



İNCE DENİZCİLİK

GEMİLERDE 2020 DÜŞÜK KÜKÜRT UYGULAMASININ ETKİLERİ VE ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

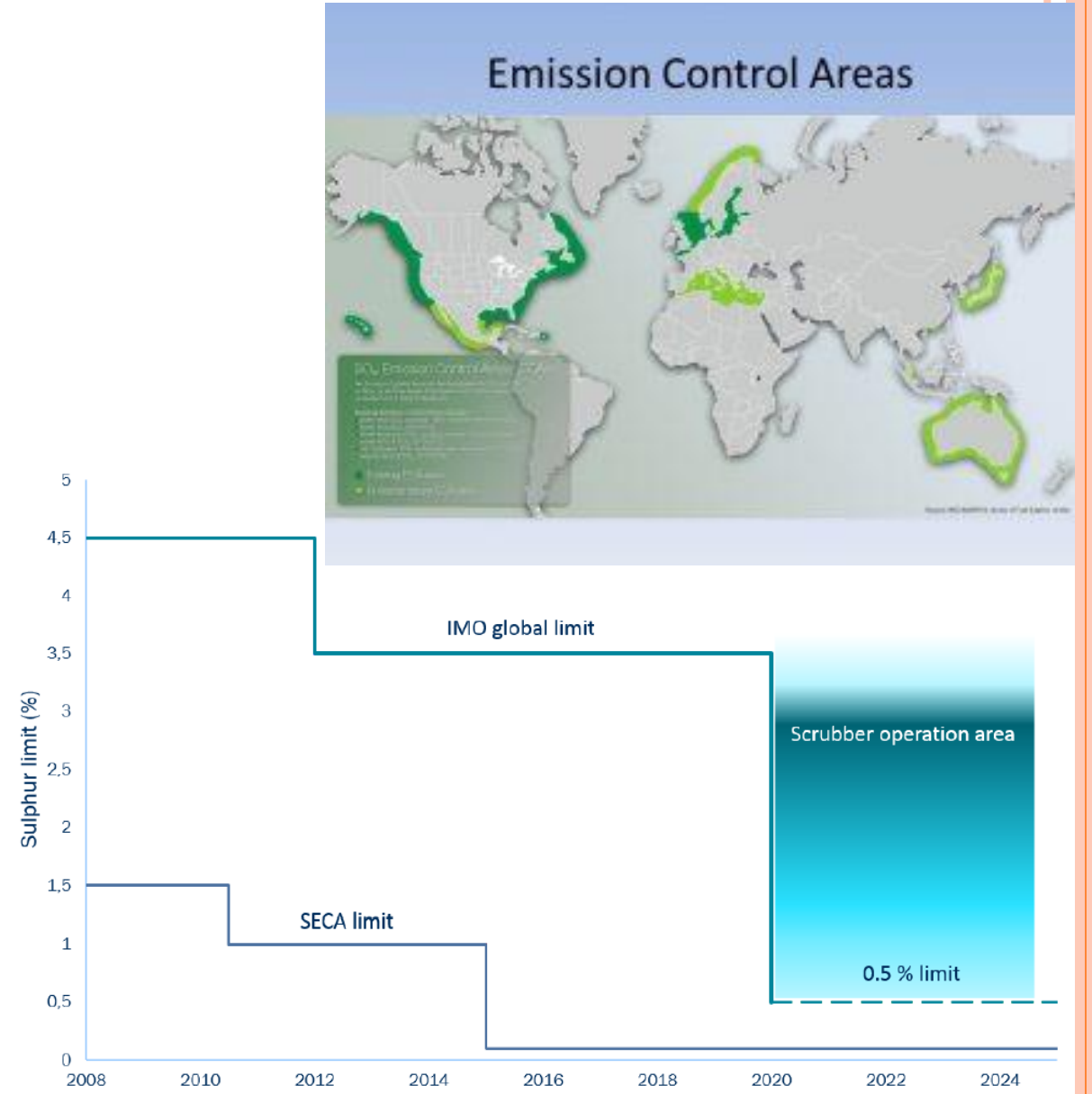
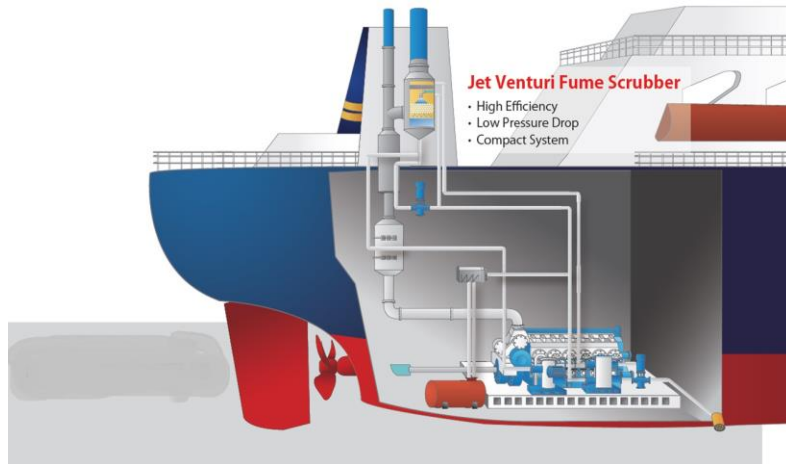
Müh.A.YAŞAR CANCA

TMMOB GEMİMO 2.Bşk/TAIS 2.Bşk./ T.A.B Norm Kurulu Üyesi/ İ.T.Ü
Denizcilik Fak ve Y.T.Ü Denizcilik Fak Öğr. Görv

Bu sunum şirketimiz için hazırlanmış bir sunum olup hazırlanmasında *Prof.Dr.Adnan PARLAK* ın büyük yardımları olmuştur. Ancak, unutulmamalıdır ki bilgiyi kullanma çağına geçiş yaptığımız bu dönemden sonra insanlar-şirketler ve ülkeler teknik yeterliliklerine göre doğal seleksiyona uğrayacaklardır.

IMO KÜKÜRT LİMİTLERİ

- ❖ ECA Bölgelerinde limit aşamalı olarak %1.5 tan %1.0 a (2010) ve son olarak %0.1'e (2015) düşürülmüştür.
- ❖ 1 Ocak 2020 tarihinden itibaren global ölçekte müsaade edilen kükürt miktarı MARPOL Ek VI ya göre %3.5 ten %0.5 e düşecektir.
- ❖ The global limit scrubber kullanılması durumunda 3.5 % (2020).



KÜKÜRT NEDİR?

