandı. Gaz işleminin kullanışsız olduğu görülünce sistem terk edildi.

1950-60... Büyük ham petrol taşıyıcısı tankerlerin üretimine geçildi. Tankerlerin boyut olarak büyümeleriyle birlikte, tank yıkama esnasında daha fazla patlama meydana gelmeye başladı. 1960'lı yıllarda meydana gelen birkaç tanker patlaması dünya petrol ticaretini etkiledi. Bazı patlamalar kapalı yükleme veya inert gaz sistemine sahip olmayan yükleme operasyonları esnasında oluştu. Alevler önce tank dışında oluşup daha sonra tanka ilerleyerek patlamalara sebep oldular. Bu gemiler inertli olsaydı bu patlamalar önlenecekti (Lafargue ve Barker, 1988).

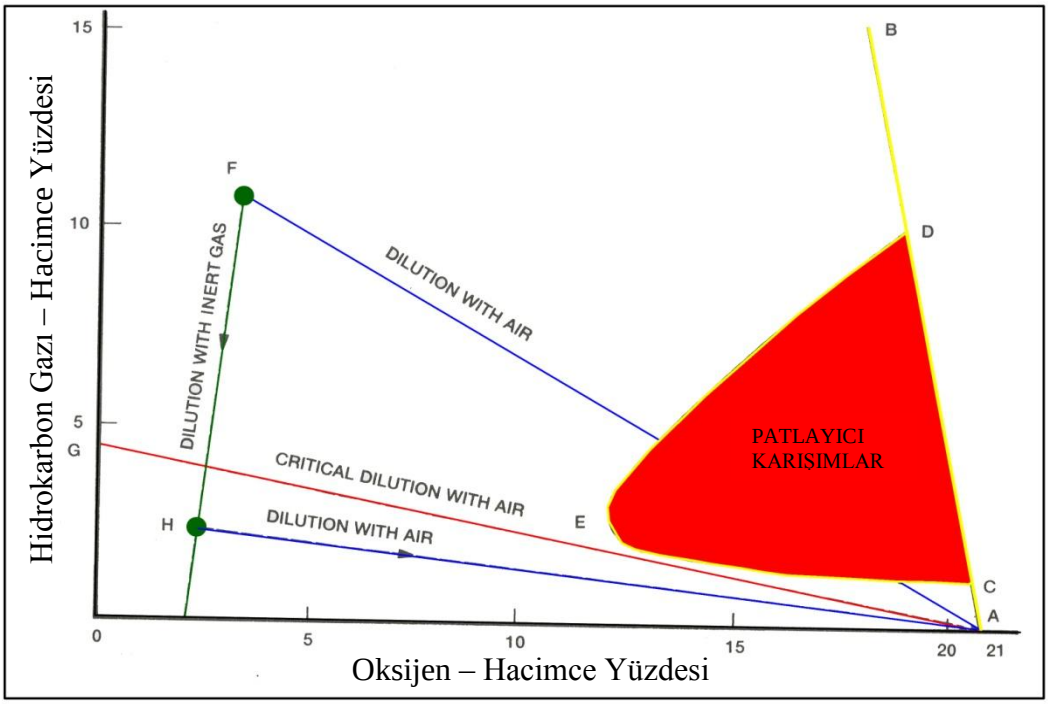
1960-70... British Petrol yangın ve olası patlamaları önlemek amacıyla şirket prensibi olarak 1960 sonrası yapılan gemilerde inert sisteminin olması kararını aldı. Exxon, Mobil ve Shell gibi petrol şirketleri de inert gaz sistemine sahip olan gemiler kullanma konusunda gönülsüz oldular ancak daha güvenli tank yıkama prosedürleri ve daha büyük havalandırma sistemleri kullanma konusunda uyum sağladılar.

1970-80... SOLAS 74 toplantısında, 100.000 DWT üzeri yeni yapım tankerler ve 50.000 DWT ve yukarısı kombine taşıyıcılar da inert gaz sisteminin mevcut olması kararlaştırıldı (Yağız, 1987).

1978 TSPP protokolü ile de 1980 yılından sonra inşa edilen 20.000 DWT üzerindeki ham petrol ve ürün taşıyıcısı tankerlere inert gaz sistemi yerleştirilmeye başlandı (Yağız, 1987).

3.5.14.2 İnert gazın parlayıcılığa etkisi

İnert gaz, bir hidrokarbon gazı / hava karışımına eklendiğinde sonuç olarak; alt parlama sınırı konsantrasyonunda artma, üst parlama sınırı konsantrasyonunda azalma meydana gelir. Bu olayın etkileri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 3.20: Hidrokarbon gazı/hava/inert gaz karışımının tutuşabilirliliği (ISGOTT, 2006)

Grafik üzerindeki her nokta, bir hidrokarbon gazı / hava / inert gaz karışımını temsil eder ve hidrokarbon ve oksijen oranlarının şartlarını açıkça belli eder. AB doğrultusu; İnert gazsız hidrokarbon / hava karışımını, bu doğrultunun eğimi de hidrokarbon miktarı arttıkça oksijen oranının düşüşünü belirtir. Doğrultunun sol tarafındaki noktalar inert gaz ilavesi ile oksijen oranlarındaki azalmaları temsil eder. Yukarıdaki grafikte görüldüğü şekilde bir hidrokarbon / hava karışımına inert gaz ilavesi yapılmasıyla, oksijen seviyesi hacimde %11 oranına düşünceye kadar (oksijenin bu oranda mevcut olduğu hiçbir karışımda yanma olayı gözlemlenemez) yanma genişliği azalmaktadır. İnert gaz verilmiş hacimde en fazla %8 oksijen oranının istenmesinin sebebi ise en alt sınır olan %11 oksijen değerine bir emniyet payı bırakmaktır. C ve D noktaları; havadaki hidrokarbon gazı için alt ve üst parlama sınırları karışımlarını temsil eder.

CD ve DE hatlarıyla; Parlama limit karışımlarının inert gaz miktarı arttıkça değişimini gösterilmektedir ve bu değişim son olarak E noktasında kesişir.

CED eğrisi içindeki taralı alan; Sadece bu alan içerisinde kalan noktalar yanabilen karışımları temsil eder. İnert gaz veya hava ilavesi ile karışımda meydana gelen değişmeler düz doğrular oluşturur. Bu doğrular ya saf havayı gösteren A noktasına,

ya da inert gaz ilavesiyle karışımı temsil eden eksende oksijen miktarını gösteren bir noktaya yönelir.

F noktası ile gösterilen inertli bir karışıma hava ilave edilmeye devam edildiği zaman bu bileşim FA doğrultusu üzerinde ilerler ve yanabilir karışımın olduğu taralı alana girer. Buradan anlaşıldığı gibi; GA doğrultusu üzerinde kalan alandaki inertli karışımlara hava ilave edilip seyreltildiğinde, bu inertli karışım parlayıcı bir özellik kazanır. GA doğrultusu altında kalan alandaki bir nokta da, H noktası gibi, yanma özelliği gözlenmez. F noktasında bulunan bir karışımı, H noktasındaki bir karışıma düşürebilmek için inert gaz vererek pörç yapmak gerekir.

3.5.14.3 İnert gaz nedir

Yanma olayının oluşması için gerekli olan oksijenin en alt limiti hacimde % 11 civarındadır ama IMO düzenlemelerinde tank içerisinde bulunmasına izin verilen oksijen miktarı hacimde % 8 seviyesidir. Bu uygulama ile ilave bir güvenlik sağlanmaktadır (FSS Code, 2007).

İnert gaz, yanma olayının meydana gelmemesi için tank hacminde bulunan oksijen miktarını IMO düzenlemelerinin gerektirdiği biçimde %8 seviyesinin altında tutarak, yanmayı desteklemeyen bir gazdır.

İnert gaz sistemlerinin gemilere yerleştirilmesinin sebebi yangın ve patlama riskini minimize etmektir. Bununla birlikte oksijen seviyesi düştüğü için tank içerisindeki paslanmayı da azaltır.

Paslanmayı en aza indirmek ve inert gaz sisteminin yararlarından maksimum derecede faydalanmak için maksimum olarak % 5 oranında oksijenin hacimde bulunması gereklidir. İnert gaz, yanmayı desteklememesine ilave olarak bazı gereksinimleri de yerine getirmelidir (Gore, 1977);

a. Kargo ile tepkimeye girmemelidir.

b. Kargoyu bozmamalıdır.

c. Tank yapısındaki maddelerle tepkimeye girmemelidir.

d. Zehirli oluşumlar meydana getirmemelidir.

e. Kolayca temin edilebilmelidir.

f. Üretimi makul bir maliyetle sağlanabilmelidir.

İnert gaz kullanmanın diğer avantajları ise;

* Tank içerisinde pozitif basınç oluşturur. Bu sayede tank içerisinde yanma meydana getirecek gazların girişini engellemiş olur.

* Oluşturduğu pozitif basınç sayesinde tahliyenin daha hızlı olmasını sağlar.

* Buharlaşmanın sebep olduğu yük kaybını engeller.

3.5.14.4 İnert gaz kaynakları ve üretimi

Tankerler, tank atmosferindeki oksijen miktarını azaltmak için, makine dairesinin kazanının baca gazlarından yaralanan inert gaz sistemleri ile donatılmış olabilir. Bu sistem gemilerde kullanımı en çok tercih edilen yöntemdir.

Temel olarak, normal havanın içeriğinde;

Nitrojen (N2) %78.03

Oksijen (O2) %21

Argon %0.93

Karbondioksit (CO2) %0.03

Hidrojen (H2) %0.01

Kazanda yanma sonucu oluşan baca gazının içeriğinde;

Nitrojen (N2) %78

Karbondioksit (CO2) %12.5

Su buharı (H2O) %6

Oksijen (O2) %3

Sülfürdioksit & Sülfürtrioksit (SO2 & SO3) %0.4

Karbon monoksit (CO) %0.06

Nitrousoksit (Nox) %0.04

1 m^3 içerisindeki katı parçacıklar 150 mg oranlarında maddeler bulunur.

İnert gaz mevcut olduğunda normal olarak statik elektriğe karşı tedbirlere gerek duyulmaz. Çünkü inert gaz parlayıcı bir gaz karışımının mevcudiyetini önler. Bununla beraber, önceki paragraflarda anlatıldığı gibi, inert gazda süspansiyon halde

küçücük parçacıklar bulunması nedeniyle çok yüksek bir statik elektrik ihtimali vardır ve eğer tankın bu durumda olduğu inanılıyorsa herhangi bir sebep için inertli bir durumda iskandil üst boşluk ve numune alma işlemleri kısıtlanmalıdır.

Kısıtlamalara şu hallerde gerek duyulacaktır:

-İnert gaz sisteminin tahliye esnasında bozulması

-Tanklara hava girmesi

-Bir arızadan sonra bir tankı tekrar inertleme

-Parlayıcı bir gaz karışımı ihtiva eden bir tankı inertlemenin başlangıcında

Başlangıçtaki çok yüksel potansiyel daha iyi bir seviyeye ininceye kadar hiçbir cisim tanka sokulmamalıdır. Bu amaç için inert gazının basılması durduktan sonra bir 30 dakika beklemeye yeterlidir. 30 dakika bekledikten sonra su ile yıkamanın sebep olduğu su sisi için olduğu gibi aynı tedbirlere bağlı olarak, aletler tank içine sokulabilir.

3.5.14.5 İnert gaz tesisinin emniyetli işletimi

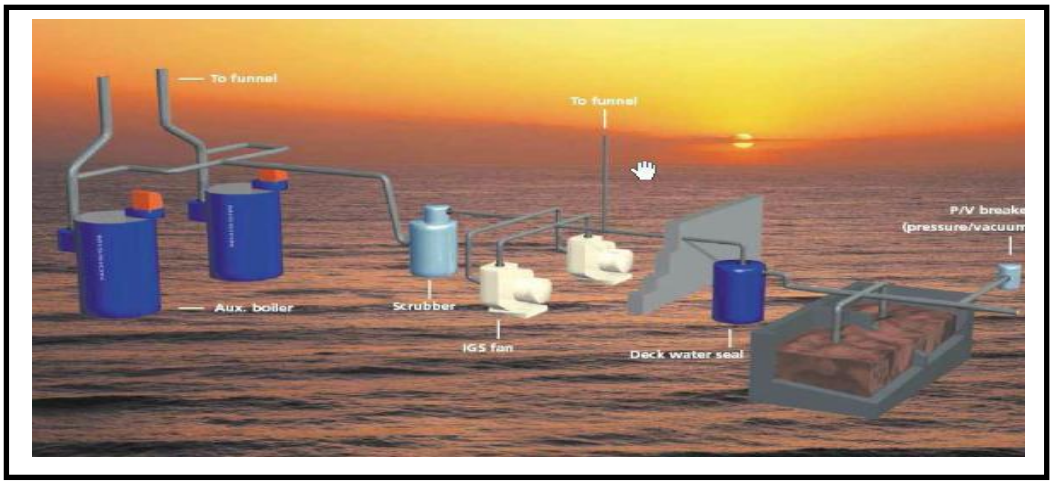
Baca gazı sistemlerinde aynı kalan temel bazı prensiplerin şunlardır:

a- İnert gaz tesisinin çalıştırılması

b- İnert gaz tesisinin kapatılması

c- İnert gaz tesisi kapatıldığı zaman emniyet kontrolleri

Bütün durumlarda, yapımcının ayrıntılı talimatlarına uyulmalı ve güverte ve makine personeli arasında çok iyi bir işbirliği olmalıdır.



Şekil 3.21: İnert gaz sistemi (Tanker Safety Guide Chemicals, 2003)

3.5.14.6 İnert gaz sistemini çalıştırma işlemleri

İnert gaz tesisini çalıştırma işlemi aşağıdaki gibi olmalıdır.

1- Kazanda hacimce %8 veya daha az oksijen miktarlı baca gazı üretilmesini sağla.

2- Bütün kontrol, alarm ve otomatik devreden çıkma işlemleri için mevcut gücü sağla.

3- Bu hizmet için seçilmiş pompalar ile güverte su siğili ve gaz yıkayıcıya gerekli su miktarını sağla.

4- Güverte siğili ve gaz yıkayıcıda suya bağlı olarak sistemin devreden çıkma özelliklerini ve operasyon alarmlarına test et.

5- Gazfri yapmada kullanılan temiz hava giriş valflarının kapalı olduklarını ve körlerinin emniyetli bir durumda olduklarını kontrol et.

6- Baca gazı izole valfi için eğer varsa hava siğilleme düzenlemesinin havasını kapat.

7- Baca gazı izole valfini aç.

8- Seçilen fanın emiş valfini aç. Her iki fan birlikte (paralel) kullanılması tasarlanmıyor ise, diğer fanın giriş ve çıkış valflarının kapalı olmasını sağla.

9- Fanı (blower) çalıştır.

10- Fanın bozulma alarmını test et.

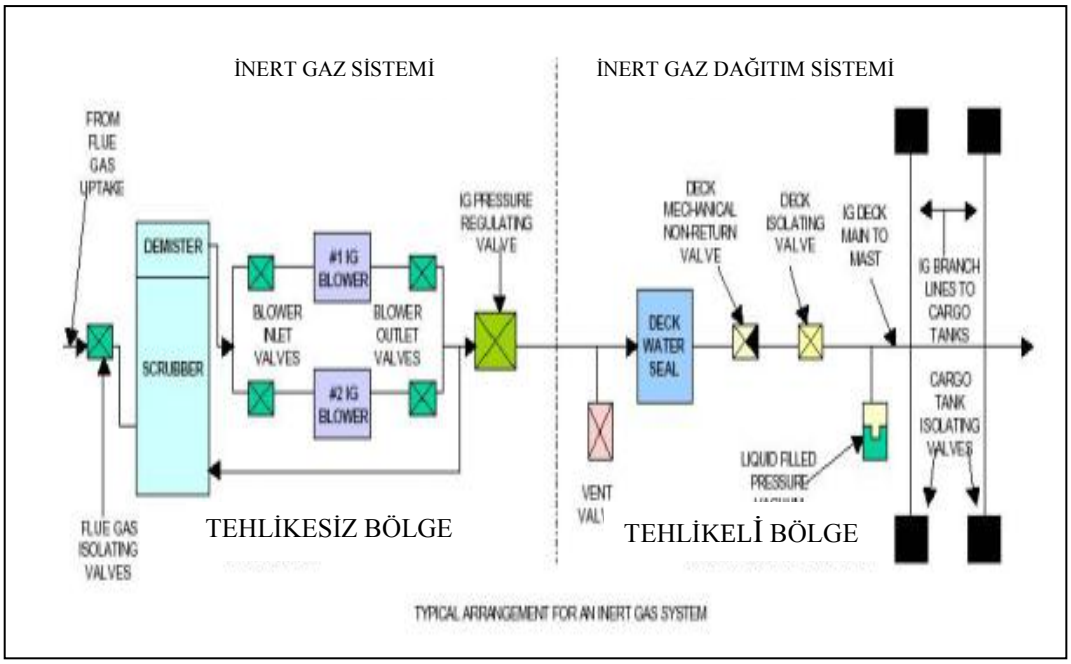
11- Fanın çıkış (tahliye) valfini aç.

12- Devir daim valfini aç.

13- Baca gazı ayarlama valfini aç.

14- Oksijen miktarının, hacimce % 5'den daha az olduğunu kontrol et. Sonra güverte izole valfi ve gaz basıncı ayarlama valfi arasındaki nefeslik valfini atmosfere kapat.

15- İnert gaz sistemi kargo tanklarına gaz vermeye şimdi hazırdır.



Şekil 3.22: İnert gaz sisteminin tipik aranjmanları (Url-5)

3.5.14.7 İnert gaz sistemini kapatma işlemleri

İnert gaz tesisini kapatma işlemleri aşağıdaki gibi olmalıdır.

1- %8'den fazla olmayan bir oksijen seviyesi için bütün tank atmosferi kontrol edildiği ve istenen tank içi basıncı elde edildiği zaman, güverte izole valfi/geri döndürmez valfini kapat.

2- Güverte izole valfi ve gaz basıncı ayarlama valfi arasındaki nefeslik valfini atmosfere aç

3- Gaz basıncını ayarlama valfini kapat

4- İnert gaz fanını durdur.

5- Fanın giriş ve çıkış valflarını kapat. Dreynlerin açık olduğunu kontrol et. Yapımcısı tarafından başka şekilde tavsiye edilmedikçe, çevirici motorun elektriği kapatıldıktan sonra, fan hala dönerken, su ile yıkama sistemini aç. Uygun bir süre sonra su yıkama sistemini kapat.

6- Baca gazı izole valfini kapat ve hava siğilleme sistemini aç.

7- Yapımcının tavsiyesine uygun olarak, en az bir saat için, gaz yıkayıcı kulesine tam kapasite ile su sağlamaya devam et.

8- Güverte su siğiline su sağlamaya devam et ve yeterli bir siğil suyu bulundurarak doğru bir şekilde görevini yerine getirmesini sağla.

3.5.14.8 İnert gaz tesisi kapatıldığı zaman emniyet kontrolleri

Öncelikle sistemin ve tankların gaz sızdırmazlığı sağlanmalıdır. Sistemden inert gaz kaçağı, güvertedeki bir yürüyüş esnasında kokusu, sesi ve kontrol edilmesi ile anlaşılabilir. Sızdırmazlığın sağlanması tanklardaki basıncı artırma işleminin süresini azaltır.

İnert gaz tesisi kapatıldığında ilave olarak aşağıdaki gibi emniyet kontrolleri olmalıdır.

1- Güverte su siğilinin içindeki su seviyesini ve besleme suyunu hava şartlarına bağlı olarak, günde en az bir kere düzenli olarak kontrol et.

2- Güverte su siğilinin atmosferini her gün bir parlayıcı gaz ölçer ile kontrol ederek güverte siğilinin doğruluğunu sağla.

3- Gazdan emin mahallere hidrokarbon gazlarının geri kaçmasını önleyen (su veya basınç çeviricileri) gaz için boru işlerinin içinde tesis edilen su çerçevelerindeki su seviyesini kontrol et

4- Soğuk havada güverte siğillerinde, basınç/vakum kırıcılarda, sil suyunun donmasını önleyen düzenlemeleri sağla.

5- Uygun bir zaman müsait olduğunda basınç/vakum kırıcıların içindeki sıvı seviyesini kontrol et.

6- İnertlenmiş kargo tanklarındaki basınç 100 mmwg (water gauge) değerine düşmeden önce tekrar basınçlarını arttırmak için inert gaz bas.

3.5.14.9 İnert gaz sisteminin bozulması

İnert gaz sisteminin olası başarısızlıkları ve yapılması gereke hareketler şunları içerir:

A-Yüksek oksijen miktarına aşağıdaki şartlar ile sebebiyet verebilir veya gösterilebilir (Nicholls, 2000):

1- Kazanda zayıf yanma kontrolü, özellikle kazanda düşük yük olduğu şartlar altında

2- Kazanın gaz verimi inert gaz fanının talebinden daha az olduğu zaman bacadan aşağı hava çekmesi, bilhassa kazanda düşük yük olduğu şartlar altında

3- İnert gaz fanı ve kazanın egzoz devresi arasındaki hava sızıntısı

4- Oksijen ölçerin yanlış ayarlanması veya çalışması

5- Devir daim usulünde inert gaz tesisinin çalışması

6- Kusurlu çalışma nedeniyle basınç/vakum valfları, havalandırma bacaları, yolu ile inert gaz ana devresinin içine havanın girmesi

B- Eğer inert gaz tesisi içinde hacımda % 5'den fazla bir oksijen miktarı inert gaz veriyor ise kusur araştırılıp bulunmalı ve tamir edilmelidir. Bununla beraber eğer oksijen miktarı %8'i geçiyor ise gaz kalitesini düzeltmeksizin bütün kargo tank işlemlerinin geçici olarak durdurulmasını ister.

C- Kargo tahliyesi veya balast basma işlemleri esnasında pozitif basıncı sürdürmek yetersiz ise buna şunlar tarafından sebep olabilir:

1- İnert gaz valflarının kasıtsız olarak kilitlenmesi

2- Otomatik basınç kontrol sisteminin kusurlu işlemesi

3- Fan basıncının yetersizliği

4- Kargo tahliye debisinin fan kapasitesini aşması

D- Kargo tahliyesi ya durdurulmalı ya da kusur düzeltilirken muhafaza edilebilen tanklardaki pozitif basıncın olup olmadığına tabi olarak azaltılmalıdır.

3.5.14.10 Kargo tanklarının inertlenmesi

Yıkanmış ve gazfri olmuş tanklar, kargo elleçleme öncesi tamamıyla test edilmiş inert gaz sistemi kullanılarak, tercihen balastlı sefer esnasında, tekrar inertlenmelidir. Pörç boruları/bacaları atmosfere açılmış olmalıdır. Tank atmosferinin oksijen konsantrasyonu % 8'in altına düştüğü zaman pörç boruları/bacaları kapatılmış olmalı ve inert gaz ile tank içindeki basınç arttırılır.

İnert gaz sisteminin bir bozulma ve tamirinden sonra bir tankın tekrar inertlenmesi esnasında gazfri olmayan ve inertlenmiş olmayan tanklar önceki paragrafa uygun olarak, tekrar inertlenmelidir.

İnertleme esnasında, tankın inertlenmiş olduğu (inertli duruma ulaştığı) tespit edilmedikçe tanktan hiçbir üst boşluk ölçüsü alma, dip ölçüsü alma ve numune ama işlemi yapılmamalı veya diğer hiçbir teçhizat tanka sokulmamalıdır. Bu, hacimde %8'den az oksijen miktarı oluncaya kadar inertlenmiş tanktan dışarı çıkan (tank içindeki atmosferin tamamen temsil edildiği) gazın incelenmesi ile yapılır.

Bu şekilde bütün tanklar inertlendiği zaman tanklar inert gaz ana devresi ile iştiraklenmeli ve çalışma devresinin durduğu sürece 100 mmwg değerini aşan bir pozitif basınçta muhafaza edilmelidir.

3.5.14.11 Kargo tahliyesinde inertleme

Kargo tahliyesinden önce varışta tank ölçülerini güverteden el ile almaya müsaade edebilmek için, kargo tanklarındaki inert gaz basıncını kaçırmak (atmosfer basıncı ile eşitlemek, sıfırlamak) gerekli olabilir. Eğer bu yapılır ise, hiçbir kargo veya balast işlemi yapılmamalı ve bu ölçü alma işleminin yapılabilmesine imkân verecek kadar çok kısa bir müddet için tankların en az sayıdaki küçük açıklıkları açılmalıdır.

Tahliye başlamadan önce tanklarda tekrar basınç arttırılmalıdır. Bütün şartlar sıra ile kontrol edilinceye kadar kargo tahliyesine başlanmamalıdır. Tahliye esnasında oksijen miktarı ve inert gaz ana devresindeki inert gaz basıncı devamlı olarak kaydedilmelidir.

3.5.14.12 Ham petrol ile yıkamada

Her bir tankı ham petrol ile yıkamaya başlamadan önce, güvertenin bir metre altındaki bir noktada ve üst boşluk hacminin orta seviyesindeki oksijen seviyesi belirlenmelidir ve bu tespitlerin hiç birinde oksijen miktarı hacımda % 8'i geçmemelidir. Tanklarda kısmen veya tamamen çalkantı perdesi (yalpa perdesi) mevcut olduğunda, tankın her bir bölümünde benzer seviyelerden tespit yapılmalıdır. Yıkama işlemi süresince tanka basılan inert gazın basıncı ve oksijen miktarı devamlı olarak kaydedilmelidir.

Eğer ham petrol ile yıkama esnasında:

1- Tanka basılan inert gazın oksijen seviyesi hacımda % 8'i aşar ise veya

2- Tankların içindeki atmosferin basıncı daha uzun süre pozitif değil ise, o zaman tatmin edici şartlar eskisi haline konuluncaya kadar yıkama stop edilmelidir ve inert gaz tesisinin kusuru araştırılıp bulunmalı ve tamir edilmelidir.

Ham petrol ile yıkama yapılması esnasında tahliye debisinin azalması sonucu tank içindeki inert gaz basıncının artmaması için inert gaz sistemi gazı devir daim etmeye başlar. İnert gazın devir daim etmesinin uzaması, güverteye verilen inert gazın oksijen miktarını arttırabilir ve bundan dolayı kontrol edilmelidir.

1- İnert gaz güverte izole valfi açıktır,

2- Kargo tanklarının müşterek havalandırma bacasının valfi kapalıdır,

3- İnert gaz basınç ayarlama valfi düşük basınç değerine ayarlıdır,

4- Programlanabilir tek nozullu sabit yıkama makinesi ile tank duvarlarının yıkanması safhası,

5- Sabit programlı çift nozullu sabit yıkama makinesi ile tankın ham petrolle yıkanması,

3.5.14.13 Kargo tanklarına balast alınmasında

Kargo tanklarına balast alma için şartlar kargo yüklemesinde olduğu gibi aynıdır. Bununla beraber, yük tahliyesinin ve balast alma işleminin aynı zamanda yapıldığını kabul ettiğimiz zaman, inert gaz ana devresindeki basınç çok iyi bir şekilde izlenmelidir.

3.5.14.14 Kargo gazlarının geriye kaçması

Tanklardan makine dairesine ve kazan devresine kargo veya kargo gazlarının geri kaçmasını önlemek için bu iki bölge arasında daima etkili bir bariyerin mevcut olması önemlidir.

İlave olarak güverte ana devresinde bir geri döndürmez valfi, bir su siğili ve nefeslik valfi donatılmış olmalıdır. Bu donanımların gerektiği gibi bakımlarının yapılması ve doğru bir şekilde işletilmeleri önemi büyüktür.

Gaz yıkayıcılarının içinde bazen ilave bir su siğili de donatılmıştır.

3.5.14.15 Oksijen yetersizliği

Oksijenin yetersiz olduğu bir atmosferde kalındığında bilinçsizlik ve baygınlıktan önce her hangi bir belirti görülemez. Baygınlık sonrası ise, beyin hasarı başlar ve birkaç dakika içerisinde ölüm gerçekleşir. Eğer oksijen seviyesi bilinçsizliği yol açacak kadar az değil ise, bu sefer akıl duygusuzlaşma ve kendini rahat hissetme eğilimine girer. bu durum fark edildiği zaman hemen içinde bulunulan mahal terk edilmelidir. Ancak bu çaba beyin ve aklın güçsüzleşmesine ve şiddetli uyuşukluğa yol açacaktır.

Giriş yapılacak olan mahal atmosferinde oksijence yetersiz bölge kalmayacak şekilde giriş öncesi havalandırılmalı ve giriş için yapılacak testlerde oksijen seviyesinin %21 seviyelerinde olmasına dikkat edilmelidir.

3.5.14.16 Hidrokarbon buharlarının zehirliliği

İnert gaz sisteminin hidrokarbon gazlarının zehirliliğine hiçbir etkisi yoktur ve zehirlilik probleminde inert gaz sistemine sahip olmayan gemilerde de farklılık gözlenmez. Muhtemel gaz birikintilerinin olması ve gazın tekrar çıkması ihtimallerine karşı, tüm kompartıman içerisinde güvenilir bir gaz ölçüm cihazı ile “0” değeri görülene kadar gazdan arındırma işlemine devam edilmelidir.

Ölçüm cihazından kaynaklanabilecek bir arızadan dolayı “0” değerinin gözlenmiş olmadığından emin olunmalı, eğer öyleyse % 1-2 alt parlama sınırı değerinin okunması tercih edilmesi daha uygun olabilir.

3.5.14.17 Baca gazının zehirliliği

Sülfür dioksit, karbon monoksit gibi zehirleyici etkisi bulunan veya nitrojen gibi gazların varlığını anlamak için ölçüm gereklidir. Bununla birlikte, gazdan arındırma işlemi başlamadan önce tanktaki hidrokarbon gazları hacimde oranının % 2 seviyesinin altında olması, gazdan arındırma işlemi esnasında baca gazının zehirli parçalarının seyreldiği, onaylanmış tipteki yanıcı gaz ölçüm cihazı veya eşdeğer bir cihaz ile yapılan ölçümlerde anlaşılacaktır.

Eğer kompartımanın havalandırılması ile % 21 oranında oksijen ile % 1 veya daha az değerde alt parlama sınır oranı bir arada bulunursa, zehirli gaz zerrecikleri giriş için emniyetli sayılacak kadar seyreltilmiş olur. Hacimde bulunan hidrokarbon veya gaz

miktarına bakılmaksızın % 21 oranında oksijen elde edilinceye kadar gazdan arındırma işlemine devam edilmelidir.

3.5.14.18 İnert gaz tesisinin tamiri

İnert gaz boğucudur. Tesiste bir çalışmaya başlanıldığı zaman yüksek derecede dikkat gösterilmesi gereklidir. Çalışan açık havada olsa bile, sistemden sızan inert gaz çok kısa sürede çalışanı bilinçsiz bir hale getirebilir. İnert gazın bu etkisinden dolayı, tesiste yapılacak olan herhangi bir kısmın açılma işleminden önce sistem tamamen gazdan arındırılmış olmalıdır.

Eğer sistem ünitelerinden biri (yıkayıcı kule gibi) dâhili olarak muayene edilecek ise, kapalı bölüme girişte alınması gereken standart önlemler alınmalı ve takip edilmelidir. Uygulanabildiği yerde kör filençler donatılmalı veya tesis tamamen izole edilmelidir.

3.5.15 Statik elektrik

3.5.15.1 Statik elektrik tehlikesinin esasları

Birçok petrol sıvıları kıvılcım seklinde deşarj (boşalma) olabilen statik elektrik şarjları biriktirme kabiliyetine sahiptir. Bu şarjlar enerjileri yeterli derecede olduğu takdirde, parlayıcı hidrokarbon gazı/hava karışımı ateşleye bilirler. Bir petrol sıvısının statik elektrik biriktirici olup olmadığı, onun elektrik iletkenliğine bağlıdır.

Parlayıcı bir atmosferde statik elektrik tehlikesini en az seviyeye indirici tedbirler düşünülürken, bir statik elektrik tehlikesine yol açan üç esas safhayı anlamak lazımdır; bu safhalar şarj ayırma, şarj birikmesi ve kıvılcım deşarjıdır. Bir statik elektrik ateşlemesi için bu safhaların üçü de gereklidir.

3.5.15.2 Şarj ayırma

Statik elektrik üretilmesi, birbirinin aynı olmayan maddelerin aralarındaki yüzeyde olur. Bu yüzeyler iki katı madde, bir katı ve bir sıvı veya iki sıvı arasında olabilir. Bu gibi bitişik yüzeylerde elektrik şarjlarının düzgün olmayan bir şekilde dağılımı ihtimali daima vardır. Negatif veya pozitif kutba sahip iyonlar maddelerden biri tarafından emilebilir ve madde içindeki ters kutuplu iyonları üzerlerine çekerler ve bunların yayılmış bir tabaka yapmamalarına sebep olurlar. Bu, elektrik çift tabakası diye bilinen durumu meydana getirir (Han, 2009).