- Ham petrol içerisinde %5' e kadar doğal olarak bulunan kükürt (S):
- Yakıta yağlayıcılık özelliği katar.Pompa ve enjektörler bu nedenle daha az aşınırlar
- Kütürtün(S) yanma işlemleri esnasında SO_2 , SO_3 vb. bileşeler oluşur.Ortamdaki su buharı ile reaksiyona girdiği takdirde H_2SO_3 ve H_2SO_4 gibi oldukça asidik bir bileşenler çevreye ve insan sağlığına zarar veriler.
- IMO Ek VI kapsamında yanma kaynaklı SO_x emisyonlarını azaltmak için aşamalı olarak yakıt içerisindeki kükürt içeriğini kısıtlamıştır.
- Hampetrol; içerisinde parafinik,neftanik,aromatik,hidrokarbonlardan oluşur. Değişken olmakla birlikte; Resudies yakıtın başlıca bileşenleri,asfalten,reçine ve sıvı hidrokarbonlardır

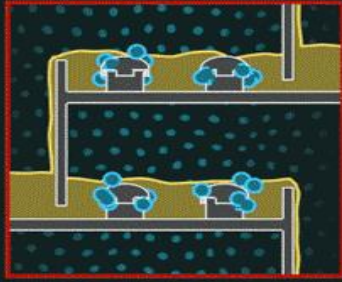
HAM PETROL İŞLENMESİ

DAMITMA

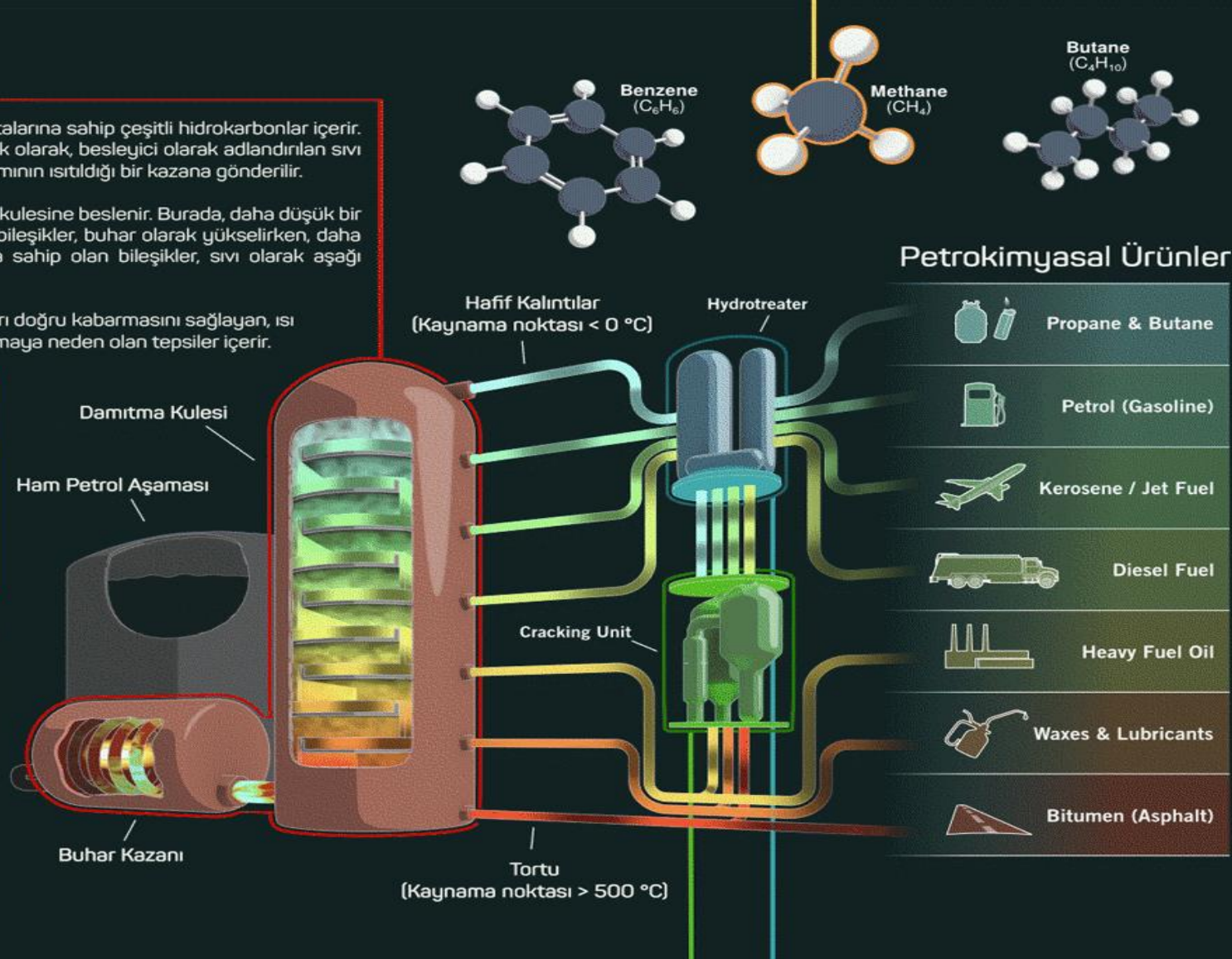
Ham petrol, farklı kaynama noktalarına sahip çeşitli hidrokarbonlar içerir. Bu bileşikleri ayırmak için, yağ ilk olarak, besleyici olarak adlandırılan sıvı ve buharın süper sıcak bir karışımının ısıtıldığı bir kazana gönderilir.

Karışım daha sonra bir damıtma kulesine beslenir. Burada, daha düşük bir kaynama noktasına sahip olan bileşikler, buhar olarak yükselirken, daha yüksek bir kaynama noktasına sahip olan bileşikler, sıvı olarak aşağı doğru düşer.

Kule, buharın sıvı boyunca yukarı doğru kabarmasını sağlayan, ısı değiştirmeye ve daha etkili ayırmaya neden olan tepsiler içerir.



Damıtılmış ürünler daha sonra kulenin farklı seviyelerinden ayrılır. Bu ayrılmış ürünlere fraksiyonlar veya damıtkılar denir. Bu işlem çoklu damıtma kuleleri boyunca gerçekleşebilir.



RESIDUES(TORTU) YAKITLARIN KULLANILIR HALE GETIRILMESI

- 500 derece altında yoğunlaşmayan ve tortu olarak tanımlanan yakıtlar kraking denen metodlarla uzun dizinimli hidrokarbon molekülleri molekül yapıları yeniden düzenlenerek (parçalanarak) daha yararlı maddeler haline getiriliyor.

A-Katalizörler yardımı ile(al-si,zeolit,betonit,boxit vs.)10-20 psi altında püskürtülür.

1-FCC fluid katalitik kraking.(akışkan sıvı halde ve akarak yapılıyor)

2-Moving. Hareketli yatak katalitik kraking.

3- termofor katalitik kraking

B-Hidrokraking

C-Buhar(steam)reforming

D-buhar kraking

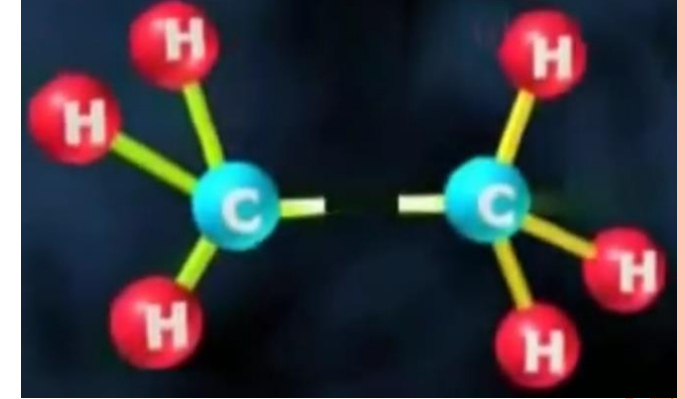
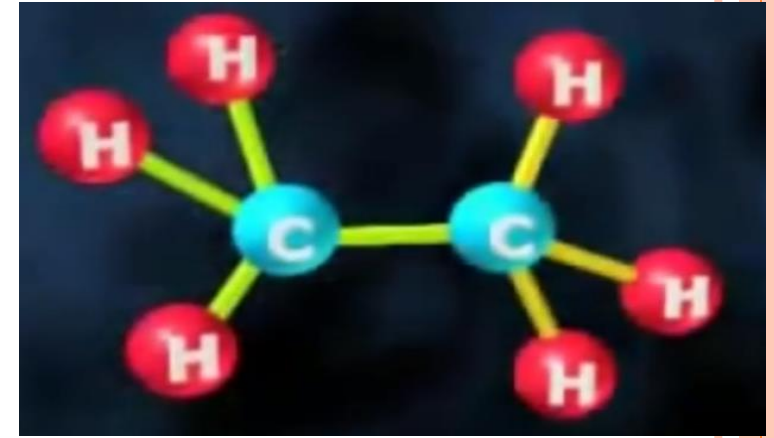
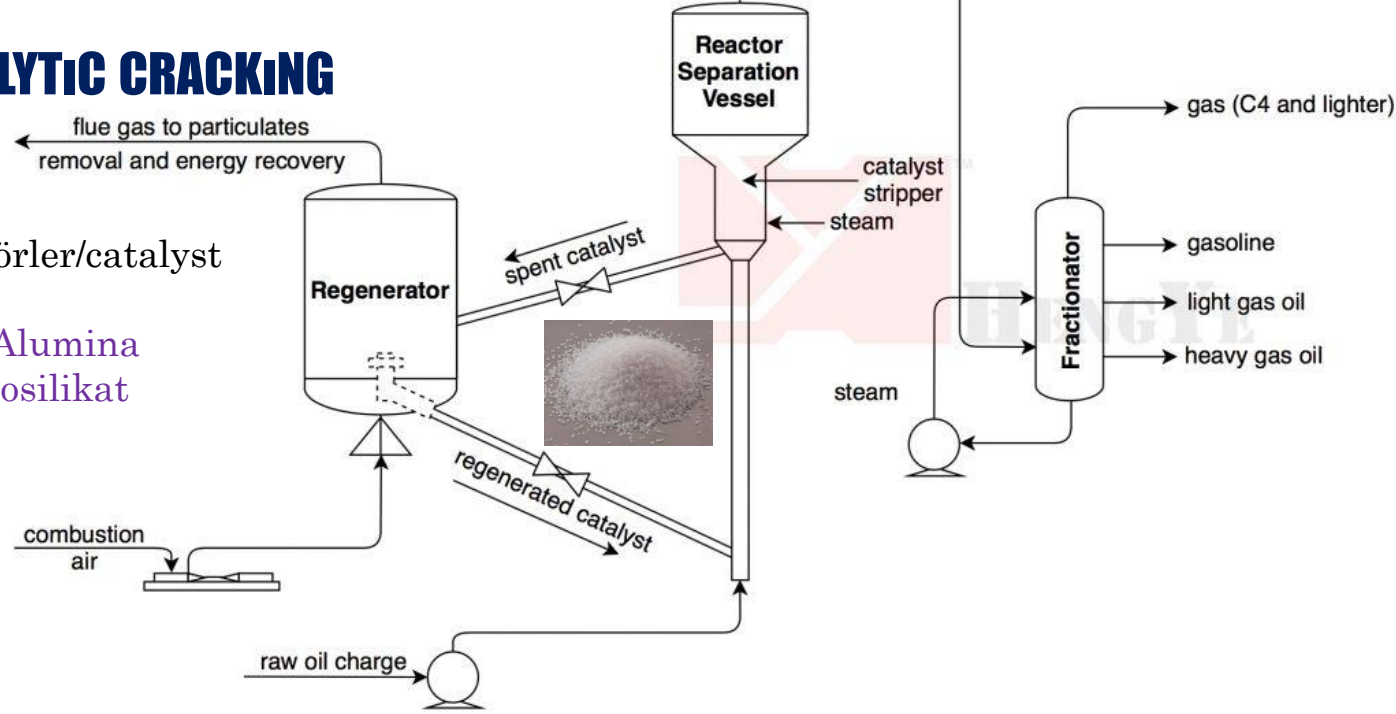
Yöntemleri kullanılır. Gemi yakıtları FCC kraking metodu ile yapılır.



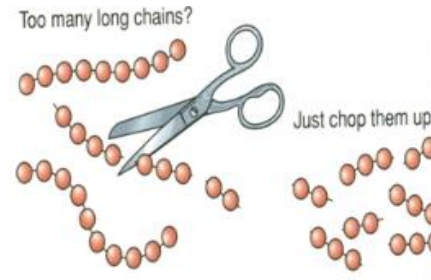
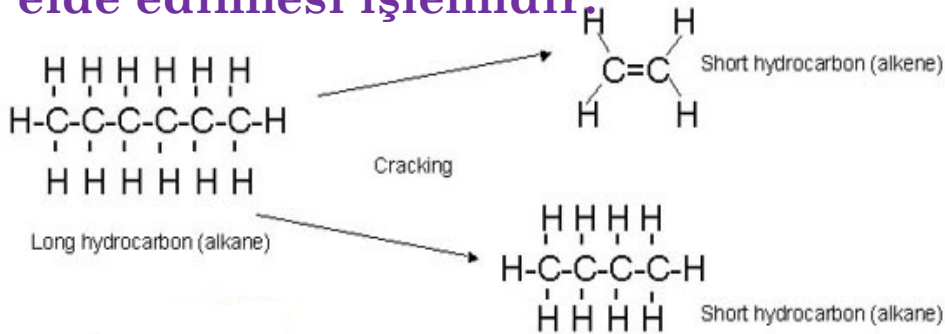
CATALYTIC CRACKING

Katalizörler/catalyst

- Zeolit
- Silika Alumina
- Al.hidrosilikat



Kraking işlemi ağır moleküllü yakıtların(uzun zincirli)10-20 psi altında parçalanarak düşük viskoziteli kısa zincirli hafif yakıtların elde edilmesi işlemidir



Gemilerde kullanılan yakıtların eldesin de çoğunlukla «catalytic craking» yöntemi kullanılır.