Elektrik çift tabakası içindeki şarjlar mekanik olarak bir birinden ayrılmadıkça statik elektrik tehlikesine sebep olamazlar. Tatbikatta bu birçok yoldan mümkün olur.

Örneğin;

- Petrolün borular veya ince süzgeç içinden akışı.
- Petrol ve su karışımının borular içinden akışı.
- Petrol için de katkı cisimlerin veya suyun çökmesi.
- Petrolün püskürtülmesi, dökülmesi veya çalkalanması.
- Bir nozuldan petrol taneciklerinin veya damlacıklarının fışkırtılması.

Yakın hacimlerin her tarafında bir voltaj yayılması meydana gelir ve bu bir statik elektrik olarak bilinir. Örneğin, şarjlı (yüklü) bir petrol sıvısı olan tankta, tankın içindeki sıvıda ve üst boşluğunun her tarafında ve tank yıkamasının sebep olduğu bir su sisi ile tankın her tarafın da bir statik elektrik sahası meydana gelir. Eğer bir statik elektrik sahası içinde şarj edilmemiş iletken bir madde var ise, o da yaklaşık olarak bölgeyi işgal eden aynı voltaja sahiptir. Ayrıca saha iletken maddenin içindeki şarjın hareketine sebep olur.

3.5.15.3 Şarj birikmesi

Bir birinden ayrılmış olan şarjların birleşmesi ve birbirini nötürleştirmeye çalışırlar. Eğer ayrılmış olan maddelerden biri çok iyi bir izolatör ise, yani özgül iletkenliği küçük ise, yeniden birleşme güçtür ve madde kendi üzerinde veya içinde şarj biriktirir. Şarjların madde tutulması zamanının bir ölçüsü, maddeye ait dielektrik gevşeme süresi ile verilir. Eğer maddenin özgül iletkenliği (conductivity) yüksek ise, yeniden birleşme etkisi ayrılmış şarjların birikmesine karşı gelebilir ve bunun sonucu olarak az statik elektrik meydana gelir. Bunun içindedir ki, içinde kalıntı maddeler bulunan siyah mallar ve ham petroller statik olmayan biriktiriciler olduğu halde, alçak özgül iletkenlikli bütün beyaz mal (damıtma ürünleri) petroller statik biriktiricilerdir.

Şarjlar şu yerlerde birikebilir:

- İzole edilmiş iletkenler üzerinde,
- Tanklara pompalanmakta olan statik biriktirici sıvılar içinde,
- Şarj edilmiş damlacıkları hava izole ettiği zaman sis ve püskürtme içinde.

Bir nozuldan yaş stimin fışkırtılması statik elektrik meydana getirilebilir. Su damlacıkları üzerindeki şarjların gevşeme süresi, etrafındaki havanın izole edici özelliği sebebi ile uzun olur.

3.5.15.4 Statik elektrik deşarjı

Birbirinden ayrılmış ve birikmiş şarjlar elektrik alanlarının doğmasına sebep olurlar. Hava içinde elektrik alanının şiddeti yaklaşık olarak 3000 kv/metreden büyük ise kıvılcım olur. Bu kıvılcım, pratikte yerel çevre şartlarında genel alan şiddeti çok daha az olduğu zaman bile meydana gelir.

Normal tanker işletmelerinin meydana geldiği şartlarda, bu tek elektrot deşarjları nadirendir. İkinci bir şık olarak birbirine yakın olan iki elektrot arasında bir deşarj vardır. Örneğin; bir tankın içine daldırılan numune alma aleti ile şarjlı bir petrol sıvısının yüzeyi arasında, şarjlı bir sıvının yüzeyinde topraklanmamış bir madde ile en yakın tank duvarı arasında.

Bir tanka asılı duran topraklanmamış teçhizat ile en yakın tank duvarı arasında özel olarak şarj birikimlerinin sonucu olarak statik elektrik deşarjları meydana gelebilir:

Sıvı veya katı iletkeni olmayan maddeler, örneğin, statik biriktirici bir petrol gaz yağı gibi bir tanka pompalandığında ve ya polipropilen bir halat.

Elektriksel olarak ayrılmış sıvı veya katı iletken maddeler, örneğin, sisle spreyler veya havada süspansiyon halinde parçacıklar veya sentetik bir halatın ucunda sarkan metal bir rod.

Yarı iletken maddelerin (tahta, mantar, kenevir ve genellikle doğal olarak meydana gelen organik maddeler) statik elektrik deşarjı tehlikesi küçüktür. Bir izolatör üzerindeki şarjın yalnız bir kısmı kıvılcıma geçtiği halde, bir iletken üzerindeki şarjın tamamı kıvılcıma bırakıldığı için, metal cisimler arasındaki kıvılcımlar, bir metal cisim ile bir izolatör arasındakilere nazaran çok daha fazla enerjiye sahiptir. Örneğin, düşük özgül iletkenlikli petrol sıvıları içinde yüzen metal cisimler izole edilmiştir. İzole edilmiş metal cisimler ile tank duvarları veya içinde bulunan veya tank içine sokulan herhangi bir iletken cisim arasında çok enerjili kıvılcımlar olabileceği için metal cisimlerini tanka sokulmasına müsaade edilmelidir.

3.5.15.5 Statik elektrik tehlikelerine karşı genel tedbirler

Bir statik elektrik tehlikesini önleyici en önemli tedbir, bütün metal nesnelerin elektriksel olarak eşitlenmesinin (bonding) yapılmış olmasıdır. Elektrik eşitleme, metal nesneler arasında, çok enerjik ve tehlikeli olabilen deşarj tehlikesini önler. İletken maddelerden toprağa deşarjdan sakınmak, normalde pratik olarak onların topraklanması (earthing-grounding) ile olur. Gemilerde topraklama, metal nesnelerin etkili bir şekilde geminin metal bir yapısına bağlanması ile denizin içinden irtibatlanması ile oluşturulur.

Tehlike durumlara karşı elektriksel olarak yalıtkan yapılan nesnelere birkaç örnek:

- Gemi-sahil hortum kaplinleri ve filençleri
- Seyyar tank yıkama makineleri
- İletken olan el iskandil ve numune alma cihazları
- Sabit üst boşluk ölçme cihazları

En önemli kesin elektrik eşitleme ve topraklama metodu, iletken maddeler arasında metalik bir bağlantı iledir. Bu metot mümkün olduğu zaman kullanılmalıdır. Statik elektrik amaçları için yarı iletken bir madde kullanarak, prensip olarak elektrik eşitleme yapılabilir.

Su ve petrol karışımları tank yıkama esnasında statik elektrik yüklü bir sis tabakası meydana getirebilir. Bu nedenle kuru ham petrol kullanılması önemlidir. Elektrik şarjlı bir sis tabakasının oluşma ihtimalini önlemek için ham petrol olan her hangi bir tankta ham petrol ile yıkamaya başlamadan önce tanktan kısmen tahliye yaparak, sefer esnasında dinlenerek dibe çöken her hangi bir su, böylece tanktan uzaklaştırılmış olacaktır. Yeterli emniyeti sağlama için bu yol ile en az 1 metre üst boşluğu arttıracak şekilde tahliye yapılmalıdır.

Aynı sebepten ham petrol ile yıkanmaya başlanmadan önce, yük ve petrol kalıntısı içeren slop tankın muhteviyatı sahile taamıyla tahliye edilmelidir ve sonra kargo tahliye devresinden taze kuru ham petrol ile tekrar doldurulur.

Eğer yıkama programında her hangi bir zamanda yıkamada kullanılan ham petrol slop tanklardan alınıyor ise, bu işlem yapılmalıdır.

Slop tanklarını tekrar doldurma işlemi, diğer kargo tanklarına başlangıçta yapılan birer metrelik tıraşlama işleminden sonra yerine getirilmelidir.

İnert gaz sistemi doğru bir şekilde çalışmadıkça hiçbir tank ham petrol ile yıkanmamalıdır.

Belirli bazı nesneler tanker işlemleri esnasında izole edilebilir.

Örneğin;

- Statik biriktirici bir sıvıda yüzebilen bir metal nesne.
- Bir tank yıkama işlemi esmasında düşen başıboş bir metal nesne.

3.5.15.6 Petrolün tanklara pompalanması

Bir boru içinden petrolün akışı elektrik şarjlarını ayırır. Statik biriktirici olmayan siyah petrol ürünleri ve ham petroller için şarj miktarı etkili olarak sıfırdır. Fakat benzin, gaz yağı, motorin gibi statik biriktirici petroller için şarj miktarı yüksek akış hızlarında önemli olabilir. Statik biriktiriciler ile tank içindeki sıvı üzerinde şarj toplanır ve bütün metal kısımların toprak potansiyelinde tutulmasına rağmen, bu şarj tank içinde bir elektrik alanı üretir. Alan şiddeti yeter büyüklükte olduğu takdirde, sıvı yüzeyi ile tank içine üst boşluk ölçmek veya başka amaç ile sokulan iletken şerit veya çubuk arasında kıvılcımlar meydana gelebilir.

Parlayıcı bir atmosfer ile tanka yüklenmekte olan statik biriktirici petroller için, statik elektriğe karşı akış oranı tedbirleri alınmalıdır. Bu, boru hattı içinden akan petrolün hızını sınırlayarak yapılır. İki yükleme ve boşaltma kademeleri esnasında petrol içine dağılmasına engel olunmalıdır. Petrol içinde su damlacıklarının varlığı boru hattı içinde çoğalan bir şarj üretimine ve tank içinde bir şarj potansiyeline sebep olur. Bunu önlemek için boş bir tanka petrol pompalanmasının ilk kademelerinde petrolün tankın içinde sıçrama ve çalkalanmasına engel olmak için, tank tabanı ve omurga postaları tamamen örtücüye kadar yükleme debisi 1 metre/saniyeyi (3 feet/saniye) aşmamalıdır.

Yüklememin veya tahliyenin ilk kademeleri tamamlandıktan sonra akış oranı artırılabilir. Yükleme esmasında hat flaşı, balast alma, su ile yıkama gibi işlemler nedeniyle su ile karşılamak seyrek değildir ve istenmeyen karışımları ve aşırı suyu önlemek için gerekli ihtimam gösterilmelidir. Örneğin, su ile temizlenen devreler ve yük tankları yüklemeden önce dreyn edilmelidir ve tanklarda suyun birikmesine

müsaade edilmemelidir. Bir tankta statik biriktirici bir petrol olduğunda devrelere su vermemelidir.

3.5.15.7 Yük tanklarındaki sabit teçhizat

Sabit yıkama makineleri ve yüksek seviye alarmları gibi sabit teçhizat tank tavanına yerleştirilmişler ve izole edilmiş sondalar gibi hareket edebilirler. Metal bir sonda tankın diğer herhangi bir yapısından uzak fakat yüksek şarjlı bir sıvı yüzeyine yakındır.

Statik biriktirici petrollerin yüklenmesi esnasında, bu yüksek voltaj artışı yaklaşmakta olan sıvı yüzeyine statik elektrik deşarjlarına sebep olabilir. Bunun için tankın içinde sabit duran teçhizatın gemi bünyesi ile elektriksel bağlantılarının yapılmış olması şarttır ve bunların devem edilmesi kontrol edilmeli ve sağlanmalıdır (Crude Oil Washing Systems, 2000).

3.5.15.8 Tankların dibinden hava açığa çıkması

Eğer içinde statik biriktirici bir petrol bulunan bir tankın tabanından hava veya inert gaz açığa çıkıyorsa, kuvvetli bir statik elektrik alanı oluşturabilir, bilhassa içinde su veya küçük katkı parçacıklar mevcut olduğunda statik biriktirici petroller ihtiva eden tanklara inert gaz veya hava girmesini en aza indirecek gerekli tedbirler alınmalıdır.

3.5.16 Statik elektrik tehlikelerinin diğer kaynakları

3.5.16.1 Tankların içine serbest düşüş

Üstten akıtma olarak yapılan yükleme ve balast alma işlemi, şarjı sıvıyı küçük damlacıklara parçalayarak ve içine çarpacak şekilde olur. Bu tankta petrol gazı konsantrasyonu artması gibi şarjlı bir sis tabakasını da oluşturabilir.

3.5.16.2 Su sisleri

Tankın su ile yıkanmasında olduğu gibi, tankların tankların içine su püskürtülmesi de statik elektrik oluşmasına sebep olur. Fakat bu statik elektrik miktarı çok küçüktür ve tank içine hiçbir metal cisim girmesine müsaade edilmemiş olması şartı ile bir tehlike yaratmaya yeterli değildir. Ancak içinde önemli miktarda statik biriktirici sıvı bulunan bir tank için ne suyun püskürtülmesi, çalkalama ve su çökmesi yolu ile sıvı yüzeyinde statik elektriğin artmasına sebep olabilir. Bu nedenle, içinde çok az

miktarda statik biriktirici bir petrol sıvısı bulunduğunda bu, tank yıkamasına başlamadan önce iyice dreyn edilmeli ve süzülmelidir.

Tank yıkama işlemleri yerine getirilirken, topraklanmamış iletken metaller tankta olmaması şarttır ve şarjlı sis tabakası varken asla bu tip metal şeyler tankın içine sokulmamalıdır. Örneğin, yıkama esnasında ve işlemin tamamlanmasından sonraki 5 saat için. İşlemler esnasında ve sonra herhangi bir zamanda topraklanmış ve metal olmayan parçalardan meydana gelebilir.
Yarı iletken ve iletken olmayan maddelerin ikisi de polipropilen halatlar ile kullanıldığında kabul edilebilir. Bütün metal parçalar emniyetli bir şekilde topraklanmalıdır. Eğer topraklanma konusunda herhangi bir şüphe varsa işleme müsaade edilmemelidir.
Bir yıkama su sisi mevcut iken herhangi bir zamanda bir iskandil borusundan yapılan işlemler emniyettedir.

Kirli bir tankın yıkanmasına başlandığında sisteki şarj başlangıç olarak negatiftir, artarak maksimum bir negatif değere ulaşır, sonrada sıfıra düşer ve son olarak pozitif bir denge değerine çıkar. Statik elektrik şarjına meydana gelmesinde tankın yıkamasında devir daim ettirilen suyun özelliğinin değişmesiyle veya kimyasal temizleme maddelerinin ilave edilmesiyle, siste çok yüksek bir seviyeye ulaşmasına sebep olabilir. Yıkama makinelerinin sayısı ve kapasiteleri bir tanktaki şarjın değişme hızına tesir eder fakat son denge değerini çok az etkiler.

Bazı durumlarda, bir tanktaki şarjlı sis, tankın içindeki topraklanmamış iletken nesnelerden dolayı hidrokarbon gazı/hava karışımını tutuşturmaya yeter bir enerji de deşarj olur. Topraklanmamış iletkenlere örnek; iletken olmayan halatın ucundaki metal bir iskandil çubuğu ve ya tankın içine düşürülen bir metal parçası. Bir tankın içindeki topraklanmamış iletken bir madde, topraklanmamış bir nesnenin ve ya tank bünyesinin yakınına geldiğinde endüksiyon ile yüksek bir potansiyel kazanabilir. Topraklanmamış iletken madde, parlayıcı bir hidrokarbon gazı/hava karışımını tutuşturmaya muktedir bir kıvılcım vererek deşarj olabilir. Dizaynları nedeniyle OBO gemilerinde, kaba dalgalar bir denizde geminin yalpa yapmasıyla balast suyunun ambar çeperlerine çarpmasına rağmen şiddetli su sisi oluşma etkisi var olabilir. Buna karşı en etkili tedbir tankları ya tamamıyla boş ya da tamamıyla doldurmalıdır.

Tank yıkama işlemleri gerçekleştirildiği zaman tankın içinde hiçbir topraklanmamış madeni iletken bulunmaması ve şarjlı sis devam ettiği sürece (yani yıkama sırasında

ve işlemin tamamlanmasından sonra 5 saat boyunca) hiç topraklanmamış metal iletkenin tankla temas ettirilmemesi şarttır. Topraklanmış ve elektriksel olarak eşitlenmiş metalik teçhizat herhangi bir zaman kullanılabilir çünkü su sisinin içine doğru meydana gelebilecek her türlü deşarj yapıcı olmayan korona şeklini alacaktır. Teçhizat madeni olmayan parçalar ihtiva edebileceği gibi kendisi de tamamen metal olmayan parçalardan yapılmış olabilir; hem yarı iletkenler hem de iletken olmayan maddeler, örneğin polipropilen halatların kullanımında kaçınılması gerektiği halde kabul edilebilir. Eğer topraklama konusunda her hangi bir şüphe mevcutsa işleme izin verilmemelidir.

İnert gazın mevcudiyeti durumunda statik elektriğe karşı tedbirler genellikle gerekmemektedir, çünkü inert gaz parlayıcı gaz karışımının mevcudiyetini önler. İnert gaz içinde yüzer durumda bulunan küçük parçacıklar nedeniyle herhangi bir statik elektrik potansiyeli mümkündür ve eğer tankın herhangi bir sebeple artık inertli bir durumda bulunmadığına inanılıyorsa iskandil, aleç ve nunume alma işlemleri sınırlandırılmalıdır. Böylece, inert gaz sisteminin tahliye sırasında arızalanarak çökmesi durumunda tanklara hava girmesine yol açılmışsa işlemlere sınırlamalar gerekmektedir; böyle bir bozulmadan sonra bir tankın yeniden inertli duruma getirilmesi ve parlayıcı bir gaz karışımı ihtiva eden bir tankın başlangıçta inertli bir hale getirilmesinde işlemlere sınırlamalar gerekmektedir.

a- Tahliye esnasında

b- Havanın girmesinde

c- Bir arızadan sonra tank tekrar inertlenirken

d- Parlayıcı gaz karışımları içeren bir tankın ilk inertlenmesinde

İnert gaz içindeki parçacıklar üzerinde taşınabilecek olan çok yüksek potansiyel nedeniyle iletken teçhizatın meydana getireceği korona deşarjlarının yapıcı olmayacağını kabul etmek akıllıca olmaz. Dolayısıyla başlangıçtaki çok yüksek olan potansiyelin daha uygun seviyeye düşme fırsatı bulmasına kadar hiçbir cisim tanka sokulmamalıdır, inert gazın tanklara basılmasının sona erdirilmesinden sonra 30 dakikalık bir bekleme bu amaç için yeterlidir. Bu 30 dakikadan sonra teçhizat, yıkama nedeniyle oluşan su sisleri için gereken aynı tedbirlere tabi olmak üzere kullanılabilir (ISGOTT, 2006).

3.5.16.3 Stim

Bir tanka basılan stim şarj olabilen sisler yapar. Su tanecikleriyle stim ejektör borusu arasında şarj ayrılması olur. Şarjlı hale gelen su damlacıkları tank çeperlerine çarpmadıkça şarjlarını kaybedemezler.

Tanka stim basma işini yapılması gerekiyorsa, tanklar stim bulunduğu sürece topraklanmamış hiçbir cisim tanka sokulmamalı veya tank da bırakılmamalıdır. Topraklanmamış bir çubuğun tank içinde bulunması, şarjlı sislerde deşarj olma ihtimalini çoğaltabilir. Stimin püskürtme hızımı mümkün olduğu kadar küçük tutarak şarj ayrılması azaltılabilir.

3.5.16.4. İnert gaz

İnert gaz statik elektriksel olarak şarj olabilen küçük katkı parçacıkları taşır. Yanma metotların da şarj ayırma meydana gelir ve şarjlı parçacıklar gaz temizleyici (scrubber), fan ve dağıtım boru devresinin içinden yük tanklarının taşınmaya müsait seviyeleri yıkama esnasında oluşan su sisleriyle karşılaştırıldığında, iyice üstünde oldukları tespit edilmiştir. Çünkü tanklar normal olarak inertli bir durumdadır, sadece zaten parlayıcı bir atmosfer içeren tanka inert gaz gereklidir veya zaten bir tank inertli ise hava girmesi sonucu oksijen miktarı yükseleceğinden muhtemelen parlayıcı olacağı için, bir statik elektrikten yanma ihtimali düşünülmelidir. O zaman iskandil alma, aleç ölçüsünün alınması ve numune alma esnasında tedbirler gerekir.

3.5.17 Piroforik demir sülfid

Piroforik oksitlenme hidrojen sülfür gazının mevcut olduğu yerde oksijen olmayan bir atmosferde (veya özellikle hidrojen sülfür konsantrasyonunun oksijeninkini geçtiği yerde) demir oksit, demir sülfür dönüşür. Demir sülfür sonradan havaya maruz kaldığı zaman demir oksit oksijen ile tekrar birleştiğinde ya serbest sülfür ya da sülfür dioksit gazı oluşur. Bu oksitlenmeye, meydana gelen çok önemli ısı eklenmiş olabilir.

Akkorluk ile hızlı ısı veren oksitlenme piroforik oksitlenme diye tanımlanır. Piroforik demir sülfid, yani havada piroforik oksitlenmeye yatkın demir sülfid parlayıcı hirdokarbon gazı / hava karışımlarını ateşleyebilir (ISGOTT, 2006).

3.5.17.1 Piroforların oluşumu

Piroforların oluşumu yukarıda görülebildiği gibi üç nedene bağlıdır (Wilcox, 2005).

1. Demir oksidin mevcut olması

2. Hidrojen sülfür gazının mevcut olması

3. Oksijen olması

Bununla beraber, bu sebeplerin orantılı etkisine bağlıdır. Oksijenin varlığı demir oksidin demir sülfide değişmesine engel olacaktır. Ayrıca, hidrojen sülfür gazı konsantrasyon halinde iken piroforların oluşumunda doğrudan bir etkiye sahiptir, demir oksit yapısının gözenekli olup derecesi ve yüzeylerin üzerine gazın akış hızı sülfidasyon hızına etki edecektir. Deneyler, oluşmamış bir piroforun altında hidrojen sülfürün hiçbir güvenli seviyesinin olmadığı görüşünü desteklemektedir.

3.5.17.2 Terminal işlemlerindeki tehlike

Terminal işlemlerinde piroforik (hava temasında ateş alan) demir sülfid bir ateşleme kaynağı potansiyeli gibi tanınmıştır. Buruk ham petrol (erimiş halde hidrojen sülfide sahip ham petrol) hizmetinde kullanılan tanklarda ve buruk petrol sızıntılarının elleçleme işlemlerindeki donanımlarında piroforik tortular birikme eğiliminde olur. Söz konusu tanklar veya donanımlar servisten çıkarıldığı zaman normal uygulama olarak, donanım gazdan arındırma yapılmadan önce havalandırma sırasında hiçbir piroforik reaksiyon olmayacak şekilde bütün iç yüzeyler tamamen ıslak muhafaza edilir. Tortular ve sılaç hiçbir hasara sebep olmayacak yanmanın olacağı emin bir alana uzaklaştırılıncaya kadar ıslak muhafaza edilmelidir. Birçok yangınlar tortuların erken kurumuş olduğu zamanlarda gelmiştir.

3.5.17.3 Gemiye ait işlemlerdeki tehlike

Sahil işlemlerinde piroforik demir sülfit açık bir ateşleme kaynağı olarak tanınmışken hidrojen sülfitin çok yüksek olduğu birkaç durumda ve gemiye ait bir ateşleme sebebi olarak seyrek zikredilmiştir.

Gemiye ait işlemler normal olarak tankın nefes alması sonucunda gaz boşluğunda biraz oksijen ihtiva etmesi nedeniyle inertli olmayan gemilerin kargo tankları bu tehlikeden tahminen muaftır.

3.5.17.4 İnertli kargo tanklarındaki tehlike

Ham petrol taşıyıcılarının inert gaz kullanması sonraki dolduruşlarındaki gibi başlangıç oksijen seviyesini azaltması ile piroforik tortuların oluşumu ihtimalini artırabilir. Tanker egzoz gazı normal olarak %1 den %5 e kadar oksijen içerdiği halde bu seviye ham petrolün içine emmesi ile daha da azalmış olabilir.

Bundan başka, tankın üst boşluğuna hiçbir hava girmeyecek şekilde düşük oksijen ihtiva eden inert gaz ile kargo tankları basınç altında tutulmalıdır. Eğer basınç gerekiyorsa düşük bir oksijen ihtiva eden inert gaz ile tekrar artırılmalıdır. İnertli tankerlerdeki ölçümler kargo tanklarındaki oksijen seviyesinin gerçekte sık sık sıfır olduğunu göstermektedir.

3.5.17.5 Kargo tanklarındaki piroforik ateşlemeden korunma

Ham petrol tankerlerinde inert gaz sistemlerinin kullanılması piroforik tortuların oluşması ihtimalini belki de arttırmıştır, fakat kargo tankları inertli olduğu sürece ısı veren piroforik reaksiyondan hiçbir ateşleme tehlikesi yoktur. Bununla beraber, tanktaki atmosferin parlayıcı olmasına izin verilmemesi şarttır. Eğer inert gaz tesisi çalıştırılmazken tanklar tahliye edilirse parlayıcı atmosfer kaçınılamaz surette meydana çıkacaktır.

Eğer atmosfer kontrol edilmeksizin tahliye yapılırsa tutuşma olasılığının yüksek olduğu kastedilmez. Çeşitli sebepler pirofor oluşumuna veya piroforik bir reaksiyona mani olur.

Bu sebeplere şunlar dâhildir:

1. Demir oksit tortularının yeteri kadar kalın olmaması

2. Tanktaki ham petrol tortuları ve sülfür esasının dâhil olması

3. Tank basıncının tekrar arttırılması ile biraz oksijen girmesi

Bu önleyici faktörler önceden bilinemediği gibi her zaman etkili olabileceklerinden de emin olunamaz. Bundan dolayı, tahliye sırasında ve sonrasında atmosfer kontrolüne her zaman devam edilmesi isteği, tehlike derecesinin yeteri kadar yüksek olduğuna karar verildiğindendir.

Atmosfer kontrolünün sürdürülmesi için şu uygulamalar yerine getirilmelidir:

1. İnert gaz tesisinin bakımı

2. Çabuk temin edilemeyen veya hemen yapılamayan (örneğin fanlar) kritik parçalar için elde yedekler olmalıdır.

3. Kargo veya balast tahliyesi sırasında veya önce inert gaz tesisinin arızası halinde, inert gaz tesisi tekrar çalışmaya başlayıncaya veya alternatif bir inert gaz kaynağı temin edilinceye kadar tahliyeye devam edilmemelidir. Yüklü seyir esnasında herhangi bir piroforik tortunun oluşumuna ait mevcut olan delil sonraki balastlı seyir sırasında çalışamaz duruma getirilmesi gerektiği kadar olmayacaktır. Bundan dolayı tanklardaki atmosfer her iki seferin başından sonuna kadar ve balast tahliyesi sırasında ve inert veya parlayıcı olmayan durumda muhafaza edilmelidir. İnert gaz ve gazdan arındırma işlemlerinin doğru kullanılması parlayıcı bir atmosferden sakınmak için sağlanacaktır.

3.5.18 Hidrokarbon gazının dağılması

Hidrokarbon gazının çıkışta hava ile veya inertli gaz ile karışıp karışmadığının, çıkışı terk ettikten sonra gazın dağılmasıyla hiçbir ilgisi yoktur.

Yükleme sırasında olduğu gibi, balast alırken, gazfri yapma veya inert gaz ile pörç yapma sırasında havalandırma baca veya bacalarından çıkan gaz atmosfere karışır.

Hidrokarbon konsantrasyonu çıkış bacasından biraz uzakta LFL'nin altına düşene kadar derece derece azalır. LFL'nin altında herhangi bir noktada, ateşlenmeyeceği için parlayıcılık tehlikesi bakımından önemini kaybeder. Ancak, herhangi bir gaz çıkış bacası etrafında, LFL'nin üzerinde gaz konsantrasyonu bulunan parlayıcı bir bölgenin varlığına neden olur. Eğer böyle parlayıcı bölge olan yerlerde tutuşturma kaynakları olursa, bir patlama veya yangın tehlikesi potansiyeli vardır. Şöyle ki;

• Güverte yapılarına veya yaşam mahalline; kapılar, kaportalar veya havalandırma sistemi yoluyla gaz girebilir.

• Kargo güvertesinde genellikle tutuşturucu kaynakların neta tutulması dikkat edildiği halde bir çalışma alanı ve geçiş yeridir.

• Komşu bir iskele genellikle tutuşturucu kaynakların neta tutulmasına dikkat edildiği halde bir çalışma alanı ve geçiş yeridir.

• Limbo yapan gemiler, akaryakıt ve malzeme ikmal tekneleri, kılavuz ve acente motorları gibi komşu tekneler.

3.5.18.1 Dağılmayı etkileyen faktörler

Bir hidrokarbon gazı ve hava (veya inert gaz) karışımı bir bacadan çıkışlarındaki kendi hızları ile bir tüy gibi düşey olarak yayılırlar. Eğer rüzgar yoksa düşey olarak kalırlar aksi takdirde rüzgarın yönüne bağlı olarak hareket ederler. Çıkan gaz hızından ötürü bir düşme eğilimiyle karşı karşıyadırlar çünkü gazın yoğunluğu etrafını çeviren havadan daha büyüktür.

Çıkan gazın akış hızı bacanın içinden geçerken maksimumdadır ve havaya ulaştığında azalır. Bu hava hidrokarbon gaz konsantrasyonunu azaltır ve bu nedenle dağılmadaki gaz yoğunluğu da azalır. Hızdaki ilerleyen azalma, rüzgâr hızı ve diğer meteorolojik sebeplerle birlikte hidrokarbon konsantrasyonu ve yoğunluk dağılmasının ve bundan dolayı parlayıcı bölgenin son şeklini belirler.

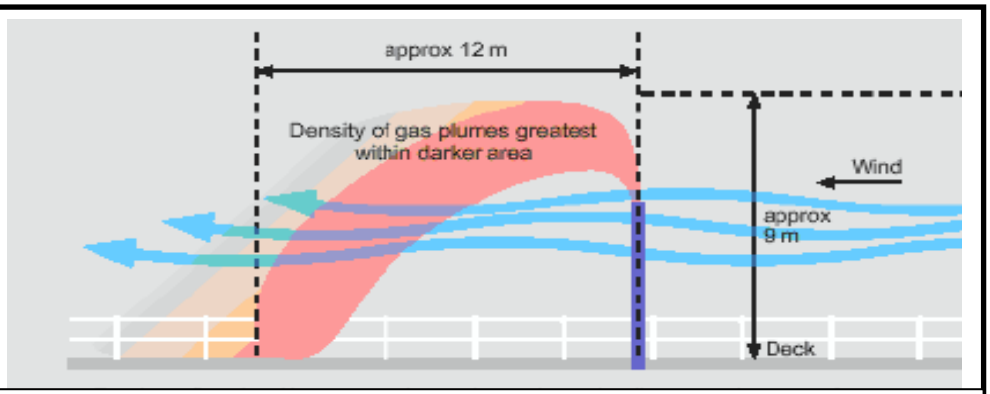
Kullanılmakta olan havalandırma tipi, gaz bacasından dağılmayı etkiler. Normal yükleme operasyonları boyunca aşağıdaki iki tip havalandırmadan biri ile olacaktır:

• Kargonun yükleme debisine bakmaksızın buharın 30 m/saniye'lik bir hızda çıkmasını sağlayan güverteden 2 m yükseklikte bir yüksek akış hızlı havalandırma çıkışı, veya

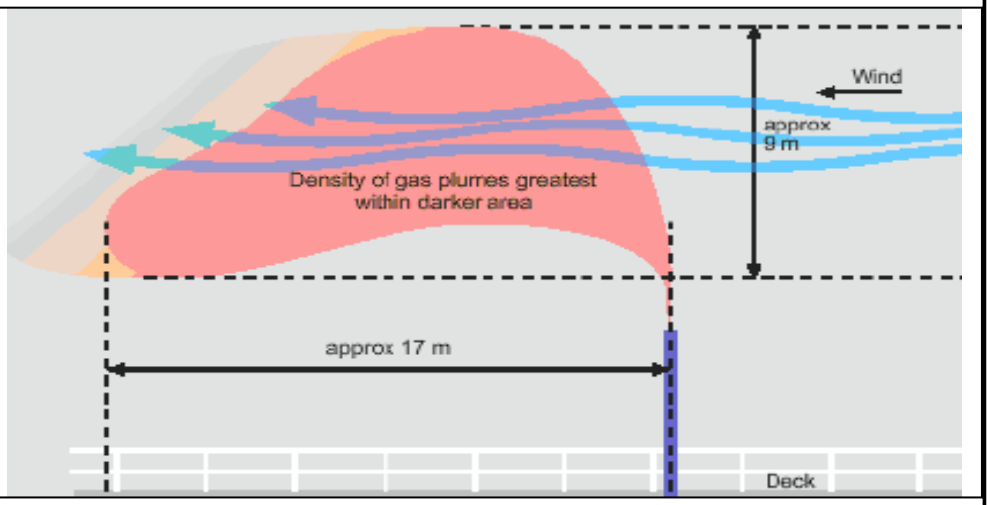
• Güverteden 6 m yukarıda bir yükseklikte bir havalandırma bacası.