YAKıTLAR

- **Distile yakıtlar**; kararlılıkları zayıf. Atmosferik ortamda bile bazı moleküller birleşerek daha ağır molekül haline gelirler
- **No-1 yakıt**; Atmosferik disitilasyon ürünüdür. C9-C16 hidrokarbon bulunan moleküllerden oluşur. Kaynama sıcaklığı 260 derece ve yoğunluk 0,81 g/cm³
- **No-1 yakıt** ; MGO veya DO diye bildiğimiz yakıtlardır. Moleküllerinde C9-C24 arasında hidrokarbon bulunur. Kaynama sıcaklıkları ortalama 320 derece olup, yoğunlukları 0,82-0,86 gr/cm³
- **Residues yakıtlar**. Fuel oil moleküllerinde C9-C36 hidrokarbonlu moleküllerden oluşur. Yoğunluk 0,86-0,99 gr/cm³ kaynama sıcaklığı 340 derece
- Bu yakıtın %14 parafinler,%34 aromatikler,%7 neftalinler ve %45 kalıntılardan oluşur.
- Bize sorun olan zaten bu kalıntılar .
- Bu yakıtlar parçalandıktan sonra,elde edilen yakıtlar beyaz ürün de olsa yani (DO) içerisinde katkı maddeleri mevcuttur.
- Bu yakıtların içerisindeki oranlara göre yakıtlar isimlendiriliyor. Bu yanma özellikleri nedeni ile artık yeni yakıt sisteminde setan sayısının yanında parafinik yada aromatik olup olmadığında hayati önem taşımaktadır.

1 OCAK 2020 DEN SONRA YAKIT ISIMLERİ

❖ 1 Ocak 2020 tarihinden sonra yakıt terminolojisi değişmektedir. Bu terminolojide yakıtlar ısıtılıp ısıtılmadığına ve kükürt içeriğine göre kategorize edilmektedir.

- HFO: Heavy Fuel Oil
- MGO: Marine Gas Oil
- DM: Distillate Marine (fuel that does not need heating)
- RM: Residual Marine (fuel that needs heating)
- MDO: Marine Diesel Oil
- ULSFO: Ultra Low Sulphur Fuel Oil
- VLSFO: Very Low Sulphur Fuel Oil
- HSFO: High Sulphur Fuel Oil

Sulphur content	HFO (RM-grades)	MDO (DMB, DFB)	MGO (DMA, DFA, DMZ, DFZ)
$S \leq 0.10 \%$	ULSFO RM	ULSFO DM	
$0.10 \% < S \leq 0.50 \%$	VLSFO RM	VLSFO DM	
$0.50 \% < S$	HSFO RM*	HSFO DM*	

* Sadece **Scrubber** kullanan gemiler için müsaade edilmektedir. Bu çalışmamızda daha önce yürürlüğe girmiş olan ULSFO veya ULSDM uygulamaları zaten bilindiğinden konu edilmemiştir.

2020 İTİBARIYLA GEMİLERDE KULLANILABİCEK YAKIT TÜRLERİ

UYGUN OPSİYONLAR

- a) Marine Gas Oil (Low Sulfur Distillate Fuel)
- b) 0.10% Heavy Fuel Oil (ECA Fuel)
- c) 0.50% Heavy Fuel Oil (Global Fuel) (Karışım olabilir,spesifikasyonlar bilinmiyor)
- d) Exhaust Gas Cleaning System (EGCS) with Heavy Fuel Oil
- e) LNG
- f) LPG, Etanol, Metanol, Biyodizel, Güneş enerjisi, Yakıt Hücresi vb.



YENİ VLSFO YAKITLARIN İŞLETMEDE ETKİLİ OLAN PARAMETRELERİ

- Yeni VLSFO farklı yakıtların karışımından oluşacaktır. Bu karışım yüksek oranda parafinik özellik yüksek olacaktır. Parafinik içerik VLSFO in işletme esnasında bir takım sorunlara neden olabilecektir.

İşletme açısından önemli olan yakıt özellikleri :

- *Stability/instability* . Kararlılık/kararsızlık
- *Compatibility and*//Uyumluluk
- *Viscosity*/ akışkanlık
- *Cold flow properties* /Soğuk akış özellikleri
- *Calculated Carbon Aromaticity Index (CCAI)*/Hesaplanmış Karbon Aromatikleşme İndeksi
- *Catalytic fines concentration* /Katalizör madde Konsantrasyonu (Al+Si)
- *Flash point*/ parlama sıcaklığı

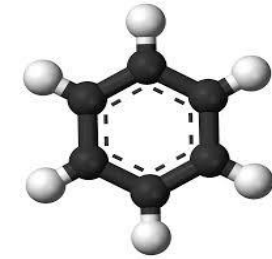
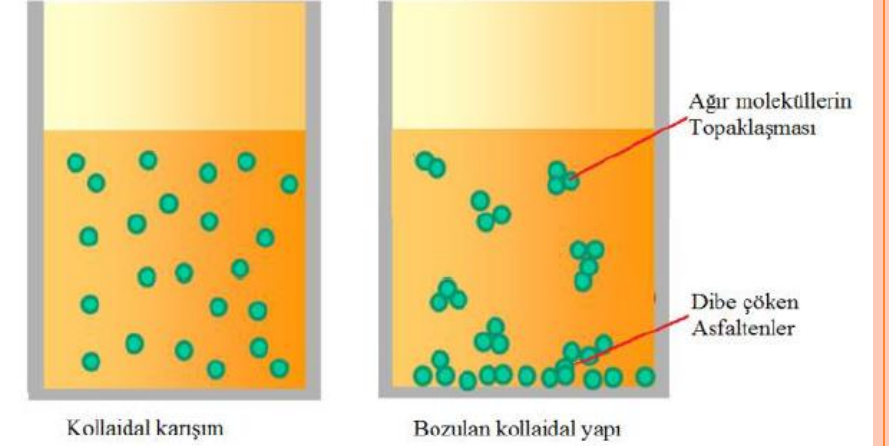