Bu yüksek akış hızlı havalandırma çıkışları ve bacaları, yaşam mahallindeki hiçbir havalandırma deliğine 10 metreden daha yakın yerleştirilmemeli, böylece kargo buharları yaşam mahalline ulaşmadan emniyetli bir şekilde yayılır (ISGOTT, 2006).

Çok senelerden beri rüzgâr hızının hidrokarbon gazı/hava karışımlarının dağılmasına yardımdaki önemi anlaşılmış bulunmaktadır. Bu tanım, tankerlerdeki tecrübeye dayandırılmıştır ve rüzgâr hızının etkisine, niceliğe bağlı olan bilgi sağlamak için küçük deneysel çalışma yapılmıştır. Daha çok dışarıya bırakılan gazın bırakılış tarzına ve miktarına bağlı olsa da terminallerdeki deneyimler rüzgar hızının (10 knots) 5 metre/saniyeden fazla olması parlama tehlikesinden kaçınmak için yeterlidir.



a) Toplam gaz çıkışı 9 m3/dakika. Yaklaşık yükleme miktarı 465 ton/saat



b) Toplam gaz akışı 28 m3/dakika. Yaklaşık yükleme debisi 1400 ton/saat

Her iki resimdeki tank havalandırma bacası güverteden 6 metre yüksektedir.

Rüzgar tüneli verileri esas alınmıştır:

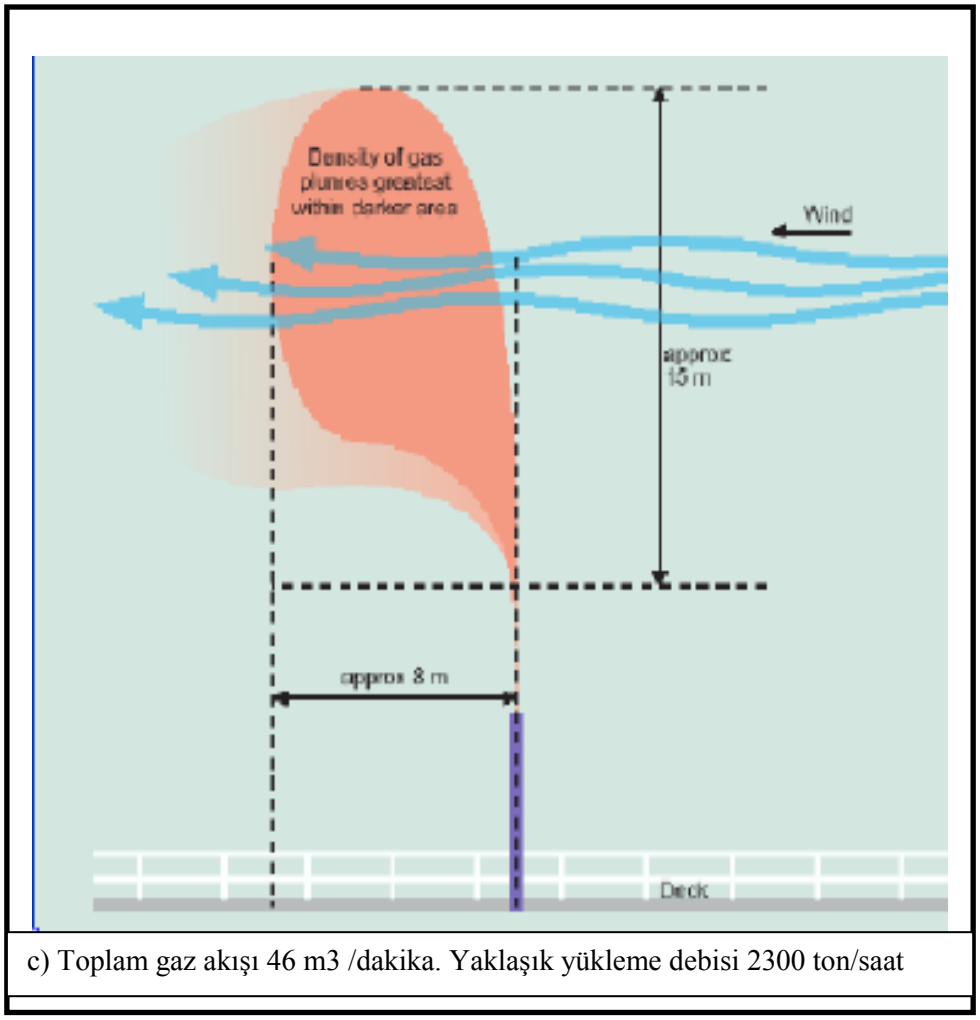
Gaz karışımı: Havada hacimsel olarak %50

Açıklığın çapı: 254 mm

Rüzgar hızı: 1,1 metre/saniye

Şekil 3.23: Parlayıcı bölgede gaz akış debisinin etkisi 1

Sabit bileşimin bir hidrokarbon gazı/hava karışımı akış debisi faaliyete katılan birçok etkiler tamamen artıracaktır. İlk olarak, hidrokarbon bileşiğini meydana getiren dışarı verme yayma debisi toplam gaz akış debisi ile orantılı olarak artar, bu nedenle gaz dağılmasının Alt Parlama Sınırına (LFL) inceltilmesinden önce gideceği uzaklık daha fazla olmalıdır. Diğer taraftan sürat arttıkça başlangıçta hidrokarbonca zengin gazın hava ile karışması daha yeterli olur ve bu da ilk etkiye karşılık denge sağlama eğilimindedir (Tank Cleaning: New COW Procedure Reduces Sludge, 1997).



c) Toplam gaz akışı 46 m3 /dakika. Yaklaşık yükleme debisi 2300 ton/saat

Resimdeki tank havalandırma bacası güverteden 6 metre yüksektedir.

Rüzgâr tüneli verileri esas alınmıştır.

Gaz karışımı: Havada hacimsel olarak %50

Açıklığın çapı: 254 mm

Rüzgâr hızı: 1,1 metre/saniye

Şekil 3.24: Parlayıcı bölgede gaz akış debisinin etkisi 2

İlave olarak, toplam gaz akışının düşük debilerinde dağılmanın başlangıçtaki hızı, başlangıçtaki yüksek yoğunluk nedeniyle alçalmaya, dağılmanın eğilimini önlemeye yeterli olmayabilir.

Bu değişik olayların düşük rüzgar süratindeki sonuçları alttaki gösterilmektedir. Bu şekillerin bulunmasında kullanılan gaz karışımı hacimde %50 propan ve hacimde %50 hava idi ve bir ham petrol yüklemesi tamamlandığı zaman beklenmiş olan tipik gaz karışımıdır. En düşük akış debisinde gaz yoğunluğu etkisi hâkimdir ve gaz

güverteye doğru çöker. En yüksek akış debisindeki karışma daha uzağa etkilidir ve dağılımın çökmesi için hiçbir eğilim yoktur.

3.5.19 Ayakkabılar ve elbiseler

Bir kişi, ayakkabıları vasıtasıyla topraktan hayli yalıtkan durumdadır veya ayakta durduğu yüzey statik elektrik şarjlı olabilir. Bu şarj izoleli maddelerin fiziksel ayırımından doğabilir. Örneğin, çok kuru izoleli bir yüzeyde yürürken (yüzey ve ayakkabıların tabanları arasında ayırım) veya elbiseyi çıkarırken.

Uzun zamandan beri elde edilen tecrübeler göstermektedir ki; elbise ve ayakkabı ile sebep olunan statik elektrik deşarjı, petrol endüstrisinde önemli bir tehlike göstermemektedir. Bu denizcilik çevresinde bil hassa gerçektir, özellikle nem ve tuzun tortuları ile kireçlenmiş olan yüzeylerde fazla rutubetli havalarda elektriksel direnç azalır.

Gemilerde kullanılmak üzere sunulan sentetik maddelerden yapılan parçaların sayısı her geçen gün artmaktadır. Bu maddeler, eğer parlayıcı atmosferde kullanılırsa, statik elektrik tehlikeleri ortaya çıkarmayacak şartlarda olmalıdır.

3.5.20 İskandil, üst boşluk ve numune almak

3.5.20.1 Genel

Tankın içine her zaman bir teçhizat sokulduğunda ya sıvının ya da su veya petrol sisinin yada inert gaz içerisindeki parçacıkların statik elektrik şarjı ile, bir deşarj olma ihtimali vardır. Eğer herhangi bir parlayıcı hidrokarbon gazı-hava karışımının varlığı ihtimali varsa, baştanbaşa sistemin deşarjından sakınmak için gerekli tedbirler alınmalıdır.

3.5.20.2 Teçhizat

Herhangi bir şekilde iskandil, üst boşluk veya numune alma teçhizatı, bir statik elektrik tehlikesi var olan veya meydana getirilebilen parlayıcı bir atmosfer ihtimalinde kullanılıyorsa, topraklanmamış iletken bir maddenin varlığından daima sakınmak önemlidir. Bir tankın içine sokulan herhangi bir teçhizatın metal parçaları birbirine elektriksel eşitlemesi yapılmalı ve tankın içine sokmadan önce gemi bünyesi ile topraklanmalı ve alet dışarı çıkarılıncaya kadar topraklanmış olarak kalmalıdır.

Teçhizatın uygunluğu kullanılan maddelerin iletkenliğine kısmen veya tamamen metal olmayan parçalardan yapılmasına ve kullanma tarzına bağlıdır. Örneğin, iletken olmayan maddeler kullanıldığında, propilen bir halat PVC eldivenli bir elin içinden hızla geçirildiğinde önemli bir statik elektrik şarjı üretilebildiğini, bilinmelidir. Bu sebeple iskandil, üst boşluk ve numune almak için sadece lifli bitkisel halatlar kullanılmalıdır.

3.5.21 Statik biriktirici petroller

İletken olmayan bir sıvının yüzeyinde, yükleme esnasında ve hemen sonra yüksek bir potansiyel olabileceğini kabul etmek, tedbirdir. Metal iskandil üst boşluk ve numune alma aletlerinin elektrik eşitleme ve topraklama yapılmış olmalarını yukarda ki paragrafta belirttik. Bundan dolayı birbirine yaklaştırılan sıvı yüzeyiyle sıvı yüzeyi ve teçhizat arasında bir deşarj ihtimali vardır. bu deşarjlar nedeniyle, statik biriktirici bir mal yüklemiş iken, her teçhizat ile iskandil, üst boşluk ve numune alınmaması yapılmalıdır. Bundan başka, yüklemesi biten her bir tanka bu işlemlere başlamadan 30 dakika geçmesi beklenmelidir. Bu geciktirme süresi tanka çökmesi ve boru hattında akış sebebiyle üretilen statik elektriği dağılması için zaman verir (Crude Oil Washing System Installed On Tanker, 1978).

Metal bir iskandil borusu içindeki potansiyel, küçük bir hacim olması ve tanktan korunması nedeniyle her zaman küçüktür. Bundan dolayı metal bir iskandil borusu içinde, metal bir teçhizat ile dahi iskandil, üst boşluk ve numune almaya müsaade edilebilir.

3.5.22 Topraklama, elektrik eşitleme

3.5.22.1 Topraklama ve elektrik eşitlemeye ait uygulama

Topraklama ve elektrik eşitleme şu sebeplerden doğan tehlikeleri en aza indirecektir:

-Üzerinde elektrik akımı bulunan iletkenler ile akım taşımayan metal parçalar arasındaki kusurlar.

-Atmosferik deşarj şimşek çakması, yıldırım statik şarjların birikmesi.

Topraklama, iletken bir cisim ile bütün yer kütlesi arasında elektrik bakımından devamlı alçak dirençli bir yol kurulması demektir. İletken yüzeylerin topraklanması, ya metal cismin toprak veya su ile tam teması halinde tesadüfen veya cisim ile toprak

arasında bir elektrik bağlantısının bilerek kurulması halindeki gibi yapay olarak meydana gelir.

Elektrik eşitleme, iki iletken cismin arasında elektrik bakımından kesiksiz, uygun bir yok kurulduğu zaman meydana gelir. Elektrik eşitleme, topraklama ile ilişkisi olmaksızın, iki veya daha fazla cismin arasında kurulabilir. Ancak çoğunlukla topraklama, yerin genel kütlesinin ortak elektrik irtibatı olarak kullanılması sonucu, elektrik eşitleme meydana getirir. Elektrik eşitleme, iki metal kısmın elektriksel devamlılık sağlayacak şekilde üretim esnasında sonradan kullanılması yolu ile yapılabilir.

Elektrik sistemlerinin topraklanması ve cihazların topraklanması ile ilgili emniyet hususlarına ait ihtiyaçlar ve metotlar, kabul edilen standartlara veya geçerli olan yerlerde klas kurumlarının talimatlarına uygun olmalıdır.

Bir topraklama sisteminin direnç değeri şöyle olmalıdır:

-Elektrik sistemleri ve cihazları için elektrik devresindeki koruyucu cihazların doğru çalışmalarını sağlayacak bir değer.

-Yıldırımdan korunma için 5-25 ohm arası değerler.

-Statik elektrik, için 1 megaohma kadar yüksek olabilir (FSS Code, 2007).

3.5.22.2 Gemiden kıyıya elektrik akımı

Gemiden kıyıya elektrik akımları konusu statik elektrikten tamamen ayrıdır. Gemi ve sahil arasındaki esnek hortum sistemleri ve elektriksel iletken boru donanımlarında büyük akımlar akabilir.
Bu akımlar kaynağı şöyledir:
-İskelenin katodik korumasının veya gemi bünyesinin oluşturduğu ya bir DC etkileyici bir akım sistemi ya da anodlar ile
-Elektrik güç kaynaklarının yol açtığı kaçaklar veya gemi ve sahil arasındaki potansiyel farklarından doğan parazit akımlar

Tamamen metal olan bir yükleme veya tahliye kolu sahil ve gemi arasında çok alçak bir bağlantı direnci sağlar ve sahi kolunun tanker manifolduna takılması ve sökülmesi esnasında meydana gelen akım aniden kesildiğinden gerçek kıvılcım tehlikesi ortaya çıkar.

Böyle bir tehlikeye sebep olabilecek gemi/sahil arasındaki akımlara engel olmak için her yükleme hattı içine bir izole filene veya iletken olmayan bir boy hortum sokulması gereklidir. Çünkü böylece izoleli filencin veya iletken olmayan hortumun gemi tarafı üzerindeki yükleme hortumu veya metal kol ile kıyı arasında elektrik bağlantısının bulunmaması sağlanmış olur.

Bazı yerlerde rıhtım veya iskele boru hatları elektrik işletme kabloları ile gemiye bağlanır. Bu uygulama istenmeyen düzeysiz elektrik akımlarının aşırı olduğu yerler için ise istişare edilebilir.

Bu durumda, düzensiz elektrik akımları mevcut bütün yolları takip edeceği için, hortum filençleri birbirine bağlandığı veya ayrıldığı zaman, elektrik isletme kablosu düzensiz elektrik akımına engel olma hususunda genellikle etkisiz kalır.

3.5.22.3 Gemiden gemiye elektrik akımları

Gemiden gemiye limbo işlemleri esnasındaki kıvılcım kontrolü için prensipler gemi sahil işlemlerinin aynısıdır.

Gemilerde limbo işlemleri için bir izoleli filenç veya hortum dizinsinde kullanılmak üzere bir iki boy iletken olmayan hortum bulunmalıdır.

Bununla beraber statik biriktirici petroller (static accumulator oils) limbo yapıldığında bu tedbirler her iki gemi tarafından alınmalıdır (Cömert ve diğ., 2004).

3.5.23 Acil Durumlarda Hareket Usulleri

3.5.23.1 Tankerde acil durum planı

Eğer personelin planlanması ve hazırlığı esaslı ise, tankerlerdeki acil durumlar ile başarı ile mücadele edilir.

Yük tanklarında yangın, makine dairesinde yangın, yaşam mahallinde yangın, bir tanka birinin düşmesi, geminin bozularak akıntı ile sürüklenmesi, bulunduğu rıhtımından bir tankerin acil olarak serbest bırakılması ve benzerleri gibi çeşitli acil tiplerinde kaptan ve zabitler ne yapacaklarını incelemelidirler.

Meydana gelebilecek bütün acil durumların ayrıntılarını önceden bilmenin imkânı olmayacaktır. Fakat daha hızlı ve daha iyi kararlar ile sonuçlanacak iyi bir planlama ve iyi bir organizasyon ile duruma müdahale edilmelidir.

Aşağıdaki bilgiler kolayca elde edilebilmelidir:

- Yükün çeşidi, miktarı ve dağılımı
- Diğer tehlikelerin başlıca nedenleri
- Genel düzenleme planı
- Denge bilgisi
- Yangınla mücadele teçhizat planları

3.5.23.2 Acil durum organizasyonu

Acil bir durum olduğu takdirde, harekete geçecek acil bir organizasyon kurulmalıdır.

Bu organizasyonun amacı her bir durumda şunları yapmak olacaktır (Response To Marine Oil Spills, 1999):

-Alarm vermek

-Hadise ve mümkün tehlikelerin yerini tespit ve takdir etmek

-İnsan gücünü ve teçhizatını organize etmek

3.5.23.3 Kumanda merkezi

Kaptan ve ya vazifeli kıdemli zabit ile acil durumun kontrolünden sorumlu bir grup olmalıdır. Kumanda merkezi her türlü acil durumda haberleşebilmek için dâhili ve harici haberleşme vasıtalarına sahip olmalıdır.

3.5.23.4 Acil durum grubu

Bu grup kıdemli bir zabitin kumandası altında olmalı ve durumu kumanda merkezine rapor etmeli, tavsiye edilen hareketi yapmalı ve gereken yardımı ya gemiden ya da gemi limanda ise sahilden sağlamalıdır.

3.5.23.5 Gemi yedek acil durum grubu

Bir zabitin kumandası altındaki yedek acil durum grubu, kumanda merkezinin talimatı üzerine acil durum grubuna yardım etmek ve gemi hizmetleri (örneğin teçhizat, malzeme, tıbbi ihtiyaçlar) sağlamak üzere hazır olmalıdır.

3.5.23.6 Makine grubu

Bu grup baş mühendisin veya gemideki kıdemli zabitin kumandası altında olmalı ve kumanda merkezinin talimatı üzerine acil yardımı sağlamalıdır.

Bu grubun başlıca sorumluluğu makine dairesindeki her hangi bir acil durum ile uğraşmak olduğu için hazır beklemelidir. Başka bir yere insan gücü sağlamaya çağrılabilir.

Plan denizde olduğu gibi limanda iken de bütün düzenlemelerin aynı derecede iyi uygulanmasını sağlamalıdır.

3.5.23.7 İlk hareket

Acil bir olayı gören kişi derhal alarm vermeli ve gecikmeden durum hakkında nöbetçi zabite bilgi vermeli ve acil durum organizasyonu hazır olmalıdır. Bu yapılırken, acil durum grubu harekete geçene kadar acil durumu kontrol etme tedbirlerine derhal teşebbüs edilmelidir.
Acil durum organizasyonunun her bir grubu için bir toplanma yeri belirlenmelidir ki herhangi bir grubun üyeleri gibi bu şahıslar doğrudan işe girişmemelidir. Personel doğrudan işe girişmemeli ve idare edilmeleri için hareket hazır olmalıdır.

4. TANK YIKAMA OPERASYONUNUN OPTİMİZASYONU

4.1 Operasyon İşlem Sırası

Ham Petrolle tank yıkama operasyonunda ilk yapılması gereken ham petrolün içerisindeki serbest suyun bekletme yöntemiyle süzdürüp katkısız ham petrol ile yıkamayı yapmaktır. Bunun için ise en etkili yolu şöyle tarif edebiliriz. yükleme limanından kalktıktan sonra ham petrolün içerisindeki serbest su tahliye limanına kadar geçen seyir süresi esnasında yoğunluk farkından dolayı tank dibine çökecektir. Tahliye limanında kargo tanklarındaki yükler plana göre basılırken slop tankındaki yükünde tahliyesi sağlanır. Slop tankındaki yükün tamamen tahliyesi yapıldıktan sonra kargo tankındaki sudan arındırılmış olan kargonun slop tankına transferi sağlanır. Yıkama operasyonunun verimli ve sağlıklı yapılabilmesi için slop tankları, tanklar arasındaki iştirak valfinin bulunduğu yükseklik seviyesinin 1-2 metre üstüne kadar transfere devam edilmesi yeterli olacaktır.

Yıkama işlemi tahliye operasyonu devam ederken yapılabilir. Ham petrol tankerlerinde genellikle üç farklı tank grubu bulunmaktadır. İlk Grup; 1W-4W-SLOP tankları, İkinci Grup; 2W-5W tankları ve Üçüncü Grup; 3W-6W olarak sınıflandırılır.

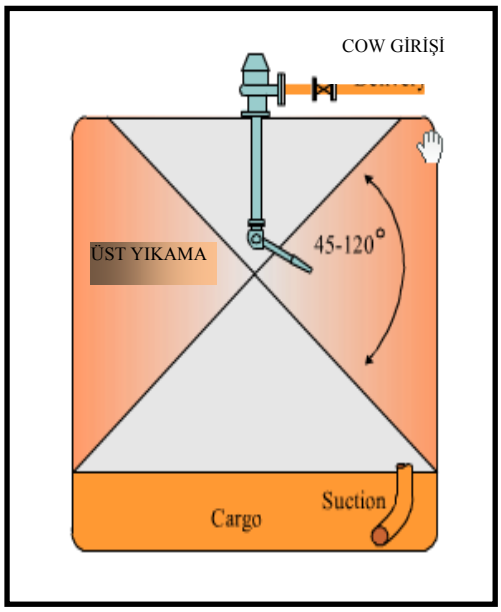
Tahliye yükün cinsine ve terminalin isteğine göre farklı tanklardan ya da farklı gruplardan başlanarak yapılabilir.

Tek cins yük olarak ele alınacak olursa geminin kıça trimini sağlayacak şekilde operasyon 1-4-2-5-3-6 W tankları sıralamasıyla tank seviyeleri arasında fark bırakılacak şekilde sürdürülür.

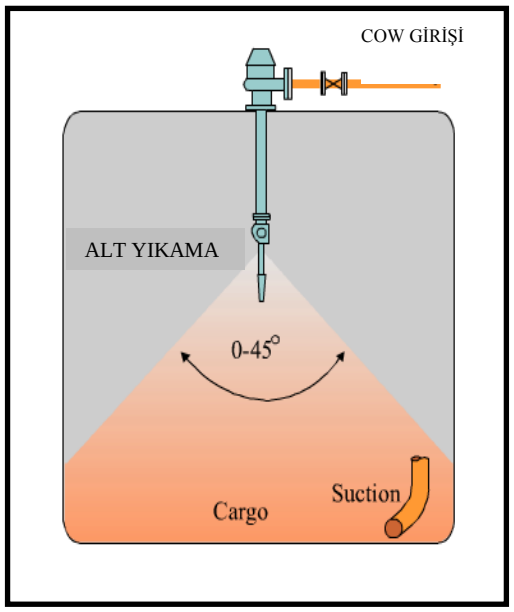
Tank Grupları arasında bırakılan fark, daha öncesinde biten kargo tanklarının COW süresine yeterli olacak şekilde ayarlanmalıdır. Örneğin 1W ve 4W tanklarının tahliyesi bittikten sonra bu grupların basımında kullanılan kargo pompası slop tanktan slop tanka çevrilerek tank yıkamasına hazırlanır. Aynı zamanda COW devresinin izolasyon valfleri açılarak COW makinelerinin izolasyon valflerine kadar ham petrolün gelmesi sağlanır.

Ham petrolün yapısından kaynaklanan yapışkanlığı kargo tanklarının alabandalarında bir tortu tabakası oluşturmaktadır. Ayrıca tank tabanına çöken sedimentler her ne kadar gemi kıça trimlendirilse de pompa alıcısına kadar ulaşmamaktadır. Bu da gemide bir kalıntı oluşmasına sebebiyet vermekte olup geminin eksik yüklemesine dolayısıyla navlun kaybına neden olmaktadır.

İki ve üçüncü gruplardan tahliye devam ederken 1W ve 4W tanklarının COW makineleri önceden ayarlanmış açı ve hızda dönmesi için açılır. Hangi çeşit yük için COW operasyonunda ne kadar bir süre gerekeceği operasyonu yöneten birinci zabitin daha önceden edindiği tecrübe ile belirlenir. COW işlemi tam yıkama (taban ve üst yıkaması-full wash) ya da taban yıkaması (bottom wash) olacak şekilde tabir edilir. Uluslararası Denizcilik Örgütüne göre ham petrol tankerlerinde tank yıkaması dört ay içerisinde tüm kargo tanklarının (slop tanklar dâhil) tam yıkama (full wash) olacak şekilde ayarlanarak yapılması gerekmektedir (Crude Oil Washing Systems, 2000).



Şekil 4.1: Üst yıkaması



Şekil 4.2: Taban yıkaması

Tank yıkama makineleri çalıştırılmadan önce tanktan aleç alınmalı ve tankta kalan kargo miktarının 3-5 cm'yi geçmediği görülerek tankta fazla miktarda kargo kalmadığından emin olunmalıdır. 1W ve 4W kargo tankları branş valfleri açılmadan önce kargo kontrol odasından edaktör geycinin vakuma düştüğü görülmelidir. Aksi takdirde tankta biriktirme olacaktır. Edaktörün kapasitesi her koşulda dört adet tank yıkama makinesinden fazla olacak şekilde dizayn edilmiştir. Bu nedenle en fazla 4

adet tank yıkama makinesini aynı anda çalıştırabiliriz. Her tankta baş ve kıç makinenin olduğunu ve ham petrolün cinsine göre bir tankta sadece kıç makinelerin çalıştırıldığını düşününce bir operasyonda en fazla dört kargo tankına aynı anda tank yıkaması yapılabilir. Fakat devrelerin büyüklükleri düşünüldüğünde edaktör yeterli vakum oluşturamayacağından yeterli çekiş gücü sağlayamayacaktır. Bu nedenle tanklarda kargo birikmesi oluşacaktır.

4.2 Operasyon Optimizasyonu İçin Gerekler

1-Tank yıkama operasyonu son derece özenle planlanmış bir plana bağlı kalınarak yapılmalıdır. Örnek için Ek 5 - ham petrol ile yıkama planına bakılmalıdır.

2-Kargo kontrol odası, makine kontrol odası ve güverte arasındaki iletişim tam ve hızlı olmalıdır. Mümkün olduğunca pasaparola kullanılmamalıdır. Yardımcı olması açısından Ek 6 - Operasyon öncesinde ham petrol yıkama kontrol listesi dikkate alınabilir.

3-Kargo kontrol odası kargo pompasını stop etmeden bir slop tanktan diğer slop tanka transfer yapabilmesi için pompa dairesindeki ve güvertedeki valflerin önceden ayarlanması operasyon süresinin kısalması için son derece önemlidir.

4-Tercihen pompacı personel pompa dairesinde valfleri ayarlarken güvertede yıkama makinelerin başında branş valflerini açmak için de bir güverte personeli bulundurmak zaman kazanılması açısından büyük faydası olacaktır.

5-Pompa dairesindeki gerekli valfler ayarlandıktan sonra kargo pompasının devri yeterli basınca ulaşıncaya kadar artırılmalıdır.

6-Yıkama Makinelerinin branş valfleri yavaş yavaş açılırken yıkama makinesinin nozulunun daha önceden ayarlanan açıda ve hızda dönmeye başlayacaktır.

7-Yıkama makinelerinin devri tamamlanınca branş valfi kapatılır ve tekrar dipping ölçüsü alınır. Tankta kalan değer likit ya da sılaç şeklinde tespit edilir.

8-Bu esnada edaktör ile tankların her birine ayrı ayrı vakum uygulanarak valf alıcısında kalan kargonun çekilmesi sağlanır.

4.3 Ham Petrol Tank Yıkama Sistemi Ve İşletme Teçhizat Parametreleri

1-Ham petrol yıkamasında minimum çalışma basıncı 8 bardır. Normal çalışma basıncı ise 9.5 bardır.

2-Tanklardaki oksijen seviyesi %8'in altına indiği zaman ancak tank yıkaması yapılabilir. Bu miktar müsaade edilen maksimum seviyedir.

3- 9.5 barlık devre basıncı altında değişik programlı tank yıkama çevrimlerinin süresi aşağıdaki gibidir (Verwey, 1992).

Çevrim Uzunluğu	**Süre**
120	1 saat 4 dakika
100	54 dakika
80	43 dakika
60	32 dakika
40	21 dakika

9.5 Bar basınçta her tank için yıkama süreleri:

Üst Yıkaması : 120° - 70 ° : 27 dakika

Vasat Yıkaması : 70°- 40° : 16 dakika

Dip Yıkaması : 40° - 0° : 21 dakika

Toplam : 1 saat 4 dakika

4.4 Denizde Ham Petrol Yıkaması

Denizde ham petrolle tank yıkaması yapılması mümkündür. Bu tür bir işlem genellikle parsel yüklerde ilk tahliye limanı ile ikinci tahliye limanı arasında mümkündür. İlk parsel yükümüzü tahliye ettiğimiz limanda tank yıkaması için zaman harcayarak liman süresini uzatmaktansa seyir esnasında bu yıkamayı gerçekleştirmek tahliye operasyonlarımızın çok daha optimize hale gelmesini sağlayacaktır. İkinci tahliye limana varmadan yapılacak olan tank yıkaması sayesinde ikinci tahliye limanında da boş tanklar için ekstra bir zaman harcanmamış

olacaktır. İkinci limanda sadece tahliye yapılan tanklar için yıkama yapılması yeterli olacaktır.

Yapılacak tüm işlemler gerçek zamanlı olarak yağ kayıt defterine işlenmelidir. Aksi takdirde limanda hazırlanan yıkama raporu ile yağ kayıt defteri kayıtları örtüşmeyecektir (Gibson ve Ford, 2004).

4.5 Ham Petrol İle Yıkama Sistemleri

4.5.1 Ham petrol ile yıkama uygulamasının tarihçesi

4.5.1.1 Giriş

MARPOL 73 / 78 EK – 1 13.6' ya göre, 20.000 d.w. ton kapasite üzerindeki yeni ham petrol tankerleri ve MARPOL 73/78 EK – 1 kural 13.8' e göre 40.000 d.w. ton kapasite ve üzerindeki yeterli ayrılmış balast tankları (segregated ballast tanks) olamayan eski ham petrol tankerleri için ham petrol ile yıkama mecburdur. Eğer bir ham petrol, ham petrol ile yıkama için elverişli değil ise, bir ham petrol ile yıkama sistemi ile donatılmış bir tankerde sadece kargo ile taşınması istenir. O zaman gemi MARPOL 73/78 EK – 1 Kural 13.9' a göre temiz balast tankı gereklerine veya kural 13.7' ye göre ayrılmış balast tankı gereklerine uygun olmalıdır (MARPOL 73/78, 2011).

Bu ihtiyaçlar yorumlandığı veya uygulamaların herhangi biri yerine getirildiği zaman, bu kurallar için başlıca sebebin kazaen ve işlemsel olarak deniz kirlenmesini önlemek olduğu anlaşılır.

4.5.1.2 Petrol ile kirletmeyi önleme

Petrol ile kirletmeyi önlemenin geçmişine bakıldığında gerek piyasaların çıkarılmasından uzun zaman önce kirletmeyi azaltma vasıtalarını daima teşvik etmiş sorumlu armatörler görülebilmiştir.

1954 Petrol ile Kirlenmeyi Önleme Konvansiyonundan önce (özel bölgelerde denize siyah petrol tahliyesini önlemiştir) slop balastlı seyir esnasında tank yıkama suyu ile beraber bordadan denize boşaltılırmış. Pompa ile basılmayan sılaç ve sediment gibi petrol artıkları ise el emeği ile ortadan kaldırılmıştır.

1961 ve 1962 yıllarında petrol şirketleri gelişme göstererek, gemiden denize basılan petrol miktarını ana prensip olarak isteyerek azaltmaya yönelik bir uygulama olan

“üstüne yükleme” (load on top) kargo tankının temiz balast için yıkanmasından sonra slop tankındaki yıkama suyunun dinlendirilerek temiz olarak denize basılması ve üstte biriken yağ ve yağlı suyun üstüne yükleme limanında yük alma işlemleri yerleşmiştir.

Böylece dünyada 1 yıl içinde balast suyu ile tankerlerden denize basılan tahmini 3 milyon ton petrolün denizleri kirletmesi önlendi (Prevention Of Oil Spillages Through Kargo Pumproom Sea Valves, 1998).