STABILITY. KARARLILIK

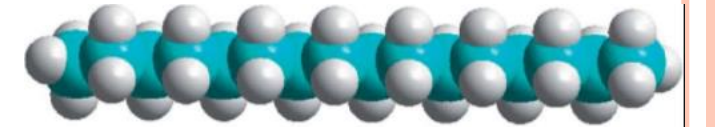
- Tanım olarak; koşulların aynı kalması durumunda,yakıtın özelliklerinin kendiliğinden değişmemesidir.
- Yakıt içerdiği hidrokarbonların parçalanmaya veya birleşmeye karşı direnci olarak tanımlanır.
- Distile yakıtlar atmosferdeki oksijenle uzun süre temas ettiğinde bir miktar vernik ve karbonlu kalıntılar oluşur. Bazı nitrojenli ve sülfürlü bileşikler ,organik asitler ve reaktif olefinlerdir. Bu tip maddeler oksitlendmesi dönüşümü sağlar. Yakıttaki bakır gibi bazı çözünmüş maddeler de bu durumu hızlandırır. Bu yakıtlara bazı katkı maddeleri ilave etmek gerekir. kararsızlığı önlemek için.
- En basitleri,antioksidan madde veya bazik stabilizörler ilave ederek halledilir.
- Çözüm önerileri. Tanklarda uzun süre saklanmaması,kimyasal ilavesi ve hava ile temasının önlenmesi,sürekli kendi içinde karıştırılması.

COMPATIBILITY AND/ [KARIŞIM YAKITLARININ UYGUNLUĞU]

- Orijin ve üretim proseslerine bağlı olarak VLSFO ağırlıklı olarak aromatik ve parafinik özellikli olacaktır. ISO 8217:2017 standartlarına uygunluk gösterse bile bu durum uyumluluk problemine yol açacaktır.
- Aromatik ve parafinik yakıtların gemide karıştırılması durumunda (tanklarda) başlangıçta kararlı olsalar bile çamur oluşumuna (slaç) neden olabilir.
- Yakıt uyumsuzluğu neticesinde çökelme olduğunda filtre ve seperatörler hızlı bir şekilde tıklandıkları gibi yakıt pompası ve enjektörlerde tutma olayları ile karşılaşılır. Ayrıca enjektör memesi, egzoz valfleri ve türbin kanatlarında depozit oluşumu da hızlanır.



Aromatik



Parafin

*Aromatikler zor tutuşurlar,
parafinikler çabuk tutuşurlar*

KARŞILAŞTIRMA

- Parafinik yakıtlar. Halay çeken karbon molekülleri
- avantajları setan sayıları yüksektir. Isıl değerleri düşüktür, düşük sıcaklıkta yanarlar
- Dezavantajları. Düşük sıcaklıklarda akışkanlık özellikleri iyi değildir. Donarlar
- Neftanik yakıtlar. Parafinik ve Aromatik yakıtların ortalamaları gibi özelliği gösterirler
- Aromatik yakıtlar.,,horon oynayan karbon molekülleri
- Avantajları. Düşük sıcaklıkta akışkanlıkları iyidir, ısıl değerleri yüksektir,
- Dezavantajları. Setan sayıları düşüktür. Zor yanarlar.
- Not. aromatik yakıtların içerisine parafinik atarsak çok büyük sorun yaratmaz ama ,parafinik yakıtlara aromatik yakıt katarsak,karışım olmaz sludge ve çamur oluşur.
- Çözüm önerileri. Tankları temizleyin,yakıtları asla karıştırmayın,yakıt alınırken yakıtın detayları iyi bilinmeli,



VISCOSITY/VIZKOZITE

- Yakıtın akışkanlığı olarak tanımlanmaktadır.
- Farklı vizkozitedeki yakıtların karıştırılması ısıtmadan başlayan bir sürü sorun yaratmaktadır. Aşağıda ülkelerin vizkozite leri vardır.
- 2020 yılında uygun yakıt olarak satışa sunulacak 7 farklı bölgedeki VLSFO özellikleri
- Çözüm önerileri. Yakıtları karıştırmayın,vizkozimetrelerin kalibre edilerek çalışıyor olmaları gerekir,aşırı stim için ilave kondenser v.s hazırlıklı olun.

Bölge	Viskozite (50 °C) (cSt)	Yoğunluk (50 °C) (kg/m ³)	CCAI	Flash point (°C)
Afrika	10	911	828	97
Asya	110.7	926	801	111
Kuzey Amerika	14.7	925	833	110
Latin Amerika	52.1	911	797	97
Ortadoğu	180	934	803	118
Avrupa	17.2	908	813	94
Rusya	66.4	932	814	116



SOĞUK AKIŞ ÖZELLİKLERİ/COLD FLOW PROPERTIES

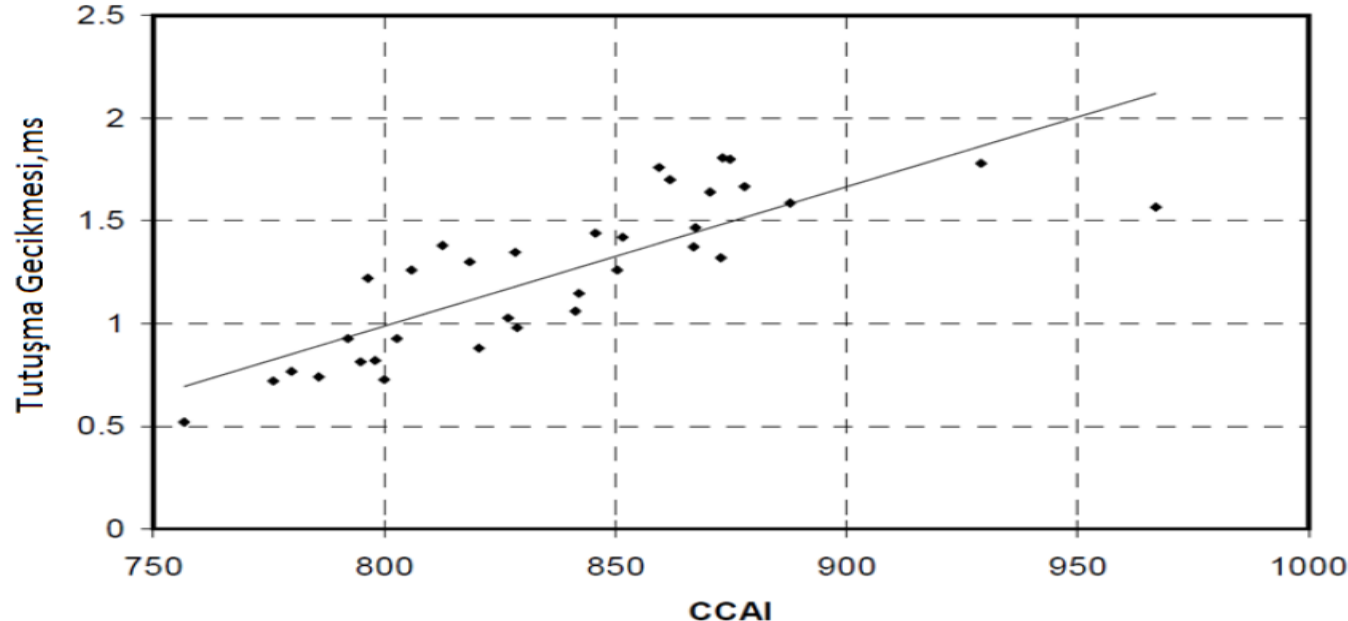
Yüksek oranda parafinik bileşen içeren VLSFO düşük sıcaklıkta tutuldukları takdirde wax (vernik,sakızlama) oluşumuna neden olabilirler. Bu durum filitrelerin hızla tıkanmasına neden olur.