1954 Konvansiyonu gereklerine 1969’ da düzeltmeler yapıldı. Böylece şunlar yasaklanmış oldu.

a) Her hangi bir sahilin 5 mil içinde her hangi bir petrol veya petrol karışımını denize basmak,

b) Gemi seyir halinde iken mil başına 60 litreden fazla petrol basmak,

c) Denize basılacak toplam yağ miktarının bir önceki seferde taşınan petrol cinsi yükün toplam miktarının 15.000’ de birini geçmesi.

1971 yılında genel ana prensip olarak kendi istekleriyle bazı petrol şirketleri tarafından ilk ciddi ham petrol ile yıkama denemeleri başarıldı.

1973 yılında, Milletlerarası Konvansiyon gemilerden kirletmenin önlenmesi için şunları kabul etti:

a) Milletlerarası Yağ ile Kirletmeyi Önleme Sertifikası (IOPP), ve

b) İlk olarak 70.000 d.w. tonunun üzerindeki tankerler için daimi balast (permanent balast) tanklarının kullanılması.

1974 SOLAS Konvansiyonu, 100.000 d.w. tonun üzerinde yeni yapılan bütün petrol tankerlerine inert gaz sistemli (IGS) olması kuralını koydu.

1975 yılında ABD yetkililerince, dünyada yılda 6 milyon ton petrol ile deniz kirlenmesine yol açıldığı tahmini yapılmıştır. Bunun % 10’ u doğal sızıntı, % 10’u atmosferden aşağı inme, % 3’ü rafinerilerden, % 1’ i kıyıdan uzak kuyularca, % 41’ i karadan kaçan, % 25’ i petrol tankerlerinden ve % 10’ u ise diğer gemilerden yapılan kirletmedir. Tankerler için % 25’ lik değer 1,5 milyon ton petrol kaybına tekabül eder (Response To Marine Oil Spills, 1999).

1977 yılı ile büyük petrol şirketlerinin çoğunluğu ve bağımsız tanker armatörleri tarafından, sediment kontrol vasıtası olarak “ham petrol ile yıkama” genellikle kabul

edildi. Ayrıca bir alternatif olarak, ayrılmış balast tanklarının (SBT) donatılması teklif edildi.

1978 şubat ayında, Milletlerarası Tanker Emniyeti ve Kirlenmeyi Önleme Konferansı (T.S.P.P) Londra' da toplandı ve 1974 SOLAS ve 1973 MARPOL kurallarına düzeltme protokolü ile sonuçlandı. Kısaca, eğer 40.000 d.w. ton veya daha yukarı tonajdaki ham petrol taşıyan mevcut tankerler ayrılmış balast tank (SBT) sistemleri ile donatılmış olmalı fakat alternatif olarak ham petrol ile yıkama veya bir temiz balast tank sistemine (CBT) müsaade edilebilir. 20.000 d.w. tonun üzerindeki yeni ham petrol tankerleri SBT ve COW ile donatılmış olmalıdır.

MARPOL ve TSPP protokolünün gereği olarak bütün gemiler bir Uluslararası Petrol Kirliliğini Önleme (IOPP) sertifikasına haiz olacaklardır (MARPOL 73/78, 2011).

1973 Denizi Kirletmeyi Önleme Konvansiyonu ve 1978 protokolü ile yapılan değişiklik (MARPOL 73/78, 2011) 2 Ekim 1983' de resmen yürürlüğe girdi. MARPOL 73/78 Ek – 1 Kural 15 – 16' ya göre, petrol tankerlerinin kargo tank bölümlerinden yapılacak kargo / su karışımlarının tahliyesi için yağ tahliye monitörü ve kontrol sistemi (oil discharge monitoring and control system), bütün gemiler için makine bölümlerinden yapılacak yağlı su karışımlarının tahliyesi için yağ tahliye monitörü, kontrol sistemi ve yağlı su sepere cihazı (oil discharge monitoring and control system and oil water separating equipment) en geç 2 Ekim 1987' ye kadar bütün gemilere donatıldı (MARPOL 73/78, 2011).

Gemilerde yapılacak yağ tahliyeleri kontrolü için MARPOL 73/78 Ek –1'in Kural – 9 kitabın sonundaki Ekler bölümünde verilmiştir. Ek – 10' a bakınız.

SALOS ve MARPOL' ün bütün bu uygulamaları ile denizlerin petrol ile kirletilmesi ölçülü sınırlara sokulmuştur.

4.5.2 Statik elektrik oluşması ve tank atmosferinin kontrolü

Bu üç tanker patlamasında bazı ortak hususlar vardı.

Bunlar şunlardı;

a. Üç tankerde de aynı tip sabit tank yıkama makinesi vardı,

b. Tankerler patlamaların olduğu sırada merkez tanklarını su ile yıkıyorlardı,

c. Tankerlerden ikisi tank yıkama esnasında ve önceki tankları havalandırmak için taban üfleme sistemlerini kullanıyormuş,

d. Tankerlerin üçü de tropik bölgede idi.

Araştırmacılar dört ihtimal üzerinde durdu. Bunlar; aşırı sıcak stim kangalları ile kargo artıklarının kendiliğinden tutuşması, yıkama jeti ile parlayıcı gazların tazyikle tutuşması, düşen metal maddelerin çarpması ile kıvılcım çıkması yıkamanın ilerlemesi ile statik elektrik şarjı oluşması

Yapılan denemelerin ışığı altında imkân dâhilindeki ilk üç ihtimal hariç tutuldu ve patlamalar için statik elektrik oluşmasının sorumlu olduğu şeklinde bir karara varıldı gerçekten laboratuar çalışmaları göstermiştir ki, yıkama esnasında kargo tanklarının içinde yüksek seviyede statik elektriğe sahip sus sisleri meydana gelir. Patlama tehlikesi karşısında, tank atmosferinin kontrolü için tankerlerin sabit bir inert gaz sistemi ile donatılması tavsiye edildi.

Aşağıdaki işlemler esnasında kargo tanklarının içinde statik elektrik değerleri tespit edildi (ISGOTT, 2006):

a. % 90’ dan % 50’ ye kadar petrol içeren petrol / su karışımları ile yapılan soğuk yıkama,

b. Temiz balast için normal soğuk yıkama,

c. Ayrı sıcaklıklarda % 95 su ile % 5 petrol karışımı ile sıcak yıkama, ve

d. Tank temizleme kimyasal katkı maddeleri ile sıcak yıkama.

Statik elektrik denemeleri paralelinde, ham petrol ile yıkama esnasında kargo tanklarında hidrokarbon buharı oluşması ölçülmüştür. Buhar konsantrasyonunu tankın içindeki havanın her tarafında daima parlayıcı sınırın üstünde muhafaza etmek imkânsızdır. Tanklar inert gaz ile korunmadıkça, ham petrol ile yıkama süreleri esnasında ve önce ve hatta asıl tank yıkaması esnasında tankların içinde geniş parlayıcı bölgeler bulunabilir.

4.5.3 COW sisteminin gerekleri

Bir tankerde COW sisteminin kullanılabilmesi için aşağıda sıralanan gerekler sağlanmış olmalıdır. Bunlar (MARPOL 73/78, 2011):

1. Tankerin, inert gaz sistemiyle donatılmış olması,

2. Tankerin sabit yıkama makineleri ile donatılmış olması,
3. Tankerin etkili bir kontrol sistemi ile donatılmış olması.

4.5.4 Ham petrol ile yıkama operasyonunun özellikleri

4.5.4.1 Petrol kaçağına karşı tedbirler ve tehlikeleri

Ham petrol ile yıkama sistemin den ham petrol sızıntısı nedeniyle bir yangın ve kirlenme tehlikesi potansiyeli olabilir. Tahliye limanına varmadan önce sızıntılar için tank yıkama sistemine basınç testi uygulanmalıdır. Her hangi bir kaçak tespit edildiğinde giderilmeli ve kaçan petrol temizlenmelidir.

Basınç testi esnasında her hangi bir sızıntıya karşı, devredeki valf boğazları, filençler ve kaplinlerin sızdırmazlıkları kontrol edilerek özel bir dikkat gösterilmelidir.
Ham petrol ile yıkama yapıldığı esnada sistem devamlı gözlem altında tutulmalı ve ham petrol ile yıkamanın sonunda devredeki petrol tamamıyla dreyn edilmelidir. Eğer sistemin temizlenmesi gerekli ise, devre su ile uygun tankların fılaş edilmelidir. Eğer sisteme gazfri yapmak gerekiyor ise, kargo devrelerine yapıldığı gibi aynı şekilde havalandırılmalıdır.

Pompa dairesi ya da güverte de her hangi bir sızıntı belirtisi veya tank yıkama sisteminde kusur meydana geldiğinde ham petrol ile yıkama durdurulmalıdır.

4.5.4.2 İnert gazın kontrolü ve kullanılması

Gemi tahliye limanına bütün kargo tankları iyi kalite inert gaz ile basınç altında olduğu halde varmalıdır. Tahliyeden önce üst boşluk ölçüsü almak, numune almak ve su kontrolü için kargo tanklarındaki gaz basıncı kaçırılabilir ve bu safhada tanklardaki oksijen seviyesi kontrol edilmeli ve hacımda % 8’ in altında olması sağlanmalıdır.

Tanklarda bir vakumdan sakınmak için kargo tahliyesi başlamadan önce, inert gazın tanklara verilmesine başlanmalıdır. Başlangıçtaki kargo tanklarının bu basıncını kaçırmak hariç, kargo tanklarındaki basınç daima atmosfer basıncının üstünde, yani pozitif olmalıdır. Hiçbir durumda ham petrol ile yıkama yapılacak olan herhangi bir tanka hava girmesine müsaade edilmemelidir.

Ham petrol ile yıkamaya başlamadan önce her bir tanktaki oksijen miktarı bir seyyar oksijen ölçme cihazı ile kontrol edilmelidir. Ölçme dip kontrolünün yapıldığı kapaklardan ve güvertenin altından 1 metre aşağıdaki bir noktanın numunesi alınarak yapılmalıdır.

Şu durumlarda han petrol ile yıkamanın durdurulması gerekir.

a. İnert gaz tesisi arızalandı ise,

b. Tanktaki oksijen miktarı hacımda % 8'i geçerse,

c. Kargo tanklarındaki gaz basıncı atmosfer basıncının altına düşerse.

4.5.4.3 İnert gaz sisteminde acil durum işlemleri

a. Kargo tanklarında ve slop tanklarda pozitif bir basıncı muhafaza etmek için inert kalite ve miktarını veren inert gaz tesisin arızalanması halinde yapılacak ilk hareket, tankların içinde her hangi bir hava çekilmesini önleyici tedbirleri almak olacaktır. Bütün kargo işlemleri durdurulmalıdır, güverte izole valfi kapatılmalıdır.

b. Eğer kargo tanklarında pozitif bir basıncı sürdüren ve gazın kalitesini veren iner gaz sisteminin mümkün olan bir tamirinin tamamen yapılamaz olduğunu düşünürsek, sadece aşağıdaki tedbirler sağlanarak kargo tahliyesi ve balast basımına yeniden başlanabilir:

1. Alev tutucu tel perdeler kontrol edilmeli ve iyi bir durumda olmalarının sağlanması,
2. Tankların havalandırma basıncındaki valflar açılır,
3. Hiçbir su veya slobun serbest düşmesine müsaade edilmez,
4. Operasyonun emniyeti için gerekli olan tedbirler alınmadıkça hiçbir iskandil alma, üst boşluk ve numune alma işlemi yapılmamalı veya tanka diğer bir maksat ile her hangi bir teçhizat sokulmamalıdır. Eğer böyle bir teçhizatın tanka sokulması muhakkak gerekli ise, bu sadece inert gazın basılması durduktan en az 30 dakika geçtikten sonra yapılmalıdır. Tankın içine sokulan teçhizatın bütün metal kısımları emniyetli bir şekilde topraklanmış olmalıdır. Bu kısıtlamaya inert gazın tanka verilmesi durduktan itibaren 5 saatlik bir süre için uygulamalıdır (Fernanda ve diğ., 2012).

c. İnert gaz sisteminin arızasının peşinden tankları temizlemek gerekli ise, inertli durum -örneğin, tank atmosferinin her yerinde hacimde % 8' den az oksijen ve

100 mmwg' den daha fazla bir basınç muhafaza edilemiyor ise, daha fazla tedbirler gereklidir. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

1. Tank yıkama işi aynı anda sadece bir tank olmak üzere yapılmalıdır,
2. Tank, diğer tanklardan ve her hangi bir müşterek havalandırma sisteminden veya inert gaz ana devresinden izole edilmelidir ve yıkama işlemi esnasında ve önce tanka maksimum bir havalandırma gerçekleştirilmelidir. Havalandırma, tankın bir ucundan diğer tanka doğru mümkün olduğu kadar uzun bir şekilde havanın serbestçe verilmesi şeklinde sağlanmalıdır.
3. Tankın tabanı su ile flaş edilmeli ve süzdürülmelidir. Ayrıca tahliye devreleri ve iştirak devreleri, kargo pompaları dâhil boru devresi sistemi (piping system) su ile faş edilmelidir.
4. Yıkamaya, farklı seviyelerde yapılan testlerde tankın her hangi bir kısmındaki buhar - hidrokarbon miktarı alt parlama sınırının (LFL) % 10' unun altında ölçünceye kadar, başlanmamalıdır.
5. Tank atmosferinin test yapılmasına yıkama işlemi esnasında devam edilmelidir. Eğer buhar seviyesi alt parlama sınırının % 50' sinin içine yükselir ise buhar seviyesi alt parlama sınırının veya % 20' sine veya daha azına düşürülünceye kadar yıkamaya ara verilmelidir.
6. Eğer yıkamada kullanılan makinelerin tek başına kapasitesi 60 m^3 / saati aşıyor ise, gemide her hangi bir zamanda söz konusu makinede sadece bir tanesi kullanılmalıdır. Eğer seyyar yıkama makineleri kullanılıyor ise, makineleri tankın içine sokmadan önce bütün hortum bağlantıları bir araya getirilmeli ve devamlılık için elektrik eşitleme kabloları (bonding cables) test edilmelidir ve makineler tanktan çıkarılıncaya kadar bozulmamalıdır (Crude Oil Washing Systems, 2000).
7. Yıkama esnasında tankın dreyn edilmesi sürdürülür. Eğer yıkama suyunun birikmesi meydana gelir ise, su tahliye edilinceye kadar yıkama durdurulmalıdır.
8. Sadece temiz, soğuk deniz suyu kullanılmalıdır. Devir daim sistemleri kullanılmamalıdır.
9. Kimyasal katkı maddeleri kullanılmamalıdır.
10. Yıkama için gerekli olanlar hariç, bütün güverte açıklıkları ve dizayn edilen havalandırma düzenlemeleri yıkama işlemi esnasında kapalı tutulmalıdır.

4.6 COW Esnasında Organizasyon

Ham petrol ile yıkama esnasında, bir zabit ve bir gemiciden oluşan güverte grubu devamlı güvertede bulunmalıdır.

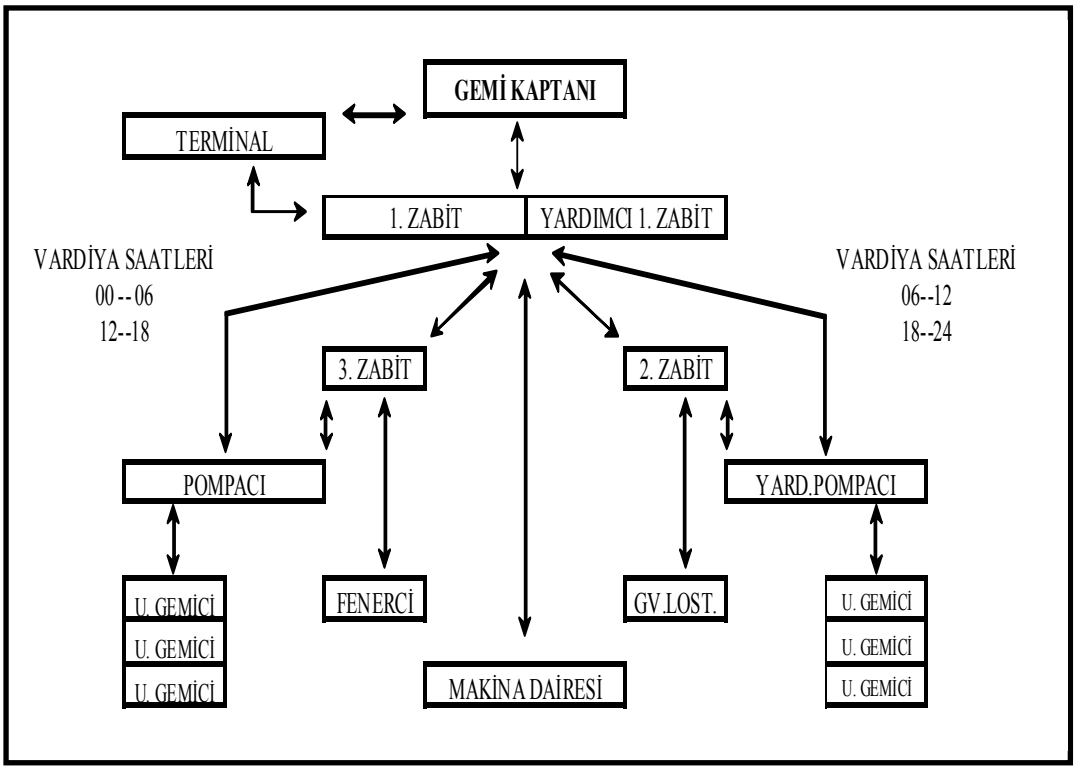
Ham petrol ile yıkama esnasında, her zamanki vardiyacı grubundan daha fazla sayıda personel makine dairesinde devamlı bulunmalıdır.

Tahliye esnasında, inert gaz tesisindeki işlemleri tamamıyla iyi bilen bir makine zabiti daima gemide bulunmalıdır.

Ayrıca aşağıdaki görevler için yeterli personel görevlendirmek gerekmektedir:

- Güverte ve ana yıkama devresi ve yıkama makinelerine giden yan devrelerdeki sızıntılar için gözetlemek,
- Yıkama makinelerinin yeterli çalışıp çalışmadıklarını takip etmek,
- Kargo tanklarındaki inert gaz basıncının belirli emniyet sınırları içinde olduğunu kontrol etmek,
- Ham petrol ile yıkamadan sonra tankların dip kontrolünü yapmak.

Çizelge 4.1: COW esnasında organizasyon planı



4.7 COW İçin Uygunsuz Ham Petrollerin Listesi

Genel bir rehber olarak, bir petrolle yıkana için uygunluğunda şu prensipler kullanılır (Genel Denizcilik Operasyon Manueli, 2012);

a. Petrolün tahliye sıcaklığında petrolün viskozitesi 600 cst' yi geçmemelidir,

b. Akma sıcaklığını (pour point) en az 10 ^{0}C aşan bir sıcaklıktaki kargo tahliye edilmemelidir.

c. Yıkama petrolünün COW boru devresi sistemindeki katılaşmasına karşı gerekli bütün tedbirler alınarak korunmalıdır.

Bu prensipler genel bir rehber olacaktır ve diğer bilgiler yeterli olmadığı zaman kullanılmalıdır. Yüksek akma sıcaklıkları ve ya yapışkanlıkları yüzünden ham petrol ile yıkamaya elverişli olmayan ham petrollerin listesi bilgi olarak aşağıdadır.

Amna	Lagunillas
Ardjuna	Lucina
Boscan	Maya
Bu attifel	Minas (Sumatra Heavy)
Cabinda	Minas (Sumatra Light)
Cinta	Sarir
Duri	Shengli
Gamba	Tapis
Jatibarang	Tia Juana Pesado
Laguna	Tila

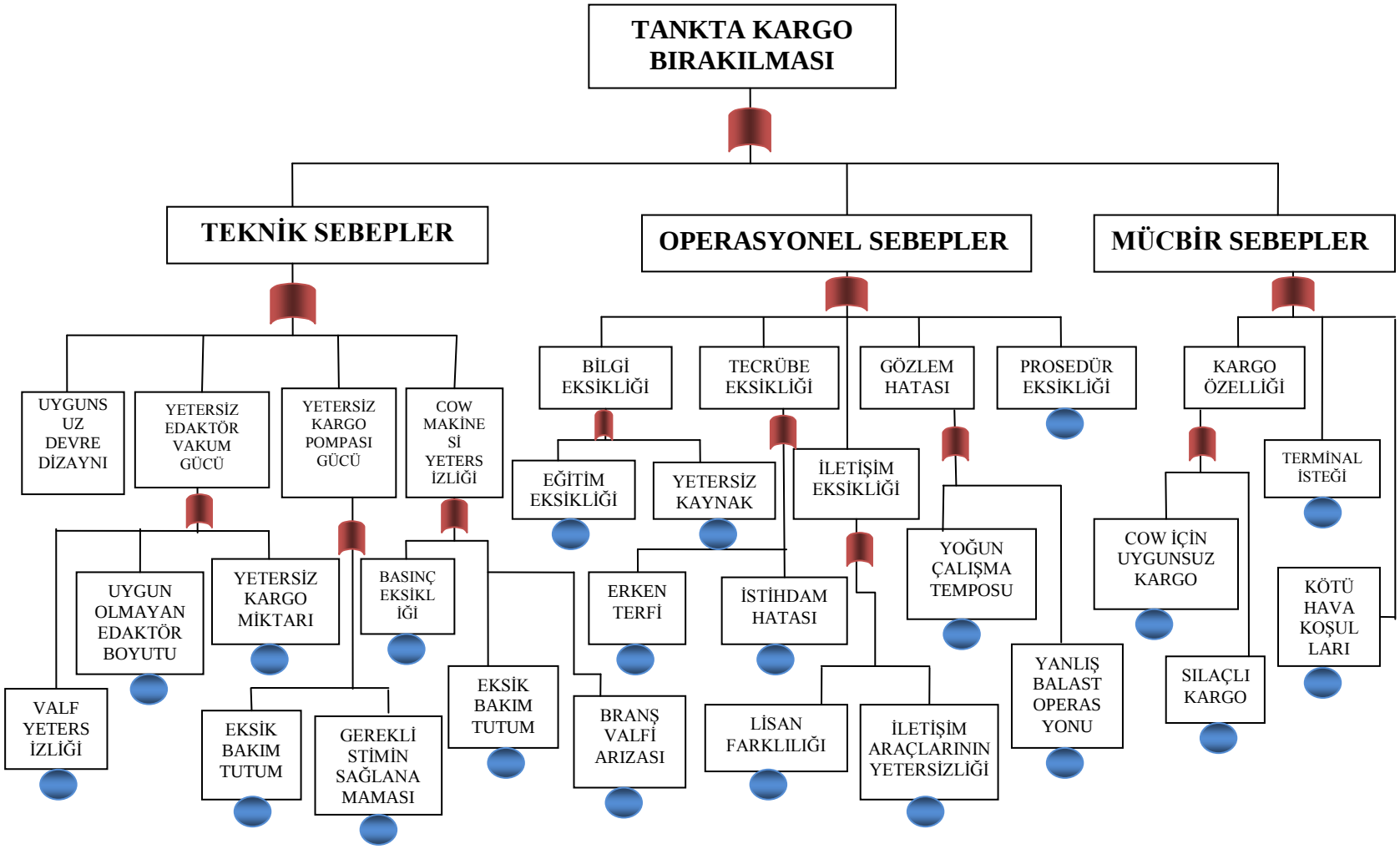
4.8 COW El Kitabında Bulunması Gereken Bilgiler

Ham petrol ile yıkama sistemine sahip bir tankere müdahalenin onayladığı ve aşağıdaki bilgi ve konuları içeren "Çalıştırma ve Teçhizat El Kitabı" (COW manuel) sağlanmış olmalıdır.

1. Şartların metni,

2. Ham petrol ile yıkama sisteminin şemaları,

3. Ham petrol ile yıkama sisteminin anlatılması ve çalıştırma ve teçhizat parametreleri,
4. Petrol kaçağına karşı alınması gereken tedbirler ve tehlikeleri,
5. İnert gazın kontrolü ve kullanılması,
6. Statik elektrik tehlikelerine karşı tedbirler,
7. Personel gereksinmesi,
8. Haberleşme metotları,
9. Ham petrol ile yıkama için uygunsuz olan ham petrollerin listesi,
10. Ham petrol ile yıkama kontrol listeleri,
11. Ham petrol ile yıkama için onaylanmış metot ve programlar,
12. Tipik ham petrol ile yıkama programları,
13. Kargo tanklarının dren edilmesinin metodu,
14. Kargo pompaları ve devrelerinin dren edilmesi işlemleri ve metodu,
15. Hidrokarbon buharının dışarı verilemesini önleme metodu ve balast alımı için işlemler,
16. MARPOL 73 / 78 Ek – 1 Kural – 9 için uyma işlemleri,
17. Teçhizatın bakım ve kontrolü



Şekil 4.3: Tankta kargo bırakılması hata ağacı

4.9 Ham Petrol İle Yıkama İçin Onaylanmış Metot Ve Programlar

Balastlı bir sefere başlamadan önce, hem kalkış balastının alındığı kargo tankları hem de varış balastının alındığı kargo tanklar (ağır hava balastı için gerekli tanklar dâhil) ham petrol ile yıkanmış olmalıdır. Eğer her hangi bir bakım veya onarım sebebiyle ve sefer esnasında diğer her hangi tanklara Balast alınmasına niyet ediliyor ise bundan dolayı bu tanklarla ham petrol de yıkanmış olmalıdır.

İlâve olarak, sılaç kontrol amaçları için kalan tankların dörtte biri ham petrol ile yıkanmış olmalıdır. Fakat tankları sılaç kontrol amaçları ile her dört ayda birden daha fazla yıkanmaya gerek yoktur.

Yukarıda belirtilen takip edilecek yol ile uyuşan ve gemi emniyetinin gerçekleri ile uzlaşan ve geminin gecikmesi en az olan aşağıdaki prensipler uygulanmalıdır.

4.10 Islak (Sulu) Ham Petrolün Tahliyesi

İçinde su ihtiva eden petrol karışımları statik elektrik sebebiyle ham petrol yıkaması için kullanılmamalıdır. Bu nedenle, ham petrol ile yıkamaya başlamadan önce bütün tanklardan birer metre tahliye yapılmalıdır. Özel olarak slop tanklarında yıkamada kullanılmış su ve petrol karışımı (slop) mevcut ve bunun üzerine yük alındıysa (load on top) bu tanka / tanklarda bulunan petrol ham petrol ile yıkamada kullanılamaz.

Eğer slop tanklar yıkama petrolünün besleme tankı olarak kullanılacak ise, bunlar önce tamamıyla tahliye edilmeli ve sonra diğer tanklardan kuru ham petrol ile tekrar doldurulmalıdır.

4.11 Ham Petrol İle Yıkamanın Tank Sırası

Önce, kalkış balastı tanklarına ham petrol ile yıkama önceliği verilmeli, böylece balast tankları balast alımı için hazır olurlar. Eğer fribord sorunu çıkar ise, bundan dolayı kargo tahliyesi ile beraber balast alımına da geçilebilir. Ayrıca bu surette, liman sınırları içinde atmosfersel tanklardaki hidrokarbon gazlarının salıverilmesinden sakınılmış olunur.

4.12 Ham Petrol İle Yıkamanın Safhaları

Ham petrol ile yıkama, tankere donatılmış olan tank yıkama makineleri tiplerine göre ya tek safhalı yapılır ya da çok safhalı yapılır.

4.12.1 Tek safhalı yıkama

Önceden programlanmış tipte çift nozullu yıkama makineleri (twin nozzle) ile donatılmış olan tankerlerde, yıkama tankı tahliyesinin bitimine yakın en az dipte 1 metre yüksekliğinde mal kaldığında başlanarak tek kademede yerine getirilmiş olur. Bu yıkama programında tank düşey ve yatay olarak baştanbaşa yıkandığından tank iyice dreyn edilmelidir.

Aynı şekilde, önceden programlanmış tek nozullu yıkama makineleri ile de tankın tahliyesinin bitimine yakın yıkmaya başlanarak tek safhada yıkama yapılır.

4.12.2 Çok safhalı yıkama

Gemice programlanabilir olan tek nozullu yıkama makineleri donatılmış gemilerde ham petrol ile yıkama tek safhalı, iki safhalı veya üç safhalı yapılabilir. Çok safhalı yıkamalarda, kargo tahliyesi esnasında zaman kaybı mümkün olduğu kadar azaltılmış olur. Yıkamada işlem basamakları aşağıdaki gibidir (Barker ve Allsop, 1981):

1. Makinelerin 0^0 – 120^0 arasına programlanması ile tek safhada yıkama yapılır. Bu şekilde yine tankın tahliyesi tamamlanmak üzere iken yıkamaya başlanmalıdır.
2. Genelde merkez kargo tankları için uygulana iki safhalı yıkamada ise makineler önce 120^0 – 70^0 arasına ve nihayet 80^0 – 0^0 arasına programlanır. Tankın kargo tahliyesi yarıya geldikten sonra 2 safha olan tank perdelerinin yıkanmasına başlanır.
3. Üç safhalı yıkamada ise, yıkama makineleri 1. kademede 120^0 – 60^0 arasına 2. kademede 70^0 – 30^0 ve son kademede taban için 40^0 – 0^0 arasına programlanır.

4.13 Ham Petrol İle Yıkamanın Süresi

Değişik ham petroller sediment miktarı hususunda farklı olacaktır. Bu nedenle, yıkama için harcanacak süre de değişecektir. Tecrübeler göstermektedir ki; hafif petroller için genellikle 1 veya 1,5 saykıl (makinenin nozulunun başladığı bir noktada tam bir devir yaparak tekrar aynı noktaya gelinceye kadar ki geçen zaman) gereklidir. Ağır ham petroller için ise, 2 – 2,5 veya 3 saykıl gereklidir. Bilhassa önceki tahliyeden sonra yıkanmamış tanklarda ve önceki seferden kalan artıkları uzaklaştırma için uzatılmış bir yıkama yapılır.

Her ne kadar aynı zamanda hepsini çalıştırmak gerekli değil ise de, yıkamada her bir tanktaki bütün makineler kullanılmalıdır.

Ham petrol ile yıkama için en uygun basınç 9,5 Kg / cm^{2}' dir. Kapalı devre yıkama metodu uygulanmıyor ise az bir sahil karşı basıncı veya tahliye esnasında hidrostatik yükseklik kaybı ile sebeplerin sonucu olarak yıkama devresindeki basınç düşebilir. Böyle bir durumda devrenin basıncını arttırmak gereklidir.

Yıkamanın son safhasındaki dreyn ve süzdürme işlemi, tank tabanı kuru olacak şekilde dikkatlice düzenlenmelidir. Tanklar süzdürülürken daima uygun bir kıça trim muhafaza edilmelidir. Trim normal şartlarda 4 m' den az olmamalıdır.

4.14 Birden Fazla Tankın Aynı Anda Yıkanması

Geminin gecikmesini azaltmak için birkaç tankı aynı anda ham petrol ile yıkama arzu edilir. Bununla beraber, aşağıdaki şartlar göz önünde tutulmalıdır:

1. Eğer birden fazla tankın yıkanması aynı anda yapılıyor ise, süzdürme sisteminin bir tanktan emiş yapması tercih edildiğinden diğer tankların tabanında bir kargo birikmesinden korumak için bu şekilde (birden çok tankın aynı anda yıkanması) çok kısa bir yıkama yapılmalıdır.
2. Güverte yıkama devresindeki basınç 9 Kg/cm^{2}' den aşağıya düşürülmemelidir.
3. Tankların süzdürülmesi için bir süzdürme pompası kullanılıyor ise, ham petrol ile yıkama yapılan tank / tanklarda aynı zamanda maksimum sayıda makine çalıştırılmalıdır.

4. Eğer tankların süzdürülmesinde tank yıkama edaktörleri kullanılıyor ise, ham petrol ile yıkama yapılan tank / tanklarda aynı zamanda maksimum sayıda makine çalıştırılmalıdır.

4.15 Ham Petrol İle Yıkamada Kullanılan Petrolün Temini

Slop tanklar kullanılarak kapalı devre olarak yapılan geleneksel tank yıkama metodu (closed cycle washing) istenmeyen gecikmelere sebep olduğundan ham petrol ile yıkama programına uygun gelmez. Ayrıca makinelerin içinde sediment geçme tehlikesi devamlı aynı petrolün yıkamada kullanılarak devir daim ettirilmesi ve yıkamada kullanılan yani makinelerden çıkan petrolün tank içindeki sediment ile birlikte aynı tankta toplanması artar ve kullanılan petrolün eritme özelliği etkisinin (solvency affect) çoğu kaybolur. Bu nedenle, yıkamada kullanılacak ham petrol ana tahliye devresinden alınmalıdır.

Uygulanan bu metotla istenilen basıncı tutturmak için kullanılan makinelerin sayısını azaltmak gerekebilir. Karşı basıncın artması sahile sorulmalı veya gemi tahliye devresinin bir tanesindeki blok valflar tamamıyla kapatılır.

Hiçbir şartta, kelebek tipi manifold valfleri tank yıkama devresindeki basıncı kontrol için kısılmamalıdır. Fakat yıkama petrolünün teminde kullanılan kargo pompasının çıkış valfinin (discharge valve) kısarak basıncı kontrol etme ihtimali vardır.

4.16 Tankları Yıkama/Süzdürme Esnasında Trim

Tankların süzdürülmesi esnasında uygun bir kıça trim daima muhafaza edilmelidir. En ideal trim değeri geminin COW tesisat ve çalıştırma el kitabında belirtilmiştir.

Normal şartlarda trim 4 metreden az veya 6 metreden fazla olmamalıdır. Yapılan uygulamalarda görülen ideal trim 4.5 metredir.

4.17 Kargo Pompaları Ve Devrelerinin Dreyni

Tanklar iyice dreyn edildikten ve kargo tahliyesinin tamamlanmasından sonra bütün tank valfları kapatılmalıdır. Güvertede, tanklarda ve pompa dairesindeki bütün kargo devrelerinin slop tankın içine geri dreynine müsaade edilir. Bu dreyn işlemine yardım etmek için manifoldlardan veya tank bacaları yolu ile sisteme hava girmesine

müsaade etmek gereklidir. Bununla beraber, mümkün olduğunca sisteme inert gaz sokulmalıdır.

Dreyn işlemi tamamlandıktan sonra, süzdürme pompası kullanılarak her bir tankın taban devresinden (bottom line) emiş yaptırılarak veya manifold valflerinin dış kısmına iştirakli özel tahliye hattı yolu ile doğrudan sahile ya da slop tanka tahliye edilerek son dreyn işlemine yardım edilir.
Tank yıkama devresi yıkama makinelerinin vasıtası ile tamamen dreyn edilmelidir. Bu en iyi bir şekilde, en baş taraftaki tank yıkama makinelerinden birinin açılması ve sistemin içine inert gaz girmesine müsaade edilerek ve slop tanktaki güverteden aşağıya salınmış makinelerin valfları açılarak başarılır.

Ana tank yıkama devresinin dreyn edilmesinden sonra, bir yıkama makinesinin yan kol devresi kendi tankının içine dreyn edilmelidir. Bu dreyn işlemi yerine getirilirken mümkün olduğunca sisteme inert gaz girmesine müsaade edilmelidir.

Bütün devreler ve pompalar ya manifold valfinin dış kısmına iştirakli özel tahliye hattı yolu ile doğrudan sahile ya da slop tanka dreyn edildikten sonra slop tankın muhteviyatı süzdürme pompası ile manifold valflerin dış kısmına iştirakli özel hat ile sahile tahliye edilmelidir.

4.18 Hidrokarbon Buharının Atmosfere Verilmesinin Kontrolü

Bazı tahliye limanlarında Liman Yetkilileri, ham petrol ile yıkama operasyonu esnasında tankların içinde oluşan aşırı hidrokarbon buharının, hava kirlenmesine sebep olduğundan, atmosfere salıverilmesine izin vermezler.

Hidrokarbon buharının atmosfere salıverilmesini önlemek için iki metot vardır:

1. Daimi balast tanklarını kullanarak yeterli maksimum kalkış draftını elde etmek, veya
2. Kargo tahliyesini ve kargo tanklarına balast almayı aynı zamanda yapmak.

Maksat, ham petrol taşıyan tankerlerin balast alırken boş kargo tanklarının hidrokarbon ve inert gaz karışımlarının atmosfere çıkarılmasından kaçınılabilmektedir.
Yeterli ayrılmış balast tankına sahip yeni tankerler, normal olarak hidrokarbon buharının dışarı verilmesinin kontrolüne uygundurlar. Burada işlenecek konu, yeterli

balast tanklarına sahip olmayan eski tankerlerin uygulanacağı yöntemlerdir. Gemide kalan kargo miktarı alınacak balast miktarının geçecek fakat iki kat hacminden daha az olmayacaktır. Bir taraftan kargo tahliyesi devam ederken boş kargo tanklarına balast alınmasına başlanacaktır.

Balast alma öncesi basınç/vakum üniteleri otomatiğe ayarlanması sağlanacaktır. Balans alma işlemine baştan sona kadar bir zabit tarafından nezaret edilecek ve tanklarda aşırı bir basınç tehlikesi oluşturulmayacaktır.

Balast alma işlemi esnasında, hiçbir zaman tank basıncı basınç gevşeme valfinin ayarlanan değerinin % 75' ini aşmayacaktır. Bunun için genellikle 1000 mmwg (milimetre su sütunu) sınırı kullanılır. Eğer balast alma işlemi esnasında her hangi bir sebeple kargo tahliye debisinde bir azalma olu ise, tank basıncı 1000 mmwg değerini geçmeyecek şekilde balast alma debisi de azaltılmalı ve kargo tahliyesi tamamlandığında alınan balast ile minimum kalkış draftını erişilmelidir. Limandan kalktıktan sonra balast alımı tamamlanarak uygun drafta ulaşılmış olur.

4.19 Ham Petrol İle Yıkamanın Kontrolü

Ham petrol ile yıkama sisteminin geçerli IOPP sertifikasına kaydedilebilmesi için bir geminin bayrak devleti idaresi ile veya uygun yetkili vekilince (bir sınıflandırma kurumu gibi) baştan sona kadar sıkı bir kontrol ve süreye ihtiyacı vardır.

Bu işlem üç safhayı kapsar:

1. Ham petrol ile yıkama tahsisatının kontrolü,
2. Tankların ham petrol ile yıkandıktan sonra kontrolü,
3. Balast numunelerinin test edilmesi / ölçülmesi.

4.20 Ham Petrol İle Yıkama Tesisatının Kontrolü

Ham petrol ile yıkama sistemi, IMO şartlarının gereklerine uygun olması bakımından tesisat kontrolü yapılır. IMO' nun ham petrol ile yıkama sistemleri için şartları şunlardır:

1. Boru devreleri ve valfler sabit olarak donatılmış ve çelik veya muadilinden yapılmıştır,

2. Basınç gevşeme düzeni (veya muadili) tank yıkama boru devresindeki aşırı basıncı önlemek için donatılmıştır,

3. Sistemdeki her hangi hortum takılan valfler doğru olarak körletilmiştir,

4. Bütün geyçler ve diğer ekipman bağlantıları uygun izole valfları ile donatılmıştır.

5. COW sisteminin hiçbir kısmı makine mahallerine girmemekte ve stim ile ısıtıcı çift kapama valfi veya kör flençler ile donatılmıştır,

6. Ham petrol ile yıkama için boru devresi sistemi gerekli sayıdaki makineyi aynı zamanda çalıştırmaya yeterli ölçüdedir,

7. Boru devresi uygun şekilde gemi bünyesine sabitleştirilmiş ve sistem normal çalışma basıncının 1,5 katına test edilmiştir,

8. Tank yıkama makineleri onaylanmış tiptendir,

9. Tankların uygun bir şekilde yıkanmasını sağlayacak şekilde donatılmış yeterli tank yıkama makinesi vardır,

10. COW sistemine gerekli ham petrol miktarını sağlayacak yeterli pompalama kapasitesi vardır. Bu kapasite pompanın arızası halinde bir pompadan daha fazlası ile sürdürülebilmektedir,

11. Tank yıkama devresindeki basıncı artırmak için bir kolaylık vardır,

12. Tank yıkama makineleri çalışırken tankta biriken petrolü uzaklaştıracak yeterli süzdürme kapasitesi vardır,

13. Seviye göstergeleri, el ile iskandil alınması ve süzdürme sistemi performans göstergeleri vasıtası ile tankların süzdürülmesi etkili bir şekilde izlenmektedir,

14. Her bir tankta en az el ile dip kontrolü yapmak için uygun dört delik vardır,

15. Ham petrol ile yıkama ve kargo tahliyesi esnasında kullanılan pompalar, boru devreleri ve tankların dreyni için gerekli vasıtalar sağlanmıştır,

16. Yeterli olarak çalıştığını kontrol etmek için uygun ekipman ile donatılmış süzdürme pompaları vardır,

17. Balast alma işlemine başlamadan önce bütün balast devreleri ve pompalar etkili bir şekilde petrolü dreyn edilmiş olabilir.

18. Tahliyenin tamamlanmasında devreleri, kargo pompaların ve tankların süzdürülmesi için sancak ve iskele manifold valflerinin dış kısmına özel bir küçük çapta süzdürme devresi donatılmıştır,

19. Onaylanmış bir inert gaz sistemi gemiye donatılmış, böylece ham petrol ile yıkama emniyetle yapılabilecektir,

20. Gemi balast almayı ve kargo tahliyesini aynı anda yapabilir.

21. Yardımcı olması açısından Ek 7 - operasyon sırasında ham petrol yıkama kontrol listesi, Ek 8 - operasyon sonrasında ham petrol yıkama kontrol listesi, Ek 9 - ham petrol yıkama kaydı, ek 10 - tank yıkama jurnali, ek 11 tank yıkama ve COW planı dikkate alınabilir.

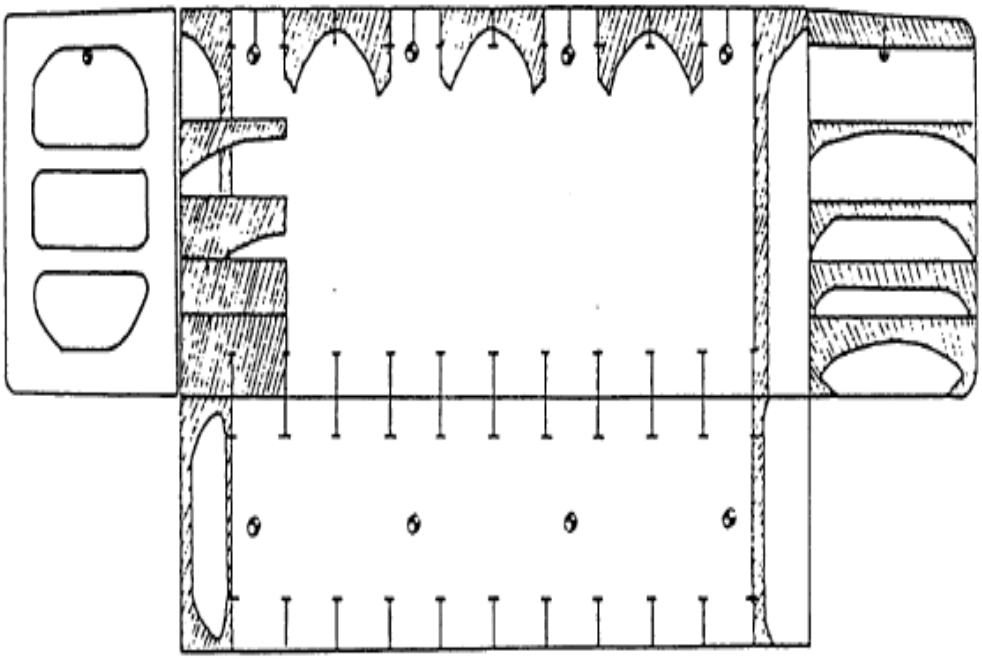
4.21 Ham Petrol İle Yıkandıktan Sonra Tankların Kontrolü

Ham petrol ile yıkama yapıldıktan sonra tank içinde yapılan kontroller tankın temizliğini doğrular. Normal olarak, geminin bütün tankları kontrol edilmiş olmalıdır. Fakat bütün yönleri ile benzer birkaç tank olduğunda, sadece gruptan birinin kontrol edilmesi gerekecektir.

Tank yıkama makinelerinin yeri ve sayısı hususunda dizaynını doğrulamak ve tankın temizliğini saptama için, bir ham petrol ile yıkamadan sonra tanklara girilerek gözle bir kontrol yapılır.

Tank tabanı da kontrol edilmelidir. Bununla beraber, giriş için gazfri yapmadan önce tankın dibinde kalan ham petrolü almak için su ile flaş edilmeli ve süzülmelidir.

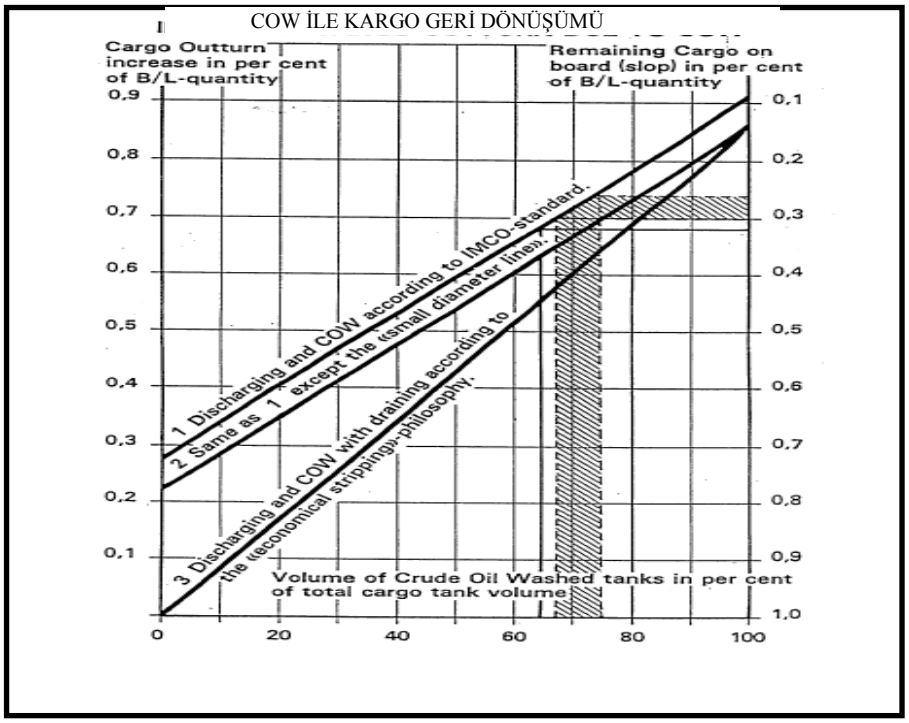
Bu kontrol aslında, tankta yapışmış petrolün ve artıkların olmadığını tespit etmek, görmek içindir. Fakat alt paragrafta belirtilen ham petrol ile yıkama sonuç testi için tank tabanı flaş edilmemiş diğer tanklar kullanılır.



4 Makine ile gölge yüzdesi

Dikey : 19 Yatay : 5

Şekil 4.4: Dört tank yıkama makinesi ile oluşan gölge diyagram (Yağız, 1987)



Şekil 4.5: COW operasyonu ile kargo kazanımı (Vagtberg, 2007)

4.22 Balast Numunelerinin Ölçülmesi

Geminin süzdürme ve dreyn düzenlerinin etkilerini doğrulamak için, ham petrol ile yıkamaya tabi tutulan kargo tankına alınana kalkış balastının üstüne yüzen petrol miktarının ölçüsü alınır.

Toplam kalkış balastı suyunun üzerindeki petrol hacminin, tankların toplam hacmine oranı 0,00085' i geçmemelidir (Vagtberg, 2007). Bir örnekle gösterirsek;

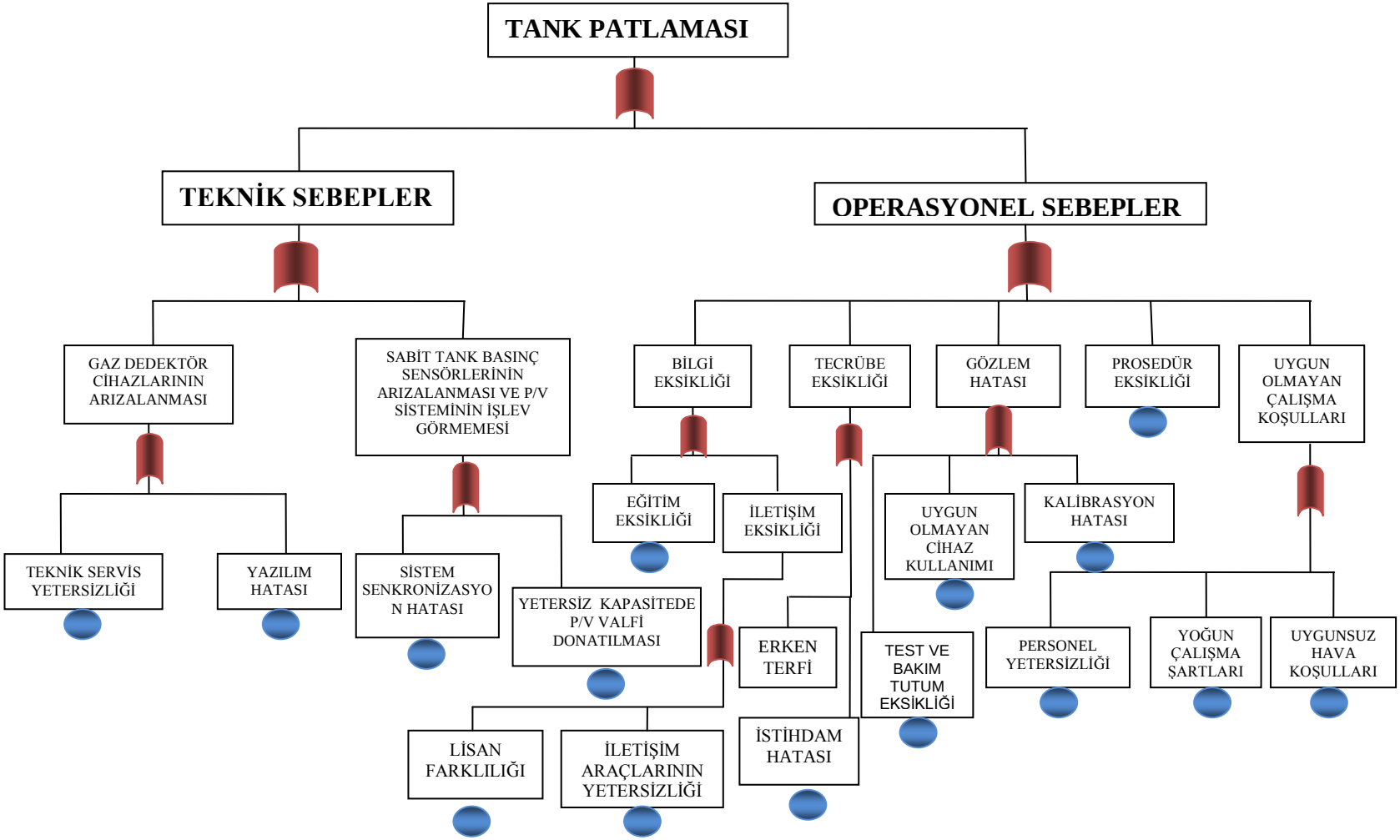
Çizelge 4.2: Kalkış balast suyu ile petrol hacmi ilişkisi

Tank No	Tank Hacmi	Üst Boşluk	Petrol Kalınlığı	Petrol Hacmi
	(m)	(mm)	(m)	(m^3)
2 İskele	13414,99	10,31	8	4,8
2 Sancak	13414,99	10,33	11	6,7
5 İskele	15538,61	6,43	13	6,14
5 Sancak	13538	5,95	11	5,17

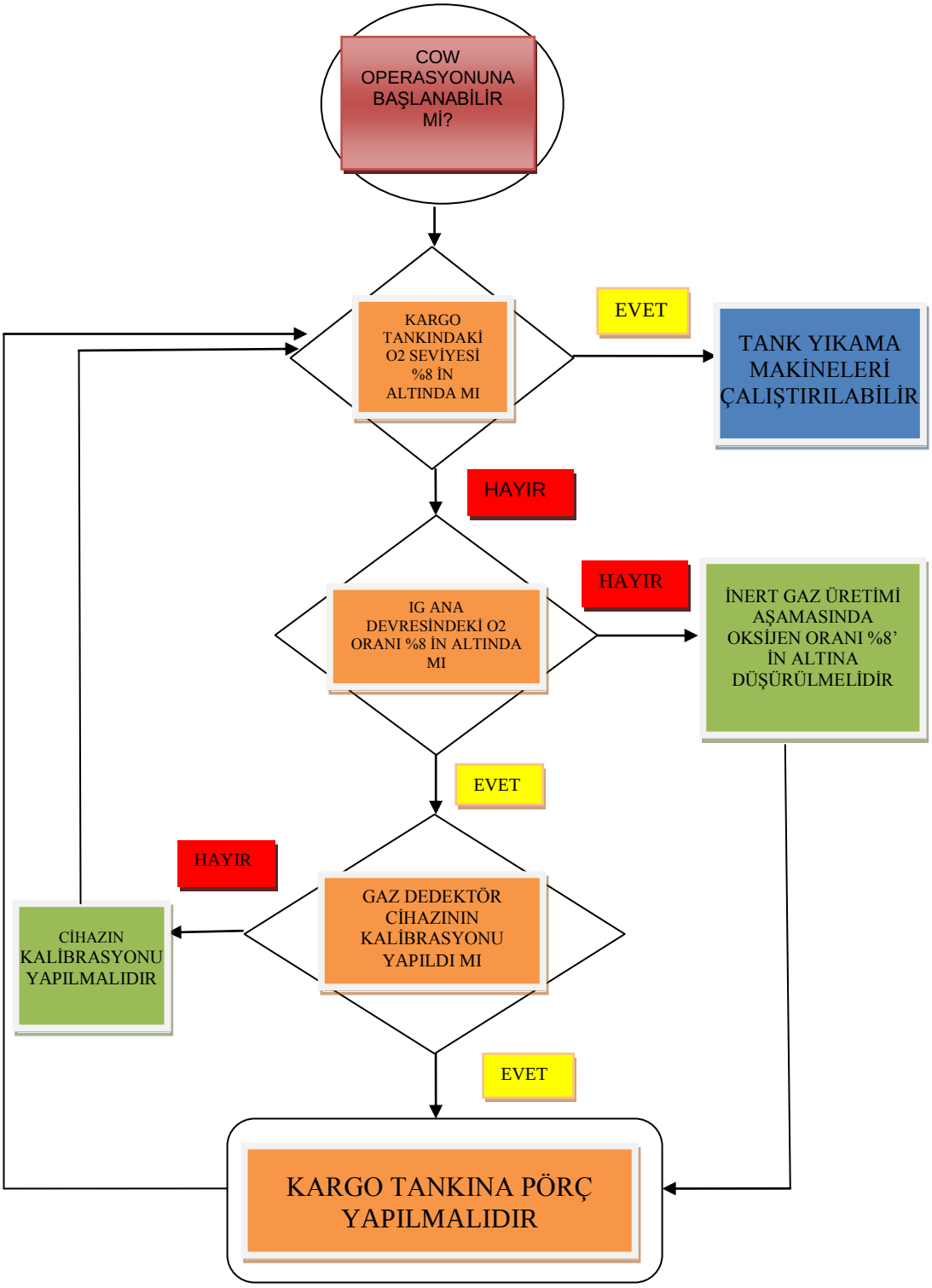
V = 53907,20 v= 22 81

v / V = 22, 81 / 53907, 2 = 0, 00042

Sisteminin operasyonu, yerleştirme ve dizaynı doğrulamak için tipik bir balastlı seyirden sonra önce ham petrol ile yıkama yapılmış ve sonra su ile yıkanmış tanklardaki varış balastını idare tarafından onaylanmış bir yağ tahliye monitörü ve kontrol sisteminden geçirilerek, yükleme limanında tamamen denize tahliye edilebilir. Bu şekilde denize basılan balast suyundaki yağ miktarı 15 ppm'i geçmemelidir. Kalkış balast tanklarındaki balast suyunun üzerindeki yağ miktarının tank hacmine oranı 0,00085' den büyük olmamalıdır.



Şekil 4.6: Tank patlaması hata ağacı



Şekil 4.7: Ham petrol yıkama operasyonu akış diyagramı

4.23 Ham Petrol İle Yıkama Operasyonu Hakkında Anket Çalışması

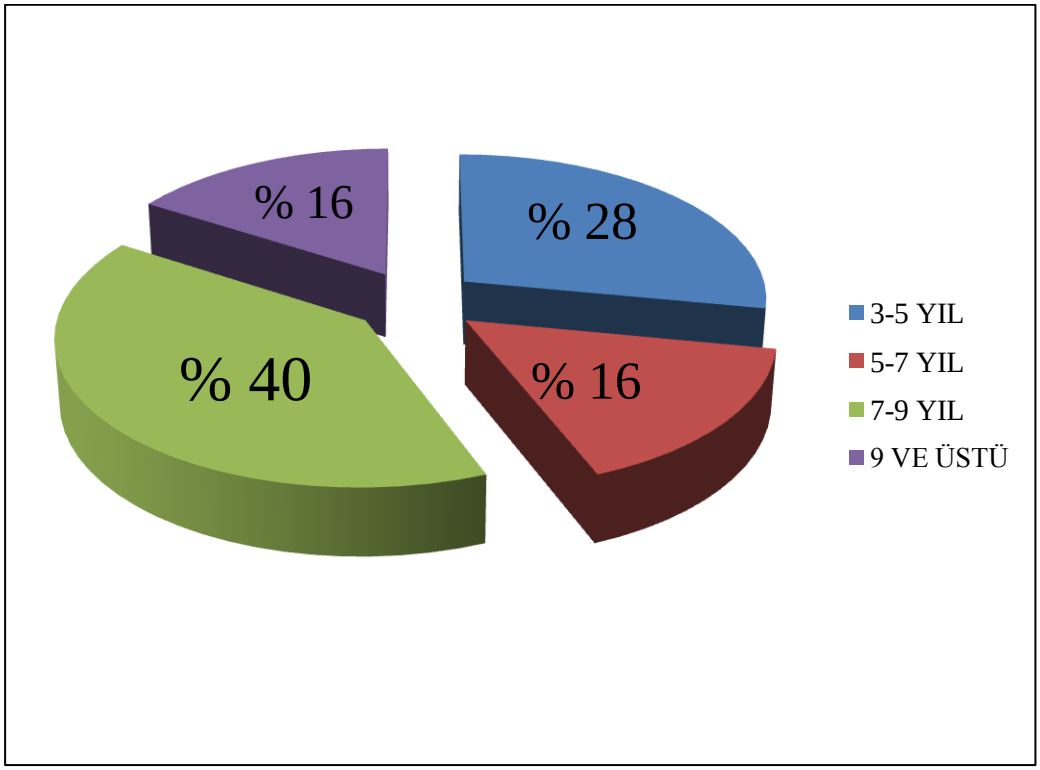
Yapılan anket çalışması ile konu hakkında geçmişe yönelik ve güncel durum hakkında sonuçlar ortaya çıkarılmıştır.

Ankete katılanlar ham petrol tankerlerinde çalışmış ve COW operasyonlarında aktif olarak görev yapmış 1. zabit ve kaptanlardan oluşmaktadır. Katılımcılardan 11' ini 1. zabit, 14'ünü kaptanlar oluşturmaktadır.

Bu çalışmayla denizcilik sektörümüzün COW hakkındaki dünü ve bugünü incelenmiş olup COW operasyonunun emniyetli optimizasyonu hakkındaki eksiklikler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

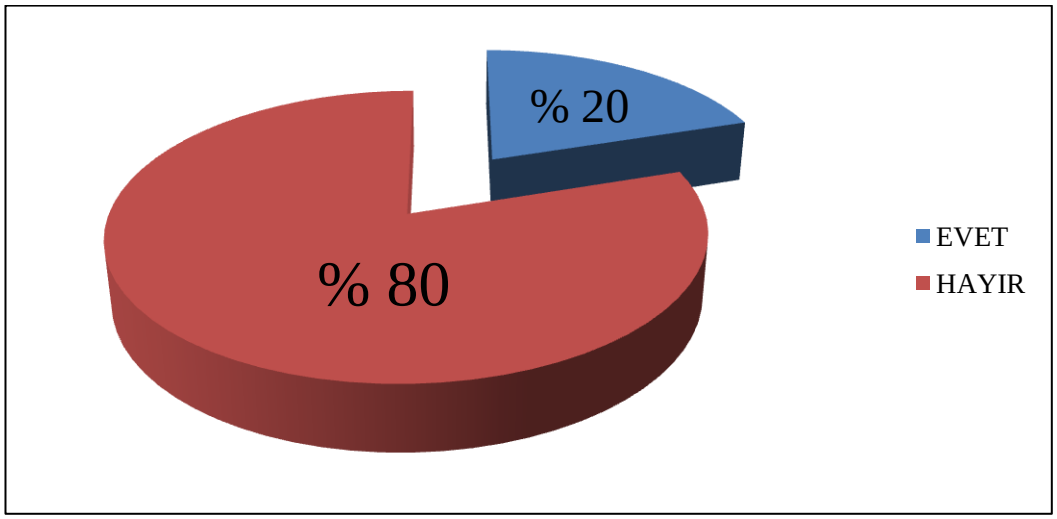
❖ **Anket soru 1: Tanker tecrübeniz kaç yıl?**

Bu sorunun soruluş amacı ilerdeki sorulara verilen yanıtların COW operasyonunu ne kadar bir süredir yapıldığı ve bu sürede ne kadar gelişme sağlandığının tespitidir.



Şekil 4.8: Anket soru no: 1 grafiksel dağılım

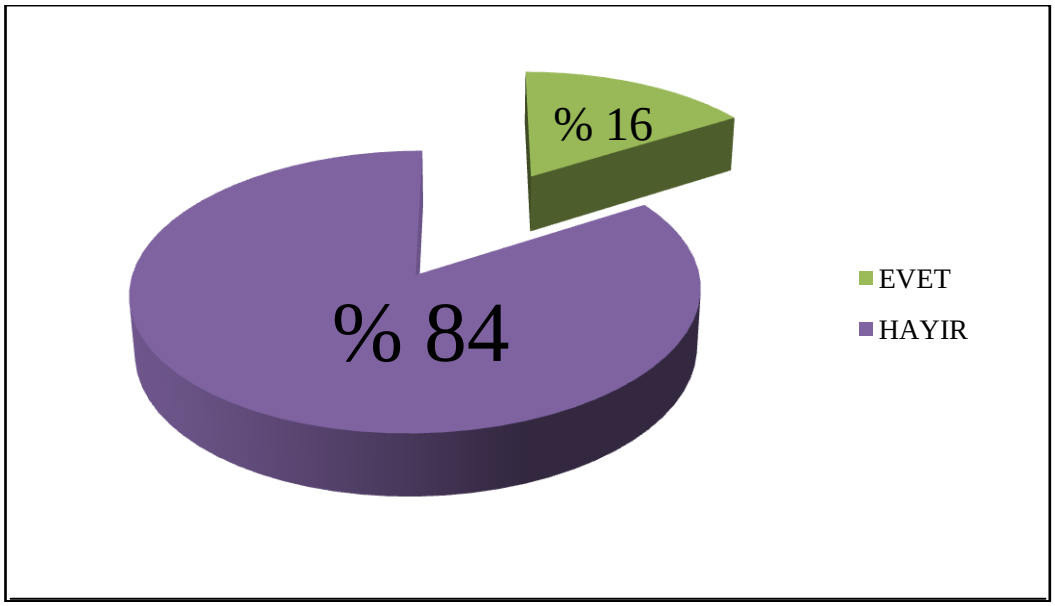
❖ **Anket soru 2: Ham petrol tankerinde yağ kaçağı ile ilgili bir kaza/olay yaşadınız mı?**



Şekil 4.9: Anket soru no: 2 grafiksel dağılım

Alınan bilgiler ışığında yağ kaçağı ile ilgili bir kaza olay yaşanma oranı %20'lerde olması büyük bir oran olarak karşımıza çıkmaktadır. Evet cevabı veren kişilerden 4'ü kaptan olup 9 seneden fazla tecrübeye sahiptirler. Bu bize yeni nesil zabit ve kaptanların bu olayları daha az sıklıkla yaşadıklarını göstermektedir. Bu da verilen eğitim kalitesinin arttığının ve yapılan denetimlerin etkisini gösterdiğinin bir kanıtı olarak ortaya çıkmaktadır.