Çözüm önerileri.Yakıt sıcaklığının akma noktasının 15°C üzerinde tutulmalıdır ve gerekirse sıcak yakıt sirküle edilmeli



HESAPLANMIŞ KARBON AROMATİKLEŞME İNDEKSİ/CALCULATED CARBON AROMATICITY INDEX (CCAI)

- The CCAI Yakıt yoğunluk ve viskozitesine göre hesaplanan yakıtın tutuşma özelliklerinin (tutuşma gecikmesi) bir göstergesidir. VLSFO yoğunluk ve viskozitesi geniş ölçüde değişebilen yakıtlar olduğundan yanma sorunlarıyla karşılaşılabilir. Yeni parafinik veya aromatik yakıtlar da bu değer 800-870 arasında olduğu hesaplanmaktadır.
- Çözüm önerileri bence en az sorun yaşanacak problem.yeni yakıtlarda sorun gözüküyor

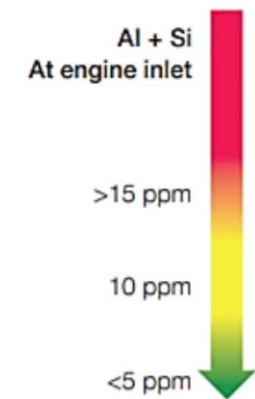


CAT FINES. BAŞIMIZIN BELASI

- ❖ Abrasive particles entering the combustion chamber of two-stroke diesel engines are a cause of wear. Cat fines (catalytic fines) are small, very hard particles originating from the refining process. In case of insufficient cleaning onboard, cat fines may enter the engine with the fuel and cause wear.
- ❖ The latest ISO marine fuel standard specifies **levels of up to maximum 60 ppm Al + Si in the fuel (ISO 8217)**. Such a level would cause high wear compromising reliability in the combustion chamber, and so the fuel must be cleaned on board the ship before it reaches the engine
- ❖ Always keep the level as low as possible and, max. at 15 ppm Al + Si at engine inlet for short periods.
- ❖ Remove the cat fines from the fuel by setting a high temperature (min. 98°C) and a low flow in the fuel separators
- ❖ Enable proper cleaning of the tanks in service by making the overflow pipe in the service tank go to the bottom of the tank, and/or by using a separate line to recirculate the fuel to the settling tank.
- ❖ To be warned when the fuel system is not operating optimally, a 10 µm abs. fine-filter should be installed in front of the engine

Recommendation:

Max. 15 ppm Al + Si at engine inlet for short periods



Cat fines (Al + Si) content entering the engine.

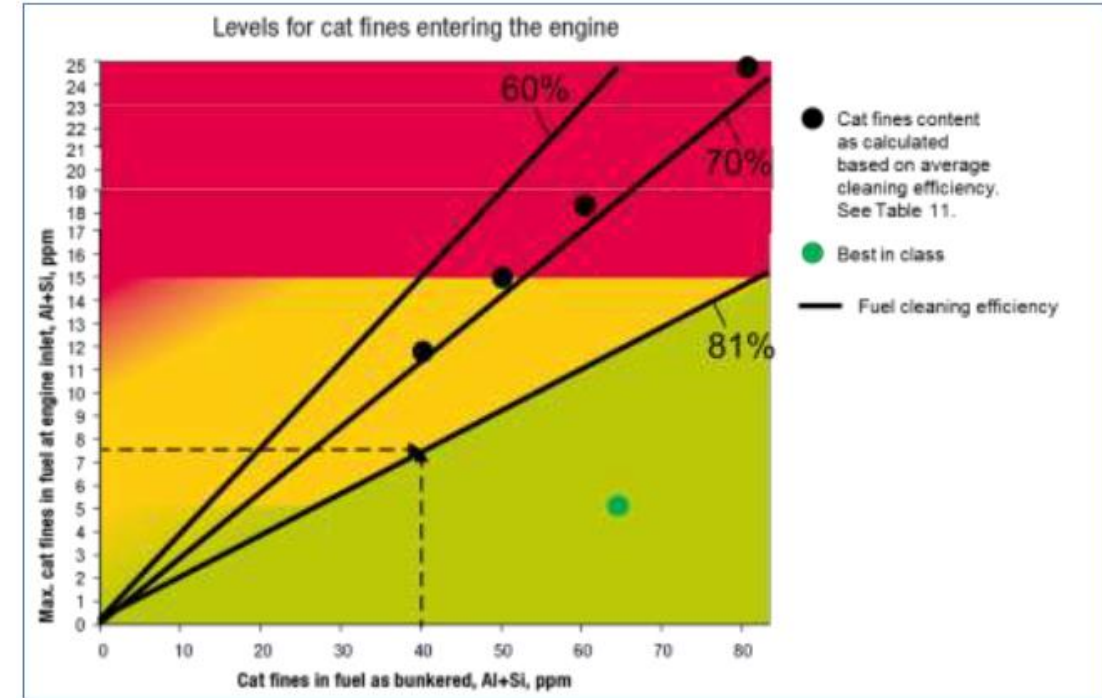
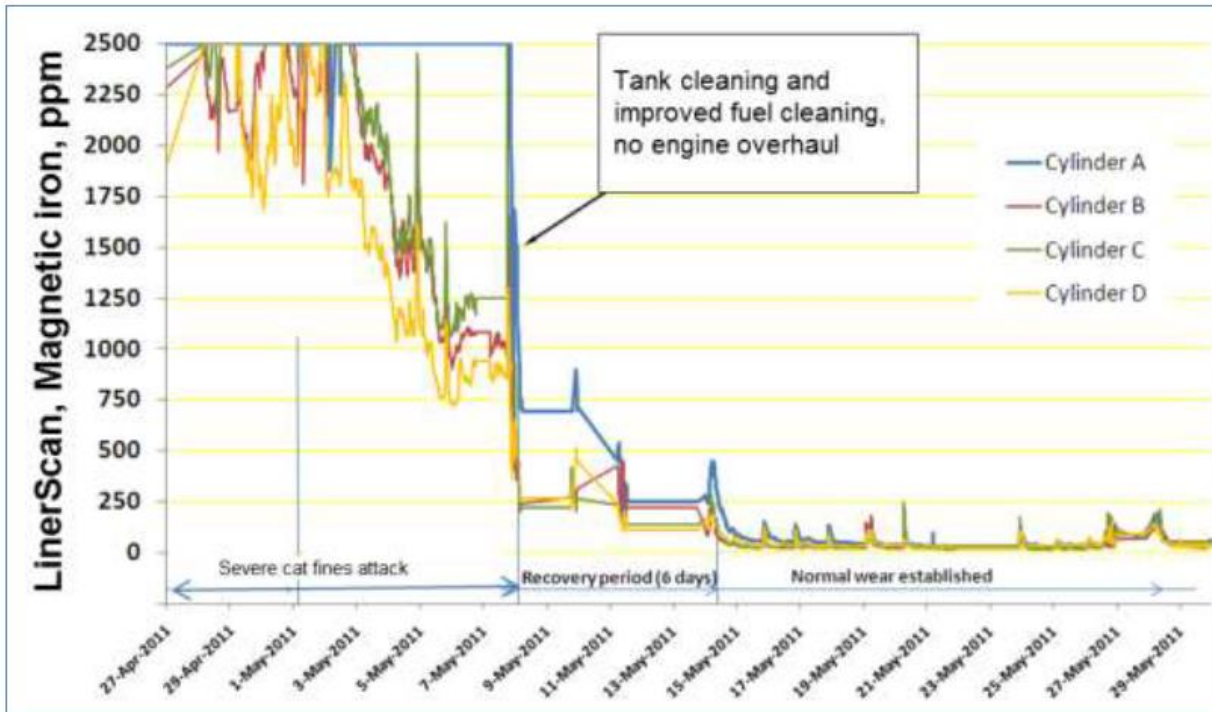
Summary – Fuel cleaning systems:

Experience has shown that, special attention must be drawn to the following installations:

- Separator sizing: 0.23 litres/kWh in relation to CFR
- Cleaning of the fuel in the service tank
- Fuel oil fine filter in front of the engine
- Fuel oil preheaters before the separators

TANK TEMİZLEMENİN VE YAKIT TEMİZLEME VERİMLİLİĞİNİN AŞINMAYA ETKİSİ

- ❑ Yakıt temizliği sadece seperatör ve filtre etkinliği ile değil aynı zamanda tank temizliğiyle de sağlanır.



Tank Temizliğinin aşınmaya etkisi

Genel yakıt temizleme verimliliğinin cat fine miktarı üzerine etkisi

DÜŞÜK CAT FINE MİKTARI İÇİN

Makine yakıt girişine 10 μ m lik bir filtre konulduğunda filtrenin tıkanma sıklığı temizleme sistemin verimliliği için bir gösterge olacaktır. Bunun için:

Çözüm önerileri;

1. Makine yakıt girişine bir 10 μ m filtre takılmalıdır.
2. Yakıt filitre temizlik periyotları kaydedilmelidir. 10 μ m filter is installed in front of the engine
3. Eğer temizlik sıklığı normale göre artar ise yakıt sistemi gözden (filtre, dreyn, seperatör)
4. Seperatörleri 40% verimle düzgün çalıştırıp uygun gravite diski kullanın
5. Uygun değilse seperatörü değiştirin



PARLAMA NOKTASI/FLASH POINT

Parlama noktası, yangın güvenliği açısından sorun oluşturabilir. SOLAS ve ISO 8217 ye göre yakıtın parlama notası 60 °C den daha yüksek olmalıdır. Alınacak yakıtlarda yangın riskine karşı bu özelliğe dikkat etmek gerekir.



ÖZET

YAKIT ÖZELLİKLERİ	%0.5 HEAVY FUEL OIL (VLSHO)
<i>Uyumsuzluk</i>	Farklı bölgelerden alınan yakıtların özellikleri farklılık gösterir. Yakıt alımının özellikleri iyi bilinen bölgelerden alınacak şekilde bir planlanması bu riski azaltabilir. Yakıtı karıştırma. ASLA
<i>Kararlılık</i>	Yakıtlar karıştırılırken dikkat edilmelidir.
<i>Catalitik madde</i>	Normal değerın üzerinde olma riski, toplam seperasyon veriminin (tanklar, filitreler ve seperatör) yüksek olması gerekir.
<i>Yanma özellikleri</i>	CCAI yüksek olması yanma performansını kötüleştirir
<i>Parlama noktası</i>	<60 C olmamasına dikkat edilmelidir. Yangın riski
<i>Akma noktası</i>	Çok yüksek olması risktir.Filtrelerin tıkanma sorunu