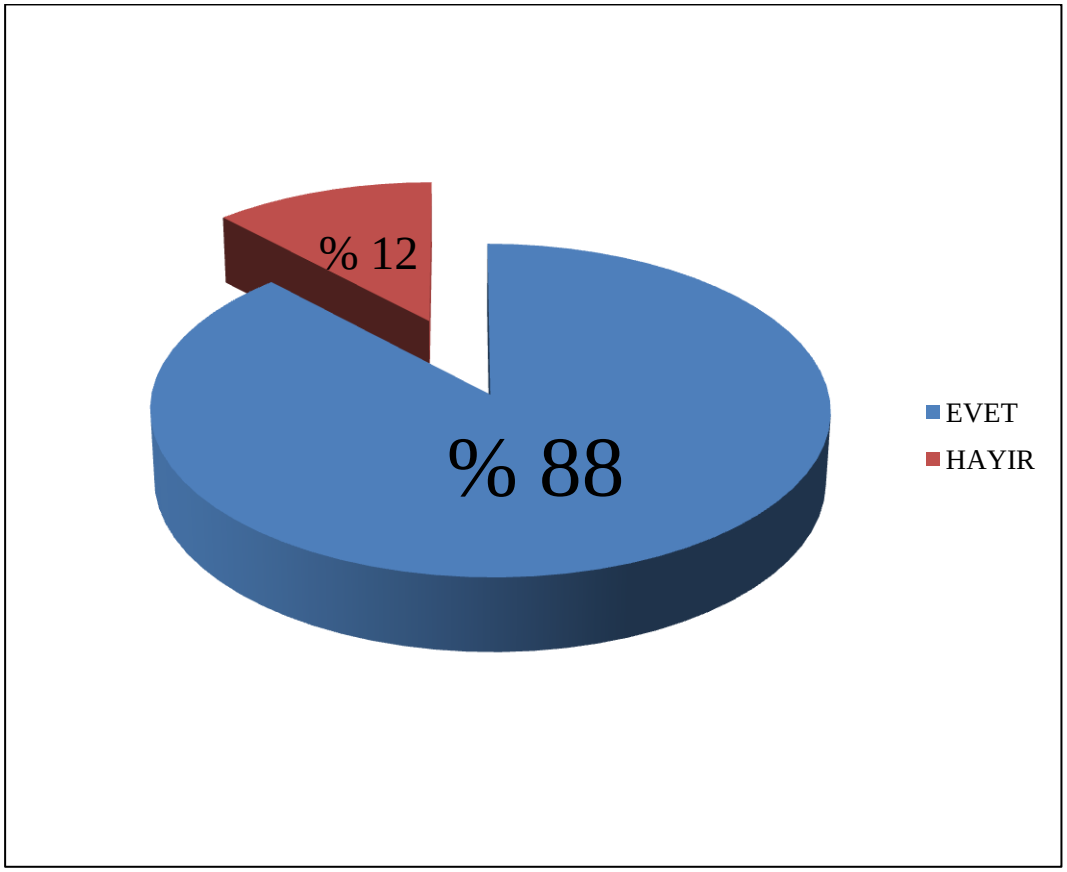
❖ **Anket soru 3: COW operasyonu esnasında personel yaralanması ile ilgili bir kaza/olay yaşadınız mı?**



Şekil 4.10: Anket soru no: 3 grafiksel dağılım

Bu soruya evet cevabını veren 4 kişi bir önceki sorulara da evet cevabı veren kişilerdir. Elde edilen veriler neticesinde bir önceki soruda olduğu gibi bu soruda da evet cevabını veren kişilerin eski nesil olması günümüz eğitim kalitesinin ve denetleme mekanizmasının daha etkin olduğunun göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

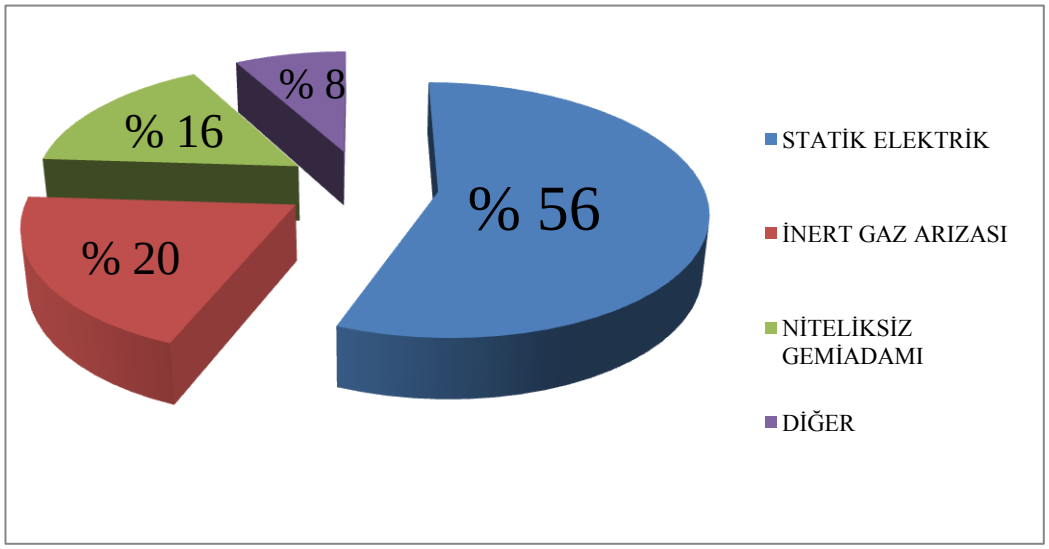
❖ **Anket soru 4: COW operasyonu esnasında inert gaz problemi yaşadınız mı?**



Şekil 4.11: Anket soru no: 4 grafiksel dağılım

COW operasyonu için hayati öneme sahip olan inert gaz operasyonunun problemsiz olması gerekmesine rağmen ankete katılanların %88' i bu soruya evet cevabı vermişlerdir. İnert gaz problemlerinin elde olmayan nedenler, yetersiz bakım tutum ve niteliksiz gemiadamı istihdamı başlıkları altında toplandığı birçok katılımcı tarafından vurgulanmıştır.

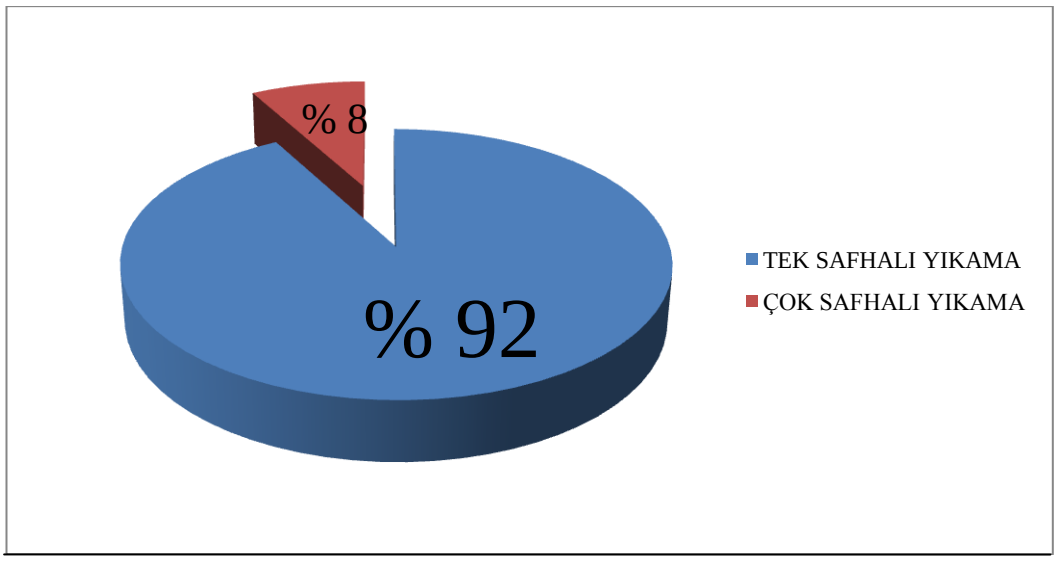
❖ **Anket soru 5: COW operasyonundaki en tehlikeli aşamanın ne olduğunu düşünüyorsunuz?**



Şekil 4.12: Anket soru no: 5 grafiksel dağılım

Elde edilen verilerde COW operasyonunun en büyük tehlikesi olarak Statik elektrik görüldüğü anlaşılmıştır. Statik elektriği çok yaygın olarak arıza veren inert gaz sistemi arızası izlemektedir. İnert gaz sistemindeki arıza statik elektrik tehlikelerinin bertaraf edilmesi için kullanıldığı düşünüldüğünde statik elektriğin COW operasyonu için çok büyük bir tehlike olduğu karşımıza çıkmaktadır.

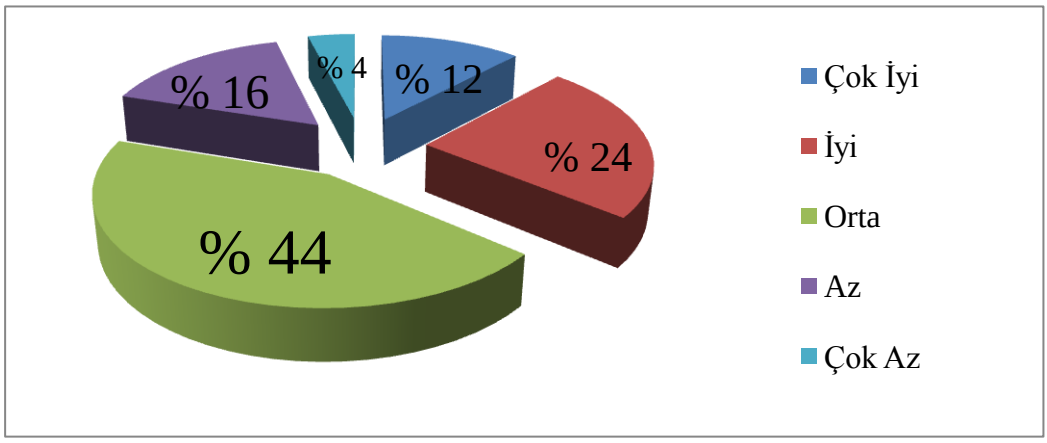
❖ **Anket soru 6: COW operasyonunda tek safhalı yıkama mı (tank tamamen boşaldıktan sonraki yıkama), çok safhalı yıkama mı (tank tamamen boşalmadan aralıklarla yıkama) tercih edersiniz?**



Şekil 4.13: Anket soru no: 6 grafiksel dağılım

Ankete katılanların büyük çoğunluğunun tek safhalı yıkamayı tercih etmeleri bize Çok Safhalı yıkamanın avantajlarının çok iyi bilinmediğini göstermektedir. Daha önceki konularımızda konu ile ilgili simülasyon gerçekleştirerek aradaki fark gösterilmiştir.

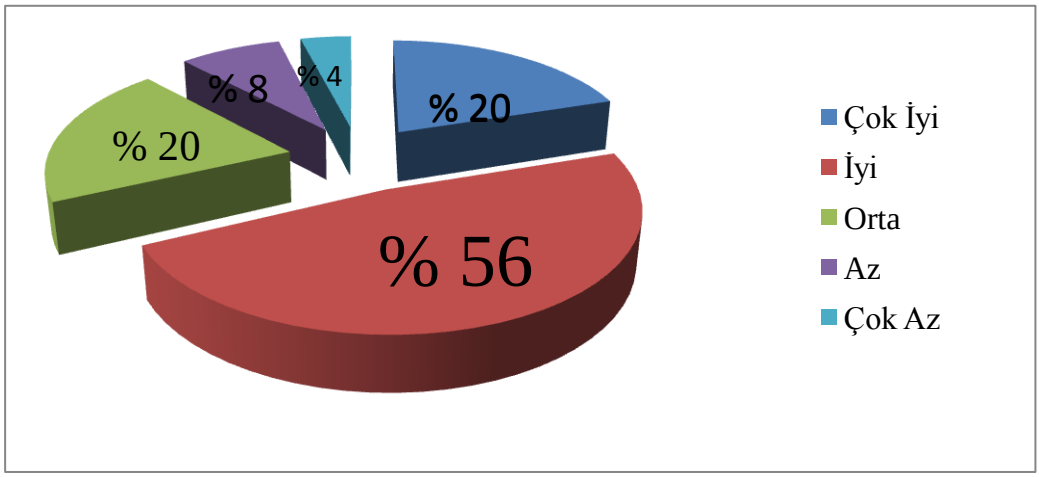
- **Anket soru 7: COW operasyonu hakkında öğrencilik hayatınız boyunca aldığınız eğitim ne kadar yeterli?**



Şekil 4.14: Anket soru no: 7 grafiksel dağılım

Verilen cevaplarda eğitimin genelde orta olduğu belirtilmiştir. Çok iyi veya iyi cevabını verenlerde 9 yıl üstü tecrübeye sahip kaptan bulunmaması eğitim kalitesinin eksikliğinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Bu nedenle denizcilik eğitimi veren kurumlarımızda COW operasyonu ile ilgili spesifik programların oluşturulması gerekmektedir.

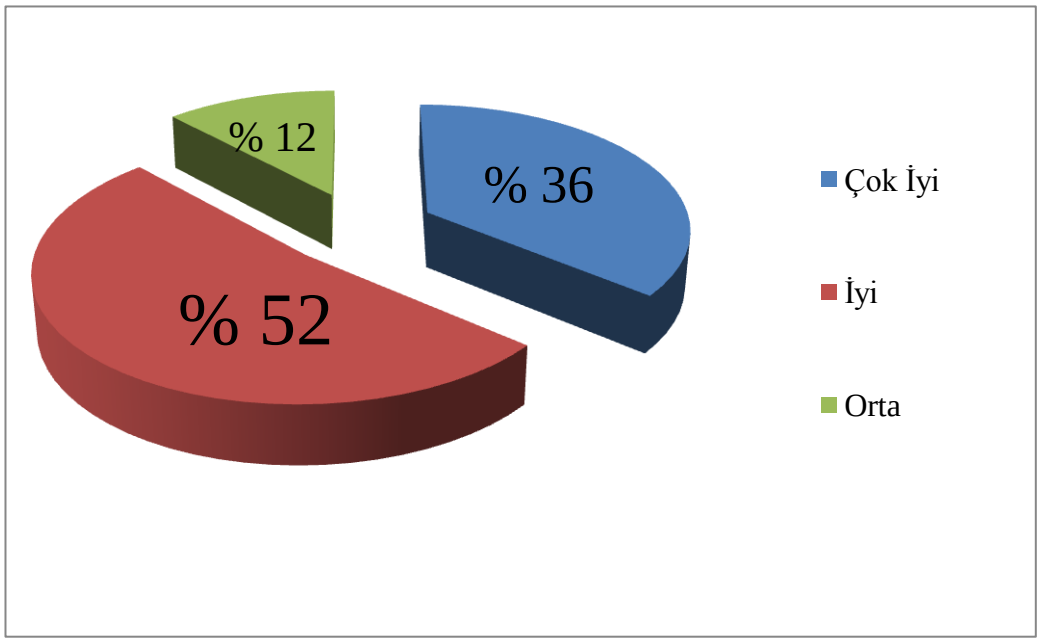
- **Anket soru 8: COW operasyonu hakkında iş hayatınız boyunca aldığınız eğitim ne kadar yeterli?**



Şekil 4.15: Anket soru no: 8 grafiksel dağılım

Elde edilen veriler ışığında tanker şirketlerinin eğitime önem verdiği görülmektedir. Bunun sebebi olarak birçok kişinin ortak görüşü yapılan denetlemelerin yaptırımları olduğu vurgulanmıştır. Bu ise yapılan denetimlerin verimliliğinin iyi seviyede olduğunu göstermektedir.

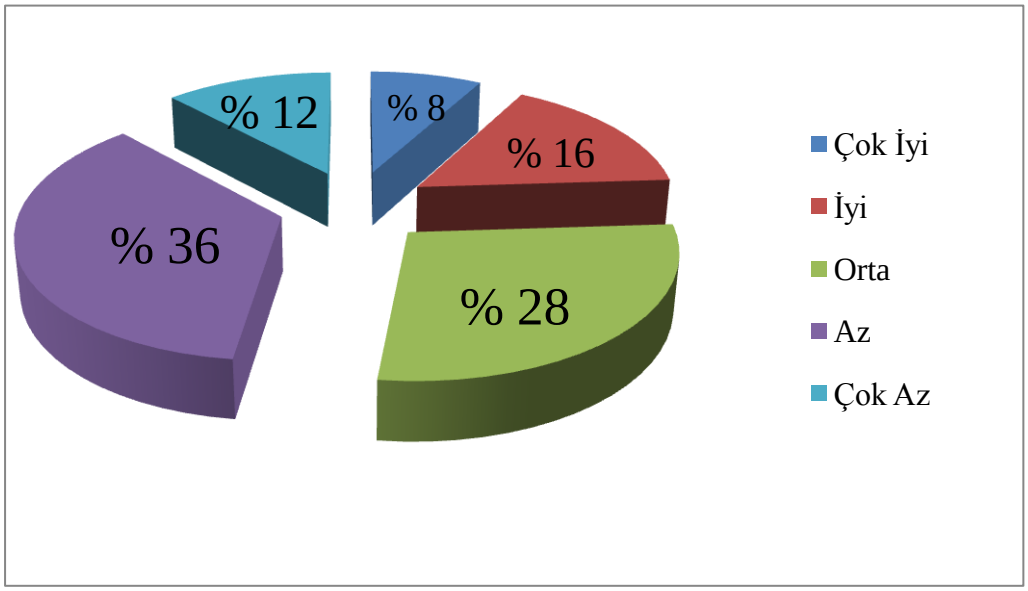
- **Anket soru 9: COW operasyonunda kendinizi ne kadar etkin görüyorsunuz?**



Şekil 4.16: Anket soru no: 9 grafiksel dağılım

COW operasyonunda görev yapan kişilerin hiçbiri kendini yetersiz görmemektedir. Tüm katılımcılar büyük oranda kendilerinin ham petrolle yıkama operasyonuna hakim olduğunu düşünmektedir. Bu durum bize iş öncesi ve iş hayatı boyunca alınan eğitimlerin ve 1. zabit olana kadar kazanılan tecrübelerin yeterli düzeyde olduğuna bir gösterge teşkil etmektedir. Her ne kadar katılımcılar kendilerinin ham petrolle yıkama operasyonunda kendini yeterli bulsa da kişilerin yeterliliği konu hakkında uzman kişiler tarafından yapılan harici denetimlerle bu durum açıklığa kavuşturulmalıdır. Ayrıca bu anketteki diğer soularda katılımcıların konu ile ne kadar bilgili olduğu ipucu teşkil edecek şekilde görülebilmektedir. Ham petrolle yıkama operasyonu konusu ile ilgili mevcut kaynak yetersizliği de kişilerin yaterli bilgiye sahip olduklarına inanmalarına iten bir diğer faktör olarak görülebilmektedir.

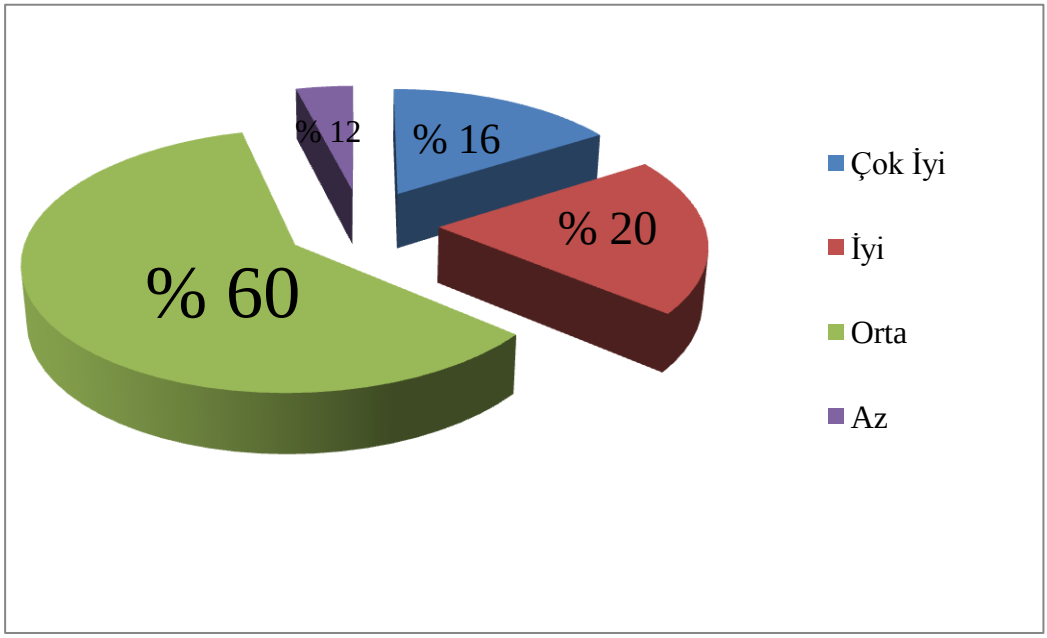
❖ **Anket soru 10: COW operasyonunda ne kadar tecrübeli ve kalifiye personel ile çalıştınız?**



Şekil 4.17: Anket soru no: 10 grafiksel dağılım

Katılımcıların genelde çalıştıkları personelin kalitesinden memnun olmadıkları anlaşılmaktadır. Çok iyi ve iyi yanıtını veren katılımcıların yeni 1. zabitler olması tanker şirketlerinin kalifiye personel istihdamına daha fazla ağırlık verdiğini göstermektedir.

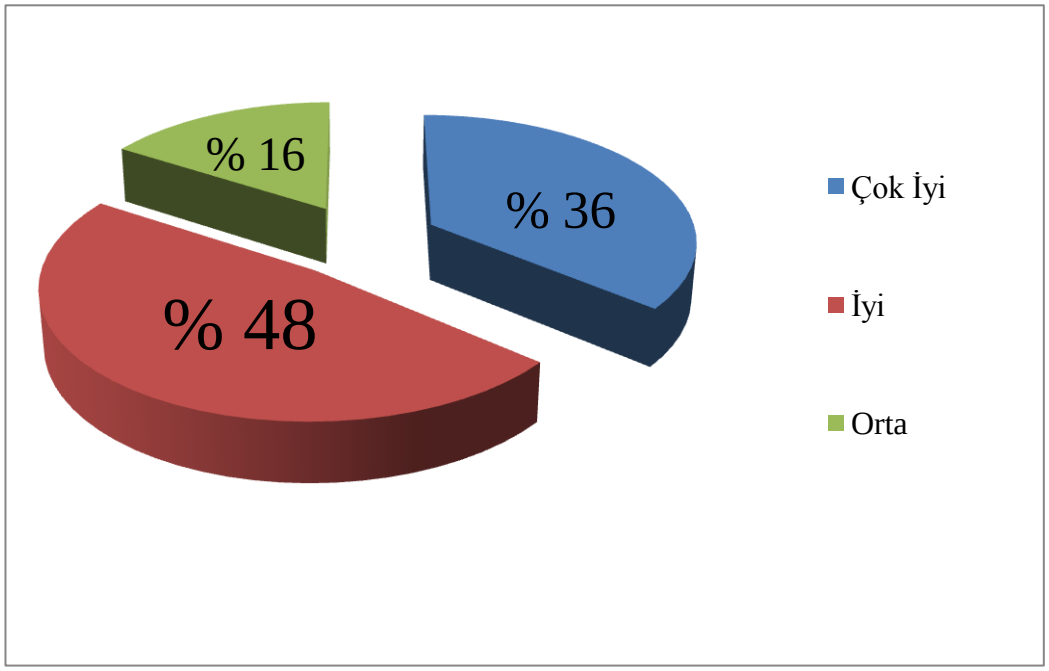
❖ **Anket soru 11: COW operasyon teçhizatlarının bakım tutumları düzenli yapılıyor muydu?**



Şekil 4.18: Anket soru no: 11 grafiksel dağılım

Verilen bilgiler neticesinde gemide yapılan bakım tutumun orta düzeyde olduğu görülmektedir. Katılımcıların üzerinde durduğu ortak düşünce bu konudaki teknik bilginin ve imkânların kısıtlı olduğu yönündedir. Bununla beraber yapılan seferlerin sıklığı ve zamanın yetersizliği ile meteorolojik şartların uygunsuzluğu yapılan bakım tutumlarda en çok değinilen kavramlar olarak göze çarpmaktadır. Bu nedenlerle ham petrolle yıkama operasyon teçhizatlarının eksik yapılan bakım tutum çalışmalarının en önemli sebebi olarak şirketlerin mali kayıplarını en aza indirgemek olarak katılımcılara tarafından vurgulanmaktadır.

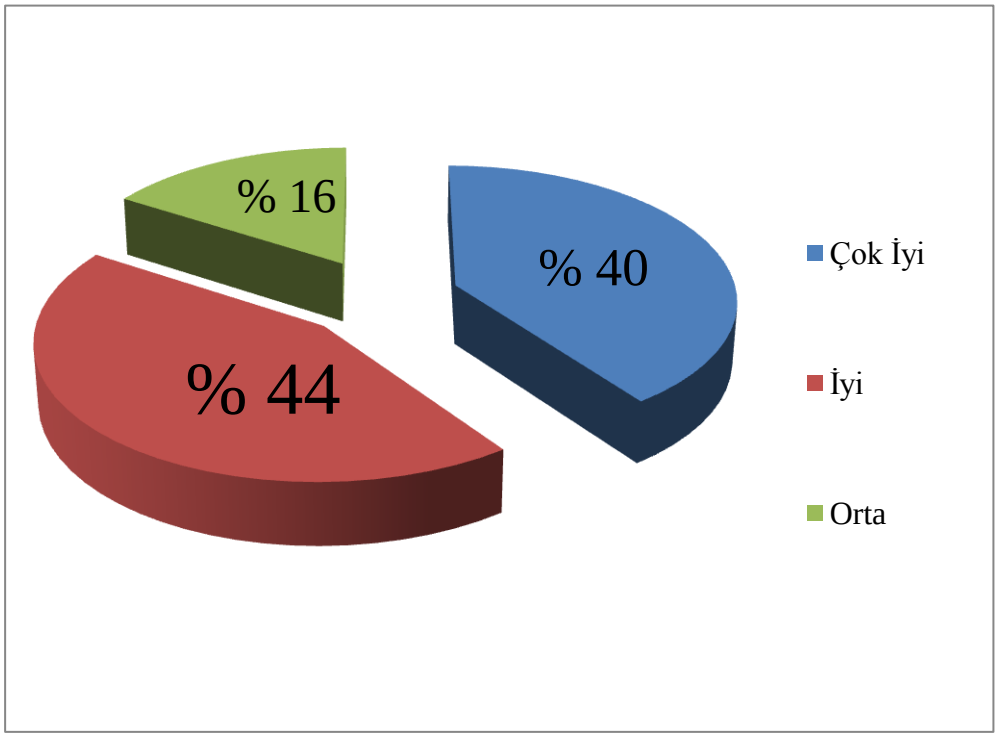
- **Anket soru 12: COW operasyonu esnasında geminizde emniyet konusuna verilen önemin derecesi nedir?**



Şekil 4.19: Anket soru no: 12 grafiksel dağılım

Alınan sonuçlarda gemide emniyet derecesinin maksimum seviyede tutulmaya çalışıldığı ve COW operasyonunun tehlikelerinin farkında olunduğu görülmektedir. Orta cevabını veren katılımcıların 1. zabit yeterliliğinde olması ham petrolle yıkama operasyonunun emniyetle icra edilmesinden sorumlu olan kişilerin, yaptıkları operasyonların emniyet bilincinin zayıf olduğuna bir kanıt olarak karşımıza çıkmaktadır. Emniyetsiz COW operasyonu sonuçlarının çok ağır sonuçları olabileceği gerçeği, orta cevabını veren 3 kişi bile olsa, kabul edilmeyen bir sonuç olarak görülmesi gerekmektedir.

❖ **Anket soru 13: COW operasyonuna şirketinizin emniyet konusuna verdiği önemin derecesi nedir?**

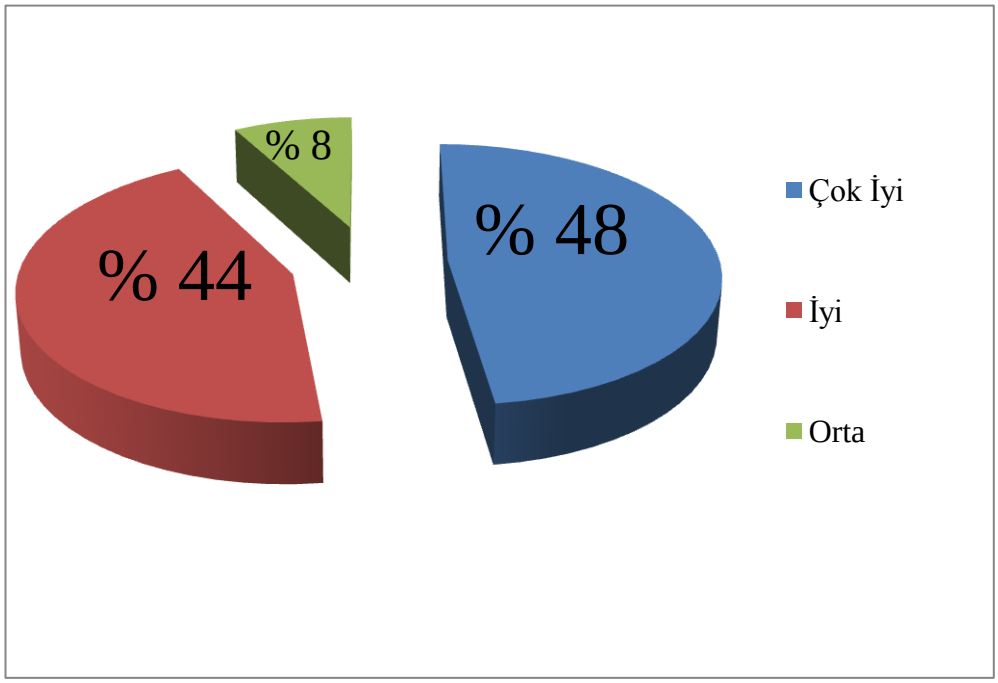


Şekil 4.20: Anket soru no: 13 grafiksel dağılım

Elde edilen verilerle bir önceki sorudaki veriler hemen hemen örtüşmektedir. COW operasyonuna gemide verilen önem ile şirkette verilen önemin paralel olması şirket politikalarının ve emniyetli yönetim sisteminin ciddi olarak uygulandığını göstermektedir. Bununla beraber bir önceki soruda orta cevabını veren katılımcıların bu soruda da aynı cevabı vermeleri ham petrolle yıkama operasyonlarındaki emniyet bilincinin sadece yönetici konumundaki zabitlerin insiyatifinde olmadığı şirket ve geminin ortak bir bilince sahip olduğu gerçeğini ortaya çıkarmaktadır. Emniyet bilinci şirket tarafından oluşturulan bir kavram olduğu için konu ile ilgili en fazla sorumluluk şirketlere düşmektedir.

Bu soru, şirketlerin gemi personeline ilettiği emniyet bilincinin bir ölçütü olarak da karşımıza çıkmaktadır. Bununla beraber ham petrolle yıkama operasyonunun emniyetsiz icrası sonucunda ortaya çkabilecek sonuçların çok ağır olabileceği için orta cevabı verilmesinin şirketlerin emniyet politikalarının ve gemideki emniyet bilincinin kabul edilemez düzeyde olduğu çıkarımının da göz ardı edilmemesi gerekmektedir.

❖ **Anket soru 14: Tahliye süresinde COW operasyonunun, operasyon genelinde üstlendiği faktörün önem derecesi nedir?**



Şekil 4.21: Anket soru no: 14 grafiksel dağılım

Bu soruda COW operasyonunun tahliye operasyonu süresinde ne kadar önem arz ettiği ve katılımcıların operasyona karşı olan farkındalıkları tespit edilmeye çalışılmıştır. Verilen cevaplarda 1. zabit ve kaptanların büyük çoğunluğunun COW operasyonunu tahliye operasyonunun kilit ve kritik noktası olarak gördükleri tespit edilmiştir.

4.24 Farklı Kondisyonlarda Yıkama Operasyonu Uygulamaları

İncelemesi yapılacak geminin başlıca özellikler aşağıdaki gibidir;

Tonaj Ve Boyutları	**Kargo Kapasite Ve Gereçleri**
Gross: 37409 t	Kargo elleçleme: 4 stim türbinli pompa
Net: 21431 t	Kargo kapasitesi (sloplar dahil): 70140 m3
Deadweight: 60500 t	Balast kapasitesi: 22000 m3
Tam boy: 242.6 m	Pompa kapasitesi: 1500 m3/saat
Dikmeler arası boy: 228.6 m	Stripping elektrikli pompa: 400 m3/saat
Tam genişlik:18.0 m	2 Adet elektrikli balast pompası: 900 m3/saat

Tam derinlik: 32.2 m

Yaz draftı: 12.5 m

Farklı kondisyonlardaki tankerlerin tahliyelerinde elde edilen sonuçlar neticesinde çok safhalı tahliyenin yıkama süresini önemli miktarda kısalttığı görülmektedir. Çok safhalı yıkamanın tankın temizliği açısından da tek safhalı yıkamaya göre çok daha verimli olduğu görülmektedir. Bu kapsamda aşağıda farklı kondisyonlarda yüklü olan tankerlerin tahliyeleri için önerilen yıkama işlem sırası ve prosedürleri sunulmuştur.

4.24.1 Simülasyon sunusu 1 - optimizasyon için operasyon öncesi hazırlık

Bu simülasyonda operasyon öncesinde güverte üzerinde açılması gereken izolasyon ve branş valflerinin açılması gerektiği ve zamandan tasarruf edilebilmesi için inert gaz sisteminin nasıl devreye alınması gerektiği açıklanmıştır. İnert gaz kalitesinin korunması için çalışan kazan ile beraber sistemdeki kargo pompalarının senkronize bir biçimde ilerletilmesi gösterilmiştir.

Ham petrol yıkama optimizasyonunun sağlanabilmesi için öncelikle statik elektriğin tehlikelerinden kaçınabilmek maksadıyla inert gaz kalitesinin istenen nitelikte olması gerekmektedir.

Bunun için tahliye operasyonu başlamadan önce inert gaz sağlayıcısının devreye alınıp inert gazın kalitesi ayarlanmalıdır. Oksijen oranı % 2 ile % 5 arasında olan bir inert gaz tanklara verilebilir.

Bu maksatla aşağıdaki işlem basamakları takip edilir:

1. İnert gaz izolasyon valfi ve tüm kargo tanklarının inert gaz branş valfleri açılmalıdır.
2. İnert gaz sağlayıcısı devreye alınmalı ve inert gazın kalitesi ayarlanmalıdır. Sistem otomatik inert gaz çıkış valfinin düzgün çalışarak ayarlanandan fazla basınçtaki gazı gemi bacasına verdiği teyit edilmeli ve inert gaz yazıcısı devreye alınmalıdır.
3. Tahliyeye başlanmadan gemi kazanları devreye alınarak yeterli stimin üretilmesi sağlanarak kargo pompaları ile senkronize biçimde stim basınçları yükseltilerek inert gaz sisteminin düzgün çalışması sağlanır.

4. COW operasyonu öncesinde kargo tankındaki oksijen oranını %8'in altında tutabilmek için kargo tankları devamlı pozitif basınç altında tutulmalı ve belirli zaman aralıklarında inert gaz ana devresi üzerinden ve kargo tanklarından oksijen seviyesi ölçülmeli ve değerler kaydedilmelidir.
5. COW makineleri yıkama planına bağlı kalınarak istenilen açıya getirilmeli ve hız ayarları yapılmalıdır.
6. Manuel valfli gemilerde zamandan kazanç salamak için pompa dairesindeki valfler COW operasyonu öncesinde ayarlanmalıdır.
7. COW operasyonuna başlarken pompa dairesinde pompacı sistemin devreye alınışı periyodunda devrelerde herhangi bir kaçak olup olmadığını ve gerekli basıncın sağlandığını kontrol ederken güverte üzerindeki bir gemiadamı COW makinelerinin izolasyon valfini açarak makinenin çalışmasını ve güverte üzerindeki devrelerde oluşabilecek kaçakları kontrol eder.

Zamanında gerçekleştirilen işlem basamakları sayesinde hem emniyet sağlanmış hem de COW operasyonu için zaman kaybı önlenmiştir.

4.24.2 Simülasyon sunusu 2- 4 makine ile yıkama

Manifold Basıncı: 11.2 Bar

COW Makineleri Çalışırken Manifold Basıncı: 9.2 Bar

COW Devresine İştirakli Kargo Pompası Adedi: 1 Adet (4 Nolu Pompa)

COW Devresi Basıncı: 10.2 Bar

COW Makinelerin Basıncı: 8.5 Bar

COW Makinelerinden Geçen Kargo Miktarı: 109 m^3/saat

COW Makinelerinin Hız Ayarı: Normal

4.24.3 Simülasyon sunusu 3 – farklı basınçlarda COW makineleri performansları

4.24.3.1 Senaryo No:1

COW Makine Sayısı: 4 Adet

Kargo Pompası Devri: 960 RPM (4 Nolu Pompa)

Başlangıç COW Ana Devre Basınç:8.1 Bar

COW Makineleri Çalışırken COW Ana Devre Basıncı: 6.8 Bar

COW Makineleri Çalışma Basıncı: 6.1 Bar

COW Makineleri Saatlik Kargo Geçişi: 77.6 m³/saat

COW Makineleri Hız Ayarı: Normal

COW Makineleri Açısal Değeri: 120º - 90º

COW Başlama Saati: 01:22

COW Bitiş Saati: 01:40

COW Süresi: 18 Dakika

4.24.3.2 Senaryo no:2

COW Makine Sayısı: 4 Adet

Kargo Pompası Devri: 1110 RPM (4 Nolu Pompa)

Başlangıç COW Ana Devre Basınç:10.7 Bar

COW Makineleri Çalışırken COW Ana Devre Basıncı: 8.2 Bar

COW Makineleri Çalışma Basıncı: 7.8 Bar

COW Makineleri Saatlik Kargo Geçişi: 99.2 m³/saat

COW Makineleri Hız Ayarı: Normal

COW Makineleri Açısal Değeri: 120º - 90º

COW Başlama Saati: 01:44

COW Bitiş Saati: 02:01

COW Süresi: 17 Dakika

4.24.3.3 Senaryo no:3

COW Makine Sayısı: 4 Adet

Kargo Pompası Devri: 1250 RPM (4 Nolu Pompa)

Başlangıç COW Ana Devre Basınç:13.6 Bar

COW Makineleri Çalışırken COW Ana Devre Basıncı:11.4 Bar

COW Makineleri Çalışma Basıncı: 9.5 Bar

COW Makineleri Saatlik Kargo Geçişi: 120.7 m³/saat

COW Makineleri Hız Ayarı: Normal

COW Makineleri Açısal Değeri: 120º - 90º

COW Başlama Saati: 02:04

COW Bitiş Saati: 02:20

COW Süresi: 16 Dakika

4.24.3.4 Senaryo no:4

COW Makine Sayısı: 4 Adet

Kargo Pompası Devri: 1350 RPM (4 Nolu Pompa)

Başlangıç COW Ana Devre Basınç:15.8 Bar

COW Makineleri Çalışırken COW Ana Devre Basıncı:13.2 Bar

COW Makineleri Çalışma Basıncı: 10.8 Bar

COW Makineleri Saatlik Kargo Geçişi: 137.3 m³/saat

COW Makineleri Hız Ayarı: Normal

COW Makineleri Açısal Değeri: 120º - 90º

COW Başlama Saati: 02:25

COW Bitiş Saati: 02:43

COW Süresi: 18 Dakika

4.24.3.5 Senaryo no:5

COW Makine Sayısı: 4 Adet

Kargo Pompası Devri: 1500 RPM (4 Nolu Pompa)

Başlangıç COW Ana Devre Basınç:19.7 Bar

COW Makineleri Çalışırken COW Ana Devre Basıncı:16.1 Bar

COW Makineleri Çalışma Basıncı: 12.7 Bar

COW Makineleri Saatlik Kargo Geçişi: 137.3 m³/saat

COW Makineleri Hız Ayarı: Normal

COW Makineleri Açısal Değeri: 120º - 90º

COW Başlama Saati: 02:25

COW Bitiş Saati: 02:43

COW Süresi: 18 Dakika

4.24.4 Simülasyon sunusu 4 – tek aşamalı yıkama ile çok aşamalı yıkamanın karşılaştırılması

COW Makine Sayısı: 4 Adet

Kargo Pompası Devri: 1240 RPM (4 Nolu Pompa)

Başlangıç COW Ana Devre Basınç:13.5 Bar

COW Makineleri Çalışırken COW Ana Devre Basıncı:11.3 Bar

COW Makineleri Çalışma Basıncı: 9.4 Bar

COW Makineleri Saatlik Kargo Geçişi: 119.0 m³/saat

COW Makineleri Hız Ayarı: Normal

COW Makineleri Açısal Değeri: 40º - 0º

COW Başlama Saati: 01:14

COW Bitiş Saati: 01:38

COW Süresi: 24 Dakika

4.24.5 Simülasyon sunusu 5 – tek kargo pompası ile çift kargo pompasıyla yapılan COW operasyonunda tahliye miktarlarının karşılaştırılması

4.24.5.1 Senaryo no: 1

COW Makine Sayısı: 4 Adet

Kargo Pompası Devri: 1240 RPM (4 Nolu Pompa)

Başlangıç COW Ana Devre Basınç:12.6 Bar

COW Makineleri Çalışırken COW Ana Devre Basıncı:10.2 Bar

COW Makineleri Çalışma Basıncı: 8.5 Bar

COW Makineleri Saatlik Kargo Geçişi: 109.0 m³/saat

COW Makineleri Hız Ayarı: Normal

COW Makineleri Açısal Değeri: 120º - 0º

Manifold No-4 Basınç Değeri: 9.2 Bar

COT No-8 P Akış Hızı: -620 m³/saat

COT No-8 S Akış Hızı: -633 m³/saat

Toplam Akış Hızı: -1253 m³/saat

4.24.5.2 Senaryo no: 2

COW Makine Sayısı: 4 Adet

Kargo Pompası Devri: 1240 RPM (4 Nolu Pompa)-1350 RPM (2 Nolu Pompa)

Başlangıç COW Ana Devre Basınç:12.6 Bar

COW Makineleri Çalışırken COW Ana Devre Basıncı:10.2 Bar

COW Makineleri Çalışma Basıncı: 8.5 Bar

COW Makineleri Saatlik Kargo Geçişi: 109.0 m³/saat

COW Makineleri Hız Ayarı: Normal

COW Makineleri Açısal Değeri: 120º - 0º

Manifold No-2 Basınç Değeri: 9.2 Bar

Manifold No-4 Basınç Değeri: 9.2 Bar

COT No-8 P Akış Hızı: -764 m³/saat

COT No-8 S Akış Hızı:-787 m³/saat

Toplam Akış Hızı: -1551 m³/saat

4.24.6 Simülasyon sunusu 6 – farklı tanklardaki COW makineleri ile aynı kargo tankındaki COW makinelerinin performans karşılaştırması

4.24.6.1 Senaryo no: 1

COW Makine Sayısı: 4 Adet

Kargo Pompası Devri: 1240 RPM (4 Nolu Pompa)-1350 RPM (2 Nolu Pompa)

COW Makineleri Çalışırken COW Ana Devre Basıncı:10.2 Bar

COW Makineleri Çalışma Basıncı: 8.5 Bar

COW Makineleri Saatlik Kargo Geçişi: 109.0 m³/saat

COW Makineleri Hız Ayarı: Normal

COW Makineleri Açısal Değeri: 120º - 0º

4.24.6.2 Senaryo no: 2

COW Makine Sayısı: 2+2 Adet (COT NO:1 ve COT NO:5)

Kargo Pompası Devri: 1240 RPM (4 Nolu Pompa)-1350 RPM (2 Nolu Pompa)

1 Nolu Tank COW Makineleri Çalışırken Ana Devre Basıncı:10.2 Bar

5 Nolu Tank COW Makineleri Çalışırken Ana Devre Basıncı:10.0 Bar

COW Makineleri Çalışma Basıncı: 9.5 Bar

COW Makineleri Saatlik Kargo Geçişi: 120.7 m³/saat

COW Makineleri Hız Ayarı: Normal

COW Makineleri Açısal Değeri: 120º - 0º

4.24.7 Simülasyon sunusu 7 – 4 COW makinesinden 6 COW makinesine çıkınca oluşan değişiklikler

4.24.7.1 Senaryo no: 1

COW Makine Sayısı: 4 Adet

Kargo Pompası Devri: 1240 RPM (4 Nolu Pompa)

COW Makineleri Çalışırken COW Ana Devre Basıncı:9.8 Bar

COW Makineleri Çalışma Basıncı: 9.3 Bar

4.24.7.2 Senaryo no: 2

COW Makine Sayısı: 6 Adet

Kargo Pompası Devri: 1240 RPM (4 Nolu Pompa)

COW Makineleri Çalışırken COW Ana Devre Basıncı:8.9 Bar

COW Makineleri Çalışma Basıncı: 8.2 Bar

4.25 Farklı Operasyonlar İçin İşlem Sırası Önerileri

4.25.1 Tek cins kargo, tam yük kondisyonda yıkama operasyonu

(İstif: 1-2-3-4-5-6-7-Slop W - hepsi tam dolu)

Aşağıdaki sıralama temel bir program olup bütün kargo ve liman şartlarına kolaylıkla uygulanabilir.

SIRA	KARGO İŞLEMLERİ	POMPA	COW ÇALIŞTIRMALARI
1	No: 1,2,3,4,5,6,7 Wing Kargo tanklarının tahliyesine başlama	COP No:1,2,3,4	
2	Slop(COT: 8W) tanklarının tahliyesine başlama	COP No:1,2,3,4	
3			6 metre aleç Slop tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 120°-70°
4			11 metre aleç Slop tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 70°-40°
5			16 metre aleç Slop tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 40°-0°
6	Slop tanklarının kuru ham petrolle tekrar doldurulması	COP No:1,2,3,4	
7	9 metre aleç Slop tanklarının tahliyesinin durdurulması		
8			6 metre aleç No: 1 & 5 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 120°-70°
9			11 metre aleç No: 1 & 5 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 70°-40°
10			16 metre aleç No: 1 & 5 Wing Kargo Tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 40°-0°
11			6 metre aleç No: 2 & 6 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 120°-70°
12			11 metre aleç No: 2 & 6 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 70°-40°
13			16 metre aleç No: 2 & 6 Wing Kargo Tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 40°-0°
14			6 metre aleç No: 3 & 7 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 120-70
15			11 metre aleç No: 3 & 7 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 70°-40°
16			16 metre aleç No: 3 & 7 Wing Kargo Tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 40°-0°
17			6 metre aleç No: 4 & 8 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 120°-70°
18			11 metre aleç No: 4 & 8 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 70°-40°
19			16 metre aleç No: 4 & 8 Wing Kargo Tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 40°-0°
20	Edaktör kullanarak tüm tankların üst devrelerinin süzdürülmesi No: 1,2,3,4,5,6,7,Slop		
21	Perde Valfleri, Drop Valfler ve Deve Boynu İştirak Valflerinin kapatılması.		
22	Seperatör Alt Valfleri, Edaktör Devresi ve COW Devresi Valflerinin açılması		
23	Tüm Üst Devrelerin ve Pompa Dairesi İç Devrelerinin Süzdürülmesi	Stripping Pompa	
24	Slop Tanklarının Süzdürülmesi	Stripping Pompa	

4.25.2 Tek cins kargo, yarım yük kondisyonda yıkama operasyonu

(İstif: 1-2-3-4-5-6-7-Slop W- hepsi yarım)

SIRA	KARGO İŞLEMLERİ	POMPA	COW ÇALIŞTIRMALARI
1	No: 1,2,3,4,5,6,7 Wing Kargo tanklarının tahliyesine başlama	COP No:1,2,3,4	
2	Slop(COT:8W) tanklarının tahliyesine başlama	COP No:1,2,3,4	
3			6 metre aleç Slop tanklarının yıkanması 1 çevrim 120°-70°
4			11 metre aleç Slop tanklarının yıkanması 1 çevrim 70°-40°
5			16 metre aleç Slop tanklarının yıkanması 1 çevrim 40°-0°
6	Slop tanklarının tekrar doldurulması 9 metre aleç stop (Diğer tankların aleç seviyeleri 9 metreden daha fazla olacağı için 1 nolu devreyi deve boynu valflerinden ayırarak 1 nolu drop valfi üzerinden slop tankların 9 metre alece kadar doldurulması sağlanmalıdır)	COP No:2,3,4 COP No:1 Stop	
7	COT No:1 & 5 tanklarından tahliyeye devam. COP No:1' in devreye alınması		
8			6 metre aleç No: 1 & 5 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 çevrim 120°-40°
9			11 metre aleç No: 1 & 5 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 çevrim 70°-40°
10			16 metre aleç No: 1 & 5 Wing Kargo Tanklarının yıkanması 1 çevrim 40°-0°
11			6 metre aleç No: 2 & 6 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 çevrim 120°-40°
12			11 metre aleç No: 2 & 6 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 çevrim 70°-40°
13			16 metre aleç No: 2 & 6 Wing Kargo Tanklarının yıkanması 1 çevrim 40°-0°
14			6 metre aleç No: 3 & 7 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 çevrim 120°-40°
15			11 metre aleç No: 3 & 7 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 çevrim 70°-40°
16			16 metre aleç No: 3 & 7 Wing Kargo Tanklarının yıkanması 1 çevrim 40°-0°
17			6 metre aleç No: 4 & 8 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 çevrim 120°-40°
18			11 metre aleç No: 4 & 8 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 çevrim 70°-40°
19			16 metre aleç No: 4 & 8 Wing Kargo Tanklarının yıkanması 1 çevrim 40°-0°
20	Edaktör kullanarak tüm tankların üst devrelerinin süzdürülmesi COT No: 1,2,3,4,5,6,7,Slop		
21	COW devresinin slop tanka dreyn edilmesi.		
22	Perde Valfleri, Drop Valfler ve Deve Boynu İştirak Valflerinin kapatılması.		
23	Seperatör Alt Valfleri, Edaktör Devresi ve COW Devresi Valflerinin açılması		
24	Pompa Dairesi Tüm Üst Devrelerin ve İç Devrelerinin Süzdürülmesi	Stripping Pompa	
25	Slop Tanklarının Süzdürülmesi	Stripping Pompa	

4.25.3 İki cins kargo, tam yük kondisyonda yıkama operasyonu

(Kargo no:1 İstif: 1-3-5-7 W–Kargo no:2 İstif: 2-4-6-Slop W)

SIRA	KARGO İŞLEMLERİ	POMPA	COW ÇALIŞTIRMALARI
1	No: 2,4,6 Slop Wing Kargo tanklarının tahliyesine başlama	COP No:1,2,3,4	
2	Slop(COT:8W) tanklarının tahliyesine başlama	COP No:1,2,3,4	
3	No: 2,4,6,Slop Wing Kargo tanklarının tahliyesinin bitirilmesi		
3		COP No:1,2,3,4	
			Slop tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 120°-0°
4	Slop tanklarının kuru ham petrolle tekrar doldurulması (Diğer tankların aleç seviyeleri 9 metreden daha fazla olacağı için 1 nolu devreyi deve boynu valflerinden ayırarak 1 nolu drop valfi üzerinden slop tankların 9 metre alece kadar doldurulması sağlanmalıdır)	COP No:1,2,3	
5	No:1 COP devreye alınması		
6			No: 2 & 6 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 120°-0°
7			No: 4 & 8 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 120°-0°
8			6 metre aleç No: 1 & 5 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 120°-40°
9			11 metre aleç No: 1 & 5 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 70°-40°
10			16 metre aleç No: 1 & 5 Wing Kargo Tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 40°-0°
11			6 metre aleç No: 3 & 7 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 120°-40°
12			11 metre aleç No: 3 & 7 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 70°-40°
13			16 metre aleç No: 3 & 7 Wing Kargo Tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 40°-0°
14	Edaktör kullanarak tüm tankların üst devrelerinin süzdürülmesi No: 1,2,3,4,5,6,7,Slop		
15	COW devresinin slop tanka dreyn edilmesi		
16	Perde Valfleri, Drop Valfler ve Deve Boynu İştirak Valflerinin kapatılması		
17	Seperatör Alt Valfleri, Edaktör Devresi ve Cow Devresi Valflerinin açılması		
18	Tüm Üst Devrelerin ve Pompa Dairesi İç Devrelerinin Süzdürülmesi	Stripping Pompa	
19	Slop Tanklarının Süzdürülmesi	Stripping Pompa	

4.25.4 Çift cins kargo, yarım yük kondisyonda yıkama operasyonu

(Kargo no:1 İstif: 1-3-5-7 W–Kargo no:2 İstif: 2-4-6-Slop W)

SIRA	KARGO İŞLEMLERİ	POMPA	COW ÇALIŞTIRMALARI
1	No: 2,4,6, Slop Wing Kargo tanklarının tahliyesine başlama	COP No:1,2,3,4	
2	Slop tanklarının tahliyesine başlama	COP No:1,2,3,4	
3	No: 2,4,6, Slop Wing Kargo tanklarının tahliyesinin bitirilmesi		
4		COP No:1,2,3,4	
5			Slop tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 120°-0°
6	Slop tanklarının kuru ham petrolle tekrar doldurulması (Diğer tankların aleç seviyeleri 9 metreden daha fazla olacağı için 1 nolu devreyi deve boynu valflerinden ayırarak 1 nolu drop valfi üzerinden slop tankların 9 metre alece kadar doldurulması sağlanmalıdır)	COP No:1,2,3	
7	No:1 COP devreye alınması		
8			No: 2 & 6 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 120°-0°
9			No: 4 & 8 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 ½ çevrim 120°-0°
10			6 metre aleç No: 1 & 5 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 çevrim 120°-40°
11			11 metre aleç No: 1 & 5 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 çevrim 70°-40°
12			16 metre aleç No: 1 & 5 Wing Kargo Tanklarının yıkanması 1 çevrim 40°-0°
13			6 metre aleç No: 3 & 7 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 çevrim 120°-40°
14			11 metre aleç No: 3 & 7 Wing Kargo tanklarının yıkanması 1 çevrim 70°-40°
15			16 metre aleç No: 3 & 7 Wing Kargo Tanklarının yıkanması 1 çevrim 40°-0°
16	Edaktör kullanarak tüm tankların üst devrelerinin süzdürülmesi, COT No:1,2,3,4,5,6,7,Slop		
17	COW devresinin slop tanka dreyn edilmesi.		
18	Perde Valfleri, Drop Valfler ve Deve Boynu İştirak Valflerinin kapatılması.		
19	Seperatör Alt Valfleri, Edaktör Devresi ve Cow Devresi Valflerinin açılması		
20	Tüm Üst Devrelerin ve Pompa Dairesi İç Devrelerinin Süzdürülmesi	Stripping Pompa	
21	Slop Tanklarının Süzdürülmesi	Stripping Pompa	

4.25.5 Yarım yük kondisyonda denizde yıkama operasyonu

(İstif: 2,4,6,Slop W – Slop W: Yarım)

Bu tür yıkama iki tahliye limanları arasında gerçekleştirilen bir yıkamadır. Yapılış nedeni ise limanda zaten önceden tahliyesi yapılmış olan kargo tanklarının yıkaması için ekstra bir süre harcamamaktır. Denizde yapılacak yıkama ile hem liman operasyonunu kolaylaştırmış oluruz hem de zamandan tasarruf etmiş oluruz.

Operasyonun yapılışı kargonun bulunduğu tankların çeşitlilik göstermesi nedeniyle çok farklı varyasyonlarda gerçekleştirilebilir. Bu tür bir operasyonun yapılabilmesinin temel şartı Slop tanklarının istenilen aleç seviyesinde olmasıdır. Öncelikle COP No:1 devreye alınır ve yük slop tanktan slop tanka döndürülür. Daha sonra boş olan tanklar sırasıyla istenen açı ve çevrimlerle yıkanmaya başlanır. Gerçekleştirilen işlemler yağ kayıt defterine kayıt edilir ve COW raporu buna göre düzenlenir. Denizde tank yıkaması için alınması gereken emniyet tedbirleri limandaki tüm tedbirlerle aynıdır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ham petrolle tank yıkamanın optimize edilebilmesi için gerekli olan veriler toplanarak sayısal verilere dökülmüştür. Bu bölümde farklı operasyonlarda elde edilen sonuç ve öneriler açıklanmaktadır.

5.1 4 Makine İle Yıkama

Manifoldda 11.2 barlık basınç, bir COW valfi açılmasıyla 1 nolu manifold basıncı 9.2 bara düşmektedir. Bu koşullarda 4 COW makinesinin açılmasıyla manifoldda 2.0 barlık basınç azalması yaşanmaktadır. Her bir COW makinesinin devreye alınması manifold basıncını 0.5 bar azaltmaktadır.

Çok safhalı yıkamalarda manifold basınçlarında oluşacak kayıplar gemimizin saatlik kargo miktarını azaltacaktır. Bu nedenle terminal tarafından istenen ortalama saatlik kargo miktarını karşılaması için diğer kargo pompaların devirlerinin arttırılması sağlanmalıdır. Manifold iştirak valfleri açılarak tüm manifoldlardaki basınçları eşitlemek ani basınç yükselmelerine karşı bir emniyet önlemi olarak alınmalıdır.

5.2 Farklı Basınçlarda COW Makineleri Performansları

Yapılan senaryolarda COW makinesinin farklı basınçlara gösterdiği performanslar incelenmiştir. Bu senaryolar neticesinde en iyi performansın Kargo Pompasının 1250 devrindeki 9.5 barlık çalışma basıncı neticesinde alındığı görülmüştür. Senaryo No: 1 de 6.1 barlık basınçta COW süresi 18 dakika almakta iken, basınç 7.8 bara çıkarıldığında sürenin 17 dakikaya düştüğü gözlenmektedir. COW makinesinin basıncını 9.5 bara çıkarıldığında COW süresinin 16 dakikaya kadar düştüğü gözlenmektedir. Senaryo 4'te 10.8 barlık basınçta COW süresi 18 dakika, Senaryo 5'te COW süresi 20 dakikaya çıkmaktadır.

Çıkan sonuçlara göre tank yıkama için en ideal basıncın 9.5 bar olduğu görülmektedir. 9.5 bardan daha düşük ve daha yüksek değerlerdeki yıkamaların tank yüzeyinde birikmiş olan sılacın çıkartılmasındaki etkinliği az olacağı gibi COW

makinesinin performansını olumsuz yönde etkileyerek COW süresinin uzamasını etkilemektedir. Yapılan simülasyonlarda 120º-90º 'ye kadar yıkama yapıldığı için en kötü koşullarda yapılan yıkamada 4 dakika fark edeceği görülmektedir. Bunu Tam Yıkama (Full Wash) olarak düşündüğümüz zaman bize her tank çifti için 16 dakikalık bir kazanç sağlayacaktır. Bunu gemideki 8 tank çifti olarak düşünecek olursak 128 dakikalık kazanç sağlamış olacaktır. Böyle bir kazanç yüksek tonajlı gemiler için çok yüksek miktarlı iktisadi ve işgücü tasarrufu sağlayacaktır.

5.3 Tek Aşamalı Yıkama İle Çok Aşamalı Yıkamanın Karşılaştırılması

Tek aşamalı yıkamada yıkamaya başlanması için tüm kargonun tahliye edilmesi beklendikten sonra yıkamaya geçileceği için tank grupları arasında aleç farkı konulması gerekmektedir.

Bu fark bir çift kargo tankının yıkaması bittikten sonra diğer gruptaki kargo tanklarındaki kargo miktarının sıfırlanması şeklinde ayarlanmalıdır. Sıradaki kargo tanklarına tam yıkama(120º - 90º) şeklinde bir yıkama yapılacaksa çok safhalı yıkamaya göre avantajsız hale gelmektedir. Çünkü çok safhalı yıkamada sıradaki kargo tankının yıkaması için sadece 40º - 0º lik bir yıkama süresi beklenecektir. Bu simülasyonda çok safhalı bir yıkamada 40º - 0º için ne kadar bir kazanç sağlanacağı hesaplanmıştır. 120º - 0º lik yıkama 64 dakika almasına karşın 40º - 0º lik yıkama 24 dakika almaktadır. Bu da 40 dakikalık bir zaman kazancı sağlar. Tüm tankların tam yıkama yapılacağı planlanırsa 160 (4x40) dakikalık bir kazanç sağlar (4 farklı grup baz alınmıştır).

5.4 Tek Kargo Pompası İle Çift Kargo Pompasıyla Yapılan COW Operasyonunda Tahliye Miktarlarının Karşılaştırılması

Tek kargo pompasıyla yapılan COW operasyonunda 8 Nolu kargo tanklarından saatlik tahliye miktarı 1253 m^3/saat iken iki kargo pompasıyla yapılan COW operasyonunda 8 Nolu kargo tanklarından tahliye miktarı 1551 m^3/saat olmaktadır.

Yapılan işlemlerle toplamda saatte 298 m^3/saat lik bir kargo tahliyesi kazancımız oluşmaktadır. Bunu toplam COW süresi boyunca uyguladığımız zaman kazancımız daha da artacaktır. Bu yüzden mümkün olduğunca çift kargo pompasıyla COW yapmamız bizim daha kısa sürede yükü tahliyemizi sağlayacaktır.

5.5 Farklı Tanklardaki COW Makineleri İle Aynı Kargo Tankındaki COW Makinelerinin Performans Karşılaştırması

Aynı Tanktaki COW makinelerinin 4'ünün aynı anda çalışmasıyla COW makinelerinin çalışma basıncı 8.5 bar olmaktadır. Daha önceki simülasyonlarda görüldüğü gibi bu basınç yıkama süresini uzun olması ve yıkama etkinliğinin az olması nedeniyle verimli bir yıkama basıncı değildir. Aynı tanktaki kargo tankındaki 4 COW makinesinin 2 makine kapatılıp farklı bir kargo tankındaki 2 COW makinesinin açılmasıyla ana devre basıncı 10 bara düşmekte ve COW makinelerinin basıncı 9.5 bar olmaktadır.

9.5 barlık yıkama basıncı daha önceki simülasyonlarda elde edilen en kısa ve en verimli yıkama basıncıdır. Bu şekilde tüm kargo tankları çapraz teknikle yıkanabilir. Yapılan senaryolarda ana devrenin yapı itibariyle COW makinelerine gelene kadar daralması nedeniyle basıncı 2 farklı devreye aktarılmasının zaman bakımından aynı kargo pompası devrinde daha fazla COW makinesi basıncı elde ettiğimizi kanıtlamakta ve yıkamanın süresi ile etkinliğini kısaltmaktadır.

5.6 4 COW Makinesinden 6 COW Makinesine Çıkınca Oluşan Değişiklikler

4 adet COW makinesi çalışırken daha önce saptanan ideal basınca yakın olan 9.3 bar basınçta çalışan COW makineleri 2 adet COW makinesi daha açıldığı takdirde COW makinelerinin basıncı 8.2 bara düşmektedir.

8.2 barlık basınç ideal basınçtan uzak olduğu gibi tahliye miktarını da düşüreceği için tahliye süresini olumsuz yönde etkileyecektir. Aynı zamanda 6 makine ile yapılan yıkamada COW makinelerinden çıkan kargo miktarını edaktör karşılayamayacağı için tanklarda kargo birikmesi meydana gelecektir. Bu nedenle en ideal yıkama 4 COW makinesi ile yapılan yıkama olduğu belirlenmiş olmaktadır.

5.7 Anket Çalışması

Yapılan anket çalışmasının genel olarak bir değerlendirmesini yapacak olursak aşağıdaki bulgular ortaya çıkmaktadır:

- Eğitim kurumlarında verilen eğitim kalitesi geçmiş yıllara göre artmıştır.
- Yapılan dâhili ve harici denetimlerin verimliliği artmıştır.
- Gemilerde yapılan bakım tutum yeterince yapılmamaktadır.

- Gemiadamlarında teknik bilgi eksikliği bulunmaktadır.
- Ham petrol gemilerinde çalışan yöneticiler operasyonun tehlikelerinin farkındadırlar.
- Çok safhalı yıkamanın avantajları bilinmemektedir.
- İş hayatı boyunca operasyon hakkında verilen bilgi öğrencilik döneminden daha fazladır.
- COW operasyonu tahliye operasyonunun en önemli noktası olarak görülmektedir.

5.8 Öneriler

COW operasyonunun emniyetli optimizasyonunun sağlanabilmesi için öncelikle nitelikli gemiadamlarına ihtiyaç bulunmaktadır. Yapılan anket çalışması neticesinde eğitim kurumlarında verilen eğitimin geçmiş yıllara göre daha iyi olmasına karşın eğitim kurumlarında COW operasyonları için spesifik eğitimlerin verilmesi gereği ortaya çıkmaktadır.

Eğitim kurumlarında verilen eğitim standartlarının ve kalitesinin tüm kurumlarda aynı olması sağlanmalıdır. Bunun için merkezi bir üst kurumun eğitim kalite standartlarının sürdürüldüğünün kontrolü için bir mekanizma oluşturulmalıdır. Bununla birlikte eğitim kurumlarında çalışacak eğitimciler kalifiye ve konusunda tecrübeli olan kişilerden oluşturulmalıdır.

Dâhili ve harici denetimlere oluşturulan plan dâhilinde devam edilmeli ve görülen hiçbir uygunsuzluk atlanmadan emniyetli yönetim sistemlerindeki ilgili form düzenlenmelidir. Akabinde uygunsuzluğu giderme yolları aştırılmalı ve düzeltici faaliyetlere geçilmelidir.

İşletmeci şirketler tarafından ilgili bakım tutumların somut delillerle kanıtlanması için kontrol sistemleri oluşturulmalıdır. Ayrıca liman devletleri ve klas kuruluşları bu kanıtları belirli bir periyot dâhilinde kontrol etmelidirler.

COW operasyonunun emniyetli optimizasyonu için mutlaka 1. zabit tarafından hazırlanan COW planı, operasyonda görev alan personele anlatılmalı ve herkesin işlem sırasını anladığından ve üstüne düşen operasyonları yapmaya uygun olduğundan emin olunması gerekmektedir.

Operasyonda önceden yapılması gereken tüm hazırlıklar (valflerin ayarlanması, COW makinelerinin kurulması, ölçü alma aletleri vs…) operasyona başlamadan önce hazırlanmalıdır.

COW operasyonu mümkün olduğunca tek pompaya düşmeden ve terminalin istediği maksimum manifold basıncı sağlanarak sürdürülmelidir.

Operasyon süresince mümkün olduğunca fazla sayıda manifold kullanılmalıdır. Ayrıca manifoldların birbiriyle iştiraklenmesi gemimizi ani basınç yükselmelerinden koruyacaktır.

COW basıncının 9.5 barda tutulabilmesi için slop tanklarındaki kargonun seviyesinin iyi ayarlanmış olması gerekmektedir. Eksik kargo miktarı gerekli basıncın elde edilememesine neden olacaktır.

COW operasyonu esnasında mutlaka yeterli trim sağlanmalıdır. Trim, geminin boyutuna göre değişmekle beraber suezmax gemilerde 4.5 metreden daha az olmamasına özen gösterilmelidir. Ayrıca operasyon süresince gemimizin meylini çok iyi ayarlamamız gerekmektedir. Kargo pompa alıcısı merkeze yakın ise iskele tankları yıkarken sancağa, sancak tankları yıkarken iskele tarafa geminin hafif yatırılması operasyonu kolaylaştıracak ve zaman kazandıracaktır.

Tanklardaki inert gaz basıncının arttırılması pozitif basınç sağlayacağından COW makinelerinden çıkan kargonun ve sılacın daha iyi çekilmesine olanak verecektir.

COW operasyonu esnasında kargo tanklarının dibinde kargo birikmesi olmasına engel olunması gerekmektedir. Aksi takdirde taban yıkaması etkin bir şekilde yapılamayacaktır.

İlk COW operasyonundan sonra alınan dipping ölçümünde sılaç tespit edilmişse, bu tabanda biriken sılaçtır ve çıkarılması için COW makinelerinin tekrar çalıştırılması isteniyorsa bunun için sadece kıç COW makinelerinin taban yıkaması yapacak şekilde ayarlanması operasyon süresini kısaltacaktır.

COW operasyonlarında tam yıkama yapılacak tanklar için mümkün oldukça çok safhalı yıkama yapılmalıdır. Bu operasyon süresini kısaltacaktır.

COW operasyonlarında edaktör sistemimizin kapasitesinin müsade ettiği sayıdaki COW makinesinin farklı tanklarda çalıştırılıp daha fazla miktarda basınç elde edilmesi operasyonu optimize etmemizi sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Barker, W.D.J., Allsop, T.W., 1981, Crude Oil Washing, Transactions - Institute of Marine Engineers, Series TM

Bengtsson, B., 1978, Sea Transport Of Liquid Chemicals In Bulk

Beşiktaş Denizcilik Operasyon Manuel El Kitabı, 2012, Beşiktaş Likid Taşımacılık, Update: 15.11.2012, İstanbul

Botaş Ceyhan Terminali Liman Kuralları ve Bilgileri, 2008, Botaş Boru Hatları ve Petrol Taşıma A.Ş, Adana

Cömert, A., Satır, T., Barış, T., 2004, Ham Petrolle Yıkama (COW) Eğitimi Kurs Notları, İstanbul

Crude Oil Loses And Pollution, Tanker Inerting And Cleaning, Human Safety And Fluoro Solventsas, 1975, Texas A&M University, USA

Crude Oil Washing Systems, 2000, International Maritime Organization,, İncluding Amendments Adopted By The Mepc At Its Forty-Third Session (28 June To 2 July 1999) And By The Assembly At Its Twenty First Session(15 To 26 November 1999), London

Crude Oil Washing System Installed On Tanker, 1978, Royal Inst Naval Architects, 10 Upper Belgrave St, London, England

European Report 26, 2007, Maritime Safety : Heavy Grades Of Oil Banned In Single Hull Community Tankers

Fernanda V. P., Manuel C. C., Delmo V. S., Maria I. M. C., Arnaldo N. A., Maria L. T. B., Mauricio F., 2012, Guerrante Comparative Study Of Sample Decomposition Methods For The Determination Of Total Hg In Crude Oil And Related Products, SciVerse Science Direct, Rio de Janeiro Brazil

FSS Code, 2007, International Code For Fire Safety Systems, Resolution MSC.98(73), International Maritime Organisation, London

Genel Denizcilik Operasyon Manueli, 2012, Genel Denizcilik, Update: 17.10.2012, İstanbul

Gibson, F., Ford, D., 2004, A Guide To Crude Oil Washing And Cargo Heating Criteria, Aspen Publishers Inc., New York

Global Crude Oil Tanker Industry Outlook, 2012 - Capacity and Specifications of All Active and Planned Crude Oil Tankers to 2014, 2012, PR Newswire Association LLC, New York

Gore, S., 1977, Crude Oil Washing of Tankers, Catalyst for Environmental Quality

Guidelines For The Provisional Assessment Of Liquids Transported In Bulk, 1997, IMO, United Kingdom By Halstan & Co. Ltd., Amersham, Bucks, London

Gunclean Toftejorg 270FT Mark 1, 2005, Alfa Laval Instruction Manual, IM-TE 102766-3-EN5, Ishoej

Gungen Maritime COW Manual, 2012, Gungen Shipping & Trading, Istanbul

Han, M., Ji, G.D., Ni, J.R., 2009, Mechanism for Enhanced Oil Removal By Inorganic Salts During Washing Crude Oil Contaminated Soil With Alkyl Polyglucoside, Beijing, Peoples R China

Harper, H.S., 1982, Crude Oil Stabilization And Gas Treating On Board A Modified Oil Tanker, Gas Process Assoc, Tulsa, Okla

Havold, JI., 2010, Safety Culture And Safety Management Aboard Tankers, Elsevier Sci Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford

ISGOTT, 2006, International Safety Guide For Oil Tankers & Terminals, International Chamber Of Shipping Oil Companies, Fifth Edition, International Marine Forum-International Association Of Parts And Harbors

ITOPF Hand Book, 2006/2007, The International Tanker Owners Pollution Federation Limited

Lafargue, E., Barker, C., 1988, Effect Of Water Washing On Crude Oil Compositions, Amer Assoc Petroleum Geologist

MARPOL 73/78, 2011, Articles, Protocols, Annexes, Unified Interpretation of the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, As Modified By The Protocol Of 1978 Relating Thereto, International Maritime Organisation

Miles, J., Wirral, S., 1985, Portable Flow Sampling System For Crude Oil Or Product Tankers, AIChE, New York

Nicholls, B., 2000, Guidelines For The Carriage, Heating And Crude Oil Washing Of Different Crude Oils

Recommendations For Oil Tanker Manifolds And Associated Equipment, 1991, 4th Edition, Witherby & Co. Ltd, Oil Companies International Marine Forum, London

Recommendations On The Safe Transport Of Dangerous Cargoes And Related Activities In Port Areas, 1980, International Maritime Organisation, London

Response To Marine Oil Spills, 1999, The International Tanker Owners Pollution Federation Ltd., Witherby & Co Ltd, London

Prevention Of Oil Spillages Through Cargo Pumproom Sea Valves, 1998, International Chamber Of Shipping, London

SOLAS, 2009, Consolidated Edition, IMO-International Maritime Organisation Safety Of Lives At Sea, London

Stojan, S., Drazic, D.**, Antonic, R.,** 2009, Washing Process Of Cargo Tanks On Tankers For Transportation Of Crude Oil, Trogir, Split

Tank Cleaning: New Crude Oil Washing Procedure Reduces Sludge, 1997, MER Marine Engineers Review

Tanker Matters, 2011, United Kingdom P&I Club, London

Tanker Safety Guide Chemicals, 2003, International Chamber Of Shipping, London

The History And Development of Crude Oil Tankers, 2007, Motorbooks Intl, Osceola

Url-1<*http://en.wikipedia.org*>, alındığı tarih 02.11.2012

Url-2<*http://www.veritasmaritime.com*>, alındığı tarih 05.09.2012

Url-3<*http://www.lobepro.com*>, alındığı tarih 12.10.2012

Url-4<*http://www.imo.org*>, alındığı tarih 25.09.2012

Url-5<*http://www.shipbusiness.com*>, alındığı tarih 14.10.2012

Url-6<*http://www.videotel.com*>, alındığı tarih 17.11.2012

Url-7<*http://www.tpao.gov.tr*>, alındığı tarih 25.11.2012

Vagtberg, K., 2007, SEAGULL Specialized Training For Oil Tankers

Verwey, A., 1992, Tank Cleaning Guide, Fifth Edition, Chemical Laboratories And Superintendent Company, Rotterdam

Wilcox, D., 2005, Tanker Safety: Putting The Lid On It, Tanker Solutions, A Tanker Repair And Maintenance Company, Crowland, Peterborough

Yağız, F., 1987, Petrol Tankerlerinin Emniyeti, D.B. Deniz Nakliyat T.A.Ş, Yalova

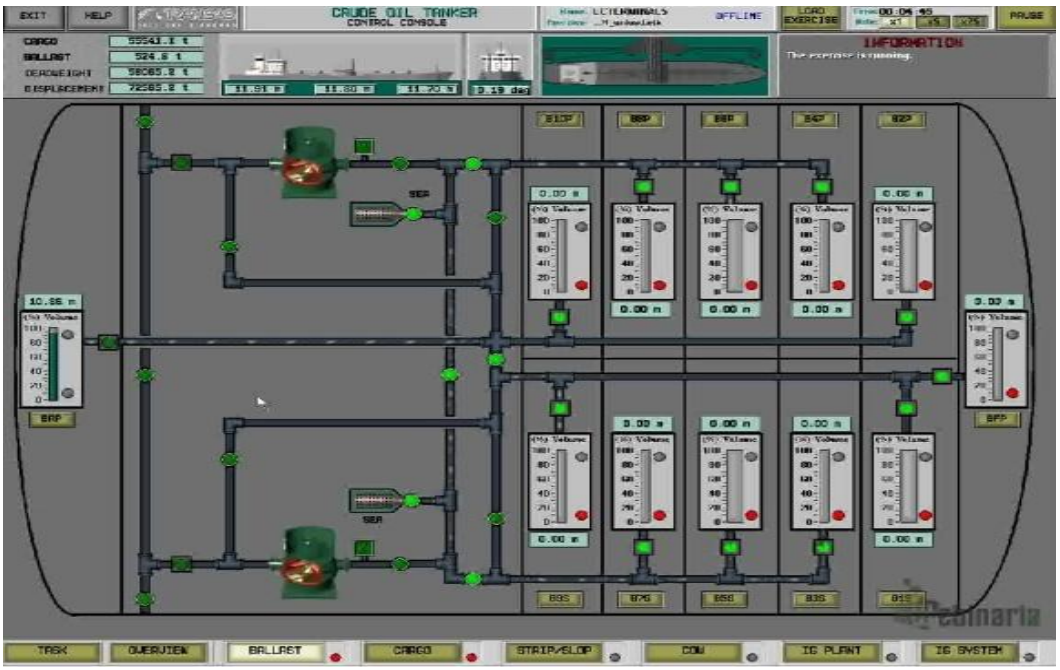
Yağız, F., 1988, Tankerlerde İnert Gaz Sistemleri Ve Ham Petrol İle Yıkama, D.B. Deniz Nakliyat T.A.Ş, Yalova

EKLER

EK 1 : Transas simülatör yazılımı ara yüzleri



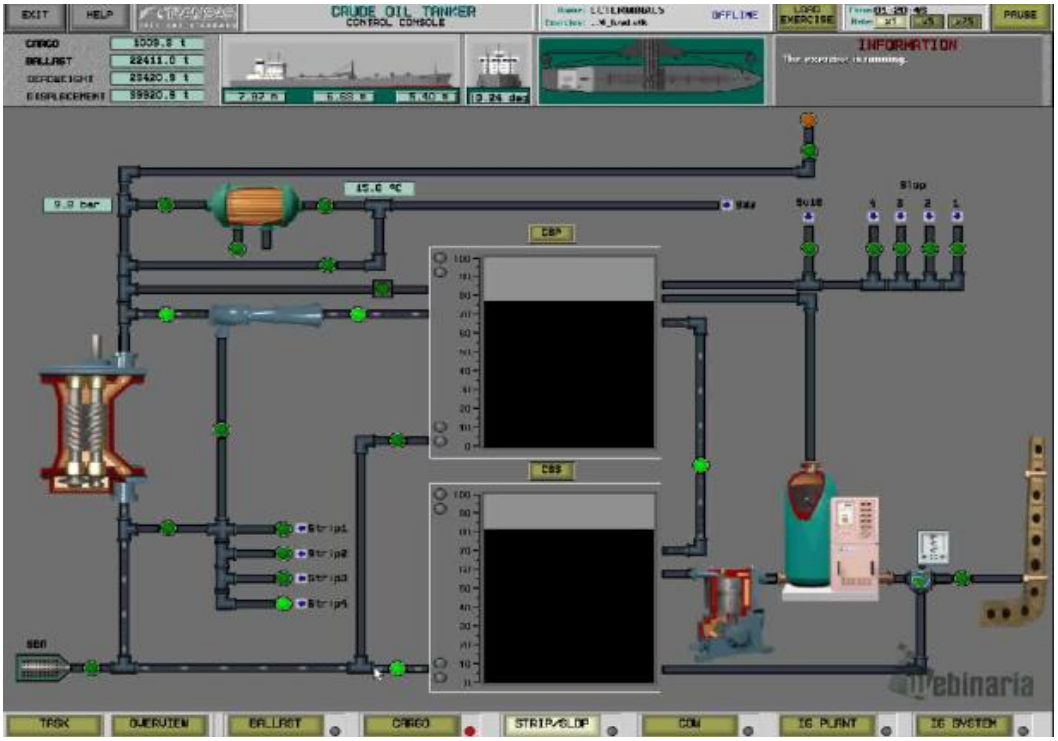
Şekil Ek 1.1: Simülatör görev ekranı ara yüzü



Şekil Ek 1.2: Simülatör balast ekranı ara yüzü



Şekil Ek 1.3: Simülatör kargo ekranı ara yüzü



Şekil Ek 1.4: Simülatör stripping ekranı ara yüzü



Şekil Ek 1.5: Simülatör inert gaz üretim sistemi ekranı ara yüzü



Şekil Ek 1.6: Simülatör COW sistemi ekranı ara yüzü



Şekil Ek 1.7: Simülatör inert gaz dağıtım sistemi ekranı ara yüzü

EK 2 : Tank yıkama hortumları kontrol listesi

Tank cleaning hoses check log

Prosedür / Procedure:

Her bir tank yıkama hortumuna numara verilecek, her 3 ayda bir ve her kullanımdan önce 1. gv. zabiti ve elektrik zabiti tarafından test edilecektir.

Each tank cleaning hose will be numbered & tested by chf. off. and electrician at every 3 months and before each tank cleaning operation.

Gemi / Vessel : .....

Test Tarihi Test date	**Hortum No** Hose No.	**Test Basıncı ve sıcaklığı** Test Pressure Temperature	**Meger Test Sonucu** Meger test result (max 0.75 ohm/m)	**Hortumun durumu, uzaması ve son sıcaklığı** Condition of hose, elongation and the last temperature	**Kaplinin Durumu** Condition of Coupling	**Kontrol eden** Checked by	
						Görevi Rank	**İmza** Sign

Kaptan/ Master

EK 3 : Ham petrolle yıkama makineleri kontrol listesi

COW machines check log

Gemi / Vessel :…….

Prosedür / Procedure:

Her ay COW makinesinin yağlama yağı seviyesi ve sıfır ayar kontrolü bu forma her ay yazılır.

TARİH DATE	**SEFER NO** VOY NO	**YER** PLACE	**COW MAKİNESİ** COW MACHINE		**GÖREV** RANK	**İMZA** SIGN
			BAKIM YAPILAN MAKİNANIN YERİ LOCATION OF MAINTENANCED GUN	**DURUM** CONDITION		

Kaptan/ Master

EK 4 : Varış öncesi ham petrol yıkama kontrol listesi

Prearrival COW check list

Vessel (Gemi) :..... Date (Tarih):.....
Place (Yer) :..... Terminal :.....

Item No	Check content	Y	N	Comment	Checked by
1	**Has terminal been notified?** **Terminale bilgi verildi mi?**				
2	**Is oxygen analysing equipment tested, recorded and working satisfactorily?** Oksijen ölçü cihazları test edildi mi ve doğru olarak çalışıyor mu?				
3	**Is tank washing pipeline system isolated from tank cleaning heater and engine room?** Tank yıkama devre sistemi makine dairesi ve tank yıkama heaterinden izole edildi mi?				
4	**Are all hydrant valves on tank washing line blanked?** Tank yıkama devresinde hortum takılan bütün valfler köreltildi mi?				
5	**Are all valves to fixed tank washing machines shut?** Bütün tank yıkama makinelerinin valfleri kapalı mı?				
6	**Have tank cleaning lines been pressurized and leakage made good?** Tank yıkama devresine basınç uygulandı ve sızıntılar giderildi mi?				
7	**Have pressure gauges on manifold and tank cleaning main been checked?** Manifoltlarda ve tank yıkama ana devresindeki basınç geycleri kontrol edildi mi?				
8	**Has the stripping system monitoring equipment been checked?** Stripping sistemi monitor techizatı kontrol edildi mi?				
9	**Has the communications system been checked and tested?** **Haberleşme sistemleri** kontrol ve test edildi mi?				
10	**Has the organization plan been drawn up and posted with duties and responsibilities defined?** Görev ve sorumlulukların tayin edilmiş olduğu organizasyon planı hazırlandı ve asıldı mı?				
11	**Have the discharge/crude oil wash operation plans been drawn up and posted?** Tahliye/COW operasyon planları hazırlandı ve asıldı mı?				
12	**In cases where the terminal has a standard radio check list, has this been completed and transmitted?** Terminalden standart radyo kontrol listesi verildi ise tamamlandı ve gönderildi mi?				

Chief Officer **Master**
1. Zabit Kaptan

EK 5 : Ham petrol ile yıkama planı

Crude oil washing plan

Gemi / Vessel :…… Tarih/Date :….....
Sefer no/Voy no :..... Yer/Place :……....

SLOP (P&S) 1-4 (P&S) 2-5 (P&S) 3-6 (P&S) C.O.T. yük tankları sırasıyla COW yapılacaktır.

Kargo tahliyesi sırasında (gerektiği takdirde ve terminal talebi ve onayı doğrultusunda bütün kargo tankları COW yapılacaktır.

İlk olarak slop P/STB tankları tamamen tahilye edilir, ardından COW operasyonuna slop P/S tanklarına uygulanır. Slop tankları için COW operasyonu tamamlanmasına müteakip max: 9.50 m seviyesine kadar doldurulup kapatılacaktır.

Tamamlanan maddeyi işaretleyiniz. Please tick ✓

- C.O.W. yapılacak tankta yük kalmadığını kontrol ediniz.
- C.O.W. yapılacak olan C.O.T.'lar içinde O_2 oranının %5'in altında olduğunu ölçünüz.
- C.O.W. öncesi C.O.W. kontrol listesini doldurunuz.
- NO: 1 C.O.P. çıkış valfi (OP225) kapalı, COW line iştirak (OP228), (OP229) ve COW line (TC45) ile güvertede COW izole valflerinin açık olduğunu kontrol ediniz.
- Besleme Tankı İskele Slop Alıcı Valfi (OP206) açık, NO: 1 C.O.P. ile Slop (P) tank iştirak valfleri (OP218) ve (OP219) açık, NO: 1 C.O.P. ile kırmızı devre iştirak valfi (OP215) kapalı olduğunu kontrol ediniz.
- Slop Tanklar (P&S) arası seviye kontrol (OT129) valfini süzdürmeler süresince açık tutunuz. Zira kargo ejectör emdiği kargoyu sancak sloba dökecektir.
- NO: 1 C.O.P. kargo ejectör besleme (OP238) ve kargo ejectör çıkış valfini (OP275) açınız, (OP234) ODME ile (OP239) ve (OP240) iştirak valflerinin kapalı olduğunu kontrol ediniz.
- Bütün yıkanacak C.O.T.'larda C.O.W. makinelerini bottom wash'a ayarlayınız. Tılt açısını 5 dereceye ayarlayınız (5 deg/1 minute & +45'den - 45'e cycle).

- Yıkanacak C.O.T.'ın baş ve kıç sabit C.O.W. makinelerinin valflerini açınız.
- No: 1 C.O.P.'ı devreye alarak 600 rpm'e yükseltiniz. C.O.W. devresinde sızıntı kontrolü yapınız ve C.O.W. yıkama makinelerinden ham petrolün geçtiğini görünüz.
- Yıkamaya No: 1 C.O.T.'lardan 1 iskele ile başlanacaktır.
- C.O.W. işlemi sırasında gemi trimini 4,00 – 4,50 m arasında tutmaya özen gösteriniz.
- No:1 C.O.P. devrini yavaş yavaş yükselterek C.O.W. devresinde 9 kg/cm² basıncı görünüz.
- Kargo ejektör valfini (OP237) açınız.
- Operasyon süresince tank değişimlerinde önce güverte COW line üzerinde bulunan cut off valf kapatılacak ardından yıkaması tamamlanan tankların C.O.W. makinelerinin valfları kapanacaktır.
- Tankın tamamen kuru olduğu ölçüldükten sonra yıkanacak diğer kargo tankı süzdürülecek ve kuru olduğu görüldükten ve oksijen %8' in altında olduğu ölçüldükten sonra, önce COW valfleri açılacak ve sonra COW devresi üzerinde bulunan cut off valfi açılacaktır.
- Tank içi kırmızı ve mavi devre iştirak valflerinin (OT105) ve (OT106),mavi ve sarı devre iştirak valflerinin (OT112) VE (OT111) kapalı olduğuna dikkat ediniz.
- Tüm yıkanacak tankların yıkama ve süzdürmesi bittikten sonra son olarak slop tankları No: 1 C.O.P. ile sahile veriniz.
- Süzdürme prosedürünü plana uygun olarak tamamlayınız.
- C.O.W. ana ve branş devrelerinin dreyn olması için bir süre bekleyiniz.
- (TC45), (OP228), (OP229) valflerini kapatarak C.O.P. çıkış devresini, (OP238), (OP275), (OP237) VE (OP207) ile (OP208) valflerini kapatarak C.O.W. devresini neta ediniz.
- Yıkaması tamamlanan tanklardan yaklaşık 30 dakika sonra dipping rod ile ölçü alınız, C.O.T.'ın son kontrolünü yapınız.

Vardiya zabiti COW işlemi süresince kontrol listesi ile beraber bu planda kutular içinde belirlenen konu başlıklarına dikkat etmesi ve kutu içine *(√)* işaretini koyarak

yapılan işlemin hangi aşamada olduğunu belirtmesi takip eden operasyonun hızla abranmasında etkili olacaktır. her hangi bir tereddüt halinde kaptan ve/veya 1. zabitin hemen olaydan haberdar edilmesi ve COW operasyonuna ara verilmesi yerinde bir karar olacaktır.

2. Zabit

3. Zabit

Hazırlayan
1. Zabit

Onaylayan
Kaptan

EK 6 : Operasyon öncesinde ham petrol yıkama kontrol listesi

Crude oil washing check list before the operation

Gemi / Vessel :……. **Tarih**/Date :…….....
Sefer no/Voy no:..... **Kargo**/Cargo:.....
Yer/ Place :……. **Terminal** :…….....

Item No	Check content	Y	N	Remark	Checked by
1	Varış öncesi bütün kontroller ve şartlar tamam mıdır?				
2	Tahliye/COW işlemi gemi ve sahil personeli arasında anlaşıldı mı ve başvuru için geçerli bir planda anlaşma sağlandı mı?				
3	Güverte/kontrol odası ve yük kontrol odası/sahil arasında haberleşme bağlantısı yapıldı ve yeterli şekilde çalışıyor mu?				
4	COW şartları ve işlemleri gemi ve sahil personelince müzakere edildi ve mutabakat sağlandı mı?				
5	Sabit ve seyyar oksijen ölçü cihazları kontrol edildi ve doğru olarak çalışıyorlar mı?				
6	IG sistemi tam olarak çalışıyor mu ve tanklara verilen IG oksijen miktarı hacımda % 8 altında mı?				
7	COW yapılacak tank(lar)ın oksijen miktarı hacımda % 8 in altında mı?				
8	Bütün yük tanklarında pozitif IG basıncı var mı?				
9	COW başlar başlamaz bütün güverte devrelerinin *sızıntı* kontrolü için sorumlu kişi tayin edildi mi?				
10	İstenen yıkama metodu için sabit makineler programlandı mı? (eğer mevcutsa)				
11	Güverte ve pompa dairesindeki valfler kontrol edildi mi?				

1. Zabit/ Chief Officer **Kaptan**/ Master

EK 7 : Operasyon sırasında ham petrol yıkama kontrol listesi

Crude oil washing check list during the operation

Gemi /Vessel :…….....
Sefer no/Voy no :.....
Yer/ Place :……..

Tarih/Date :…….....
Kargo/Cargo :.....
Terminal :……...

Prosedür / Procedure:

C.O.W. yapılması halinde, bu kontrol listesi, yıkama operasyonu sırasında 2 saatte bir gerektiği şekilde doldurulup imzalanacaktır

Item No	Check content	Times & signatures							
1	IG kalitesi sık sık kontrol ediliyor ve kaydı tutuluyor mu?								
2	Bütün güverte devreleri ve makineler yağ kaçakları için sık sık kontrol ediliyor mu?								
3	Sadece belirtilen tanklarda ham petrol için ile yıkamaya devam ediliyor mu?								
4	Tank yıkama devre basıncı manuelde belirtilen basınç mı?								
5	Tank yıkama makinelerinin çevrimi gemi manuelinde belirtildiği gibi mi?								
6	Yıkama makinelerinin çalışmaları sık sık kontrol ediliyor, doğru olarak çalışıyor mu?								
7	Sorumlu bir personel devamlı güvertede bulunuyor mu?								
8	Tank taban yıkaması yapıldığı zaman trim COW manuelinde belirtildiği gibi tatminkar mı?								
9	Tavsiye edilmiş tank dreyn metotları takip ediliyor mu?								
10	COW toplama tank seviyesi herhangi bir taşma ihtimallerini önlemek için sık sık kontrol ediliyor mu?								
11	COW yapılan tankların şamandıraları yukarı kaldırılıp emniyete alındı mı?								

1. **Zabit**/ Chief Officer **Kaptan**/ Master

EK 8 : Operasyon sonrasında ham petrol yıkama kontrol listesi

Crude oil washing check list after the operation

Gemi / Vessel :……. **Tarih**/Date :…….....
Sefer no/Voy no **:.....** **Kargo**/Cargo **:.....**
Yer/ Place :……. **Terminal** :……....

Prosedür / Procedure:
Her C.O.W.'dan sonra bu kontrol listesi gerektiği şekilde doldurulup imzalanacaktır.
After each C.O.W. this check list should be properly completed and signed.

Item No	Check Content	Y	N	Comment	Checked by
1	**Are all valves between discharge line and tank cleaning line closed?** Tahliye devresi ile tank yıkama devresi arasındaki bütün valfler kapatıldı mı?				
2	**Has tank cleaning line been drained of crude oil?** Tank yıkama devresinin ham petrol dreyn edildi mi?				
3	**Are all valves to washing machines closed?** Yıkama makinelerinin bütün valfleri kapatıldı mı?				
4	**Are kargo oil pumps, tanks and pipelines properly drained as specified in this manual?** Yük pompaları, tanklar ve devreler COW manuelinde belirtildiği gibi tam olarak dreyn edildi mi?				

1. **Zabit**/ Chief officer **Kaptan**/ Master

EK 9 : Ham petrol yıkama kaydı

Crude oil washing record

Gemi / Vessel :……
Sefer no/Voy no :…**.....**
Yer/ Place :……

Tarih/Date :…….**.....**
Kargo/Cargo :…**.....**
Terminal :……

PROSEDÜR / **PROCEDURE:**
Bu kayıt tahliye sırasında COW yapılıyorsa o liman ve gün için saatlik olarak tutulacak.
This record to be kept hourly for one port operation if COW operation carry out.

TANK NO	**DATE** TARİH	**START TIME** BAŞL. ZAM.	**FINISH TIME** BİTİŞ ZAM.	**DEG.** YIKAM A AÇISI	**WASH PRESS KG/CM^2** YIK. BAS.	**MACHINES** MAKİNELER		**IG PRESS (MMWG)** IG BAS.	**OXYGEN CON.(%)** O_2 KONS.		**SOUNDING (CM)** SEVİYE		TRİM
						FITTED MONTAJ	**USED KULL.**		**LINE** DEVRE	**TANK**	**BEFORE** BAŞL.	**AFTER** BİTİŞ	

Terminal Temsilcisi/Terminal Representative **1. Zabit/**Chief Officer

EK 10 : Tank yıkama jurnali

Tank cleaning log

Gemi / Vessel :……
Sefer no/Voy no **:.....**
Yer/ Place :……..

Tarih/Date :…..
Kargo/Cargo **:.....**
Terminal :……

Prosedür / Procedure:
Bu kayıt, tank yıkama yapıldığı zaman tutulacaktır
This log to be kept when kargo tank cleaning carry out.

TANK NO	**MACH. QNTY** MK. ADEDİ	**USED MACHINE** KULL. MK.	**DIPPING**		**START** BAŞLANGIÇ		**FINISH** BİTİŞ		**PRESSURE ON MAIN LINE ANA DEVRE BASINCI**	**OXYGEN %**	**IG PRESSURE mm H2O** IG BASINCI
					DATE TARİH	**TIME** ZAMAN	**DATE** TARİH	**TIME** ZAMAN			

1. Zabit/ Chief Officer **Kaptan**/ Master

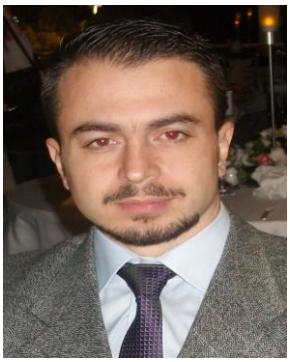
EK 11 : Tahliye & COW planı

| | | TIME | | |

EK 12 : Ham petrol ile yıkama operasyonu hakkında anket çalışması

1) Ham petrol tanker tecrübeniz kaç yıl?						
	Evet			**Hayır**		
2) Ham petrol tankerinde yap kaçağı ile ilgili bir kaza/olay yaşadınız mı?						
3) COW operasyonu esnasında personel yaralanması ile ilgili bir kaza/olay yaşadınız mı?						
4) COW operasyonu esnasında inert gaz problemi yaşadınız mı?						
5) COW operasyonundaki en tehlikeli aşamanın ne olduğunu düşünüyorsunuz?						
6) COW operasyonunda tek safhalı yıkama mı (tank tamamen boşaldıktan sonraki yıkama), çok safhalı yıkama mı (tank tamamen boşalmadan aralıklarla yıkama) tercih edersiniz?						
	Çok İyi	**İyi**	**Orta**	**Az**	**Çok Az**	**Bilgim Yok**
7) COW operasyonu hakkında öğrencilik hayatınız boyunca aldığınız eğitim ne kadar yeterli?						
8) COW operasyonu hakkında iş hayatınız boyunca aldığınız eğitim ne kadar yeterli?						
9) COW operasyonunda kendinizi ne kadar etkin görüyorsunuz?						
10) COW operasyonunda ne kadar tecrübeli ve kalifiye personel ile çalıştınız?						
11) COW operasyon teçhizatlarının bakım tutumları düzenli yapılıyor muydu?						
12) COW operasyonu esnasında geminizde emniyet konusuna verilen önemin derecesi nedir?						
13) COW operasyonuna şirketinizin emniyet konusuna verdiği önemin derecesi nedir ?						
14) Tahliye süresinde COW operasyonunun, operasyon genelinde üstlendiği faktörün önem derecesi nedir?						

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad : Murat Hasan Ali ALTUN

Doğum Yeri ve Tarihi : Tarsus-1983

E-Posta : altun2006@yahoo.com

Lisans : İTÜ Denizcilik Fakültesi (2006)

Mesleki Deneyim ve Ödüller : 6 sene güverte zabitliği, 2 sene enspektör ve DPA

Mersin'in Tarsus ilçesinde ilk, orta ve lise eğitimimi tamamladıktan sonra ilk tercihim olarak geldiğim İTÜ Denizcilik Fakültesinde eğitim hayatıma devam ettim. 2006 senesinde İTÜ Denizcilik Fakültesi'nden bölüm 3. sü olarak mezun oldum. Türk deniz ticaret gemilerinde 2006-2012 tarihleri arasında dünyanın çeşitli bölgelerinde ham petrol tankerleri ağırlıkta olmak üzere birçok farklı tonaj ve çeşitteki gemilerde değişik görevlerde çalıştım.

Şu anda özel bir denizcilik şirketinde Karada Yetkilendirilmiş Kişi (DPA) ve enspektör olarak çalışmaktayım. İşletmekte olduğumuz gemilere denetleme maksadıyla katılıp, yükleme ve tahliye operasyonlarına iştirak etmeyi sürdürmekteyim.