BAZI YAKIT ÖZELLİKLERİNİN DOĞRUDUĞU PROBLEMLER VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ		
Yakıt Özellikleri	Problem	Düzeltilici Faaliyetler
Yüksek viskozite	Yakıt transferi ve püskürtme güçlükleri	İstenen viskoziteye çıkmak için sıcaklığı artırmak
Yüksek yoğunluk	Separasyon güçlüğü	Klasik seperatörlerde seperatörleri Purifier+Clarifier modunda seri çalıştırmak. $\rho > 991 \text{ kg/m}^3$ ise klasik separatörlerde mümkün değil. Bu durumda Alcap tarzı seperatörler kullanmak gerekir.
Yüksek karbon kalıntısı	Gaz yollarında ve türbo doldurucu kanatlarında karbon ve is oluşumu, aşırı filitre tıkanması ve kötü yanma	Yakıt seperatör debisinin düşürülmesi
Yüksek kükürt	Silindir yüzeyinde sıcak ve soğuk korozyon saldırısı	Özellikle düşük yüklerde silindir yüzey sıcaklığı düşük olduğu için korozyon riski fazladır. Bu yüklerde silindir soğutma sıcaklığının düşük olmamasına özellikle dikkat edilmelidir. Ayrıca yakıt içerisindeki kükürt miktarına bağlı olarak yüksek baz sayıslı yüksek(BN) yağlama yağı kullanmak.
Yüksek kül miktarı	Segman ve silindirlerde fazla aşınma. Egzoz valfi, segman yuvası ve türbin kanatlarında depozit oluşumu.	Separatörün yüksek verimle çalıştırılması ve gerekirse çıkışına düşük gözenek çaplı (<50 μm) filitre konulması.
Yüksek vanadyum	Yüksek sıcaklık korozyonu ve depozit oluşumu	Yüksek sıcaklık korozyonunu önlemek için vanadyumu etkisiz hale getirecek katkı maddeleri kullanmak.
Sodyum (deniz suyu)	Türbin kanatlarında depozit oluşumu Egzoz valflerinde aşırı çamur birikimi. Enjektör memesi ve segman yuvasında depozit oluşumu	Separatörü düşük debide yüksek verimde çalıştırarak maksimum su ayrıştırmak.
Yüksek Al+Si	Yakıt pompaları, segman, silindir gömleği ve segman yuvalarında yüksek aşınma	Klasik seperatörlerde seperatörlerin düşük debide seri bağlı çalıştırılması.
Yakıt uyumsuzluğu	Separatörden aşırı çamur çıkışı, yakıt pompalarında aşınmanın artması, enjektör memesinde, egzoz valf ve türbinde depozit oluşumu.	Yakıtlar için uygunluk testinin yapılması. Uygunluk testi yapma imkanı yok ise yakıt alımlarından önce yakıt tankındaki eski yakıtın başka yakıtlara transfer edilmesi.
Düşük setan sayısı	Vuruntu problemi	Ana makine ön ısıtıcısının belirli süre önce devreye alınarak motorun sıcak tutulması

BAZI YAKIT ÖZELLİKLERİNİN KISA VE UZUN DÖNEM PERFORMANSA ETKİLERİ

Özellik	Özellik tipi*	Performansa Etkisi	Zamana bağlı etkileri
Parlama noktası	Kısıtlı	Depolama güvenliğiyle ilgili. Doğrudan performansı etkilemez.	-
Su ve tortu	Kısıtlı	Yakıt filitre ve enjektörleri etkiler	Uzun dönem
Uçuculuk	Genel	İlk hareket kolaylığı ve duman oluşumunu etkiler	Ani
Viskozite	Genel	Yakıt atomizasyonunu ve yakıtın yağlayıcılık özelliğini etkiler	Ani ve uzun dönem
Kül	Kısıtlı	Yakıt püskürtme sistemine zarar verir ve yanma odasında depozit oluşumuna neden olur	Uzun dönem
Kükürt	Kısıtlı	Partikül emisyonunu, silindirde korozif aşınma ve depozit oluşumunu etkiler.	Partikül emisyonu: Ani Aşınma: Uzun dönem
Bakır şerit korozyonu	Kısıtlı	Metal yüzeylerinde korozif atak potansiyelini gösterir.	Uzun dönem
Setan sayısı CCAI	Genel	Tutuşma kalitesini gösterir. İlk hareket, duman, yanma ve emisyonları etkiler	Ani
Bulutlanma/Akma	Kısıtlı	Düşük sıcaklıkta akıcılık özelliğidir ve yakıt transferini etkiler	Ani
Isıl Değer	Genel	Yakıt eknomisini etkiler	Ani
Yoğunluk	Genel	Isıl değeri etkiler	Ani
Kararlılık	Sınırlı	Çözünemeyen partikül oluşturma, yakıtın kullanım ve depolama esnasındaki çökelti/sakızlaşma potansiyelini gösterir	Ani ve uzun dönem
Yağlayıcılık	Sınırlı	Yakıt püskürtme sisteminin aşınmasını(pompa ve enjektör) etkiler. Düşük viskoziteli yakıtlarda karşılaşılan durumdur.	Ortalama aşınma: Orta Şiddetli aşınma : Kısa
Suyu Ayırıştırabilme	Sınırlı	Suyu yakıttan ayırabilme kabiliyetini etkiler	Ani ve uzun dönem
Düşük Sıcaklıkta Çalışabilirlik	Genel	Düşük çevre sıcaklıklarında akış ve filitreden geçme özelliğini etkiler	Ani

ŞİRKET TARAFINDAN ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Şirket ilk olarak bilinçlenmesi, olayı ciddiye alması ve konuda bir şeyler yapılacak olacağı gerekliliğine inanması gerekir. hatta bu konuda bir miktar harcamayı da göze alması
- Personeli yukarıda anlatılmaya çalışılan konularda eğitmesi
- Bunker prosedürlerini gözden geçirerek, gerekli change over prosedürleri hazırlaması
- Risk değerlendirmeleri yenilenerek, yukarıda anlatılmaya çalışılan risklerin ortaya çıkması durumunda yapılacaklara gemi ve şirket olarak hazırlıklı olunması
- Sefer ve yakıt planlarının 31 12 2019 da fazla miktarda üzerinde eski yakıt kalmayacak şekilde planlanmalı
- 31 12 2019 tarihinde gemi üzerinde kalacak olan yüksek kükürtlü yakıtın nerede store edileceği önceden belirlenmeli. Bu yakıtlar nisan 2020 ye kadar taşınabilir.
- Bir istisna eğer bulunduğunuz limanda uygun yakıt yok ise, her iki liman otoritesi ile haber verilerek kullanılabilir.



ŞİRKET TARAFINDAN ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

1. Personelin bilgilendirilmesi
2. Gemideki dizel motorların performansının alınması
3. Yakıt tanklarının durumu
 - Ne kadar zamandır yakıt o tankta?
 - Karışık yakıt var mı?
 - Bu yakıtların temizleme yöntemi ne olacak?
 - *Personel temizleyecek
 - *Tersane ve dışarıdan bir firma temizleyecek
 - *Kimyasal kullanılacak
 - *Karıştırılarak temizleme



ŞİRKET TARAFINDAN ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

4. Yakıtın geçtiği her elemanın kontrolü

- tanklar
- termometreler
- transfer pompaları
- filtreler
- barel-plunger
- enjektörler
- viskozimetreler

5. 31.12.2019 dan tanklarda ne kadar yakıt kalabileceği öngörülmesi



ŞİRKET TARAFINDAN ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

5.Tanımlanmış riskler

- Yakıt bulamama riski
- Yakıt transfer edememe (ısıtma sorunu)
- Yakıtın transfer için yeterli basınca ulaştırılamaması
- İlk start problemi
- Makinede yanma(çalışma) sorunları

6.Silindir ve Pistonların durumu

- Piston, pompalar, enjektörler,segmanların kondisyonu izlenerek gerekirse yenilenmesi

Yukarıda sıralanan riskleri için hazırlıklı olduğundan emin olunmalı.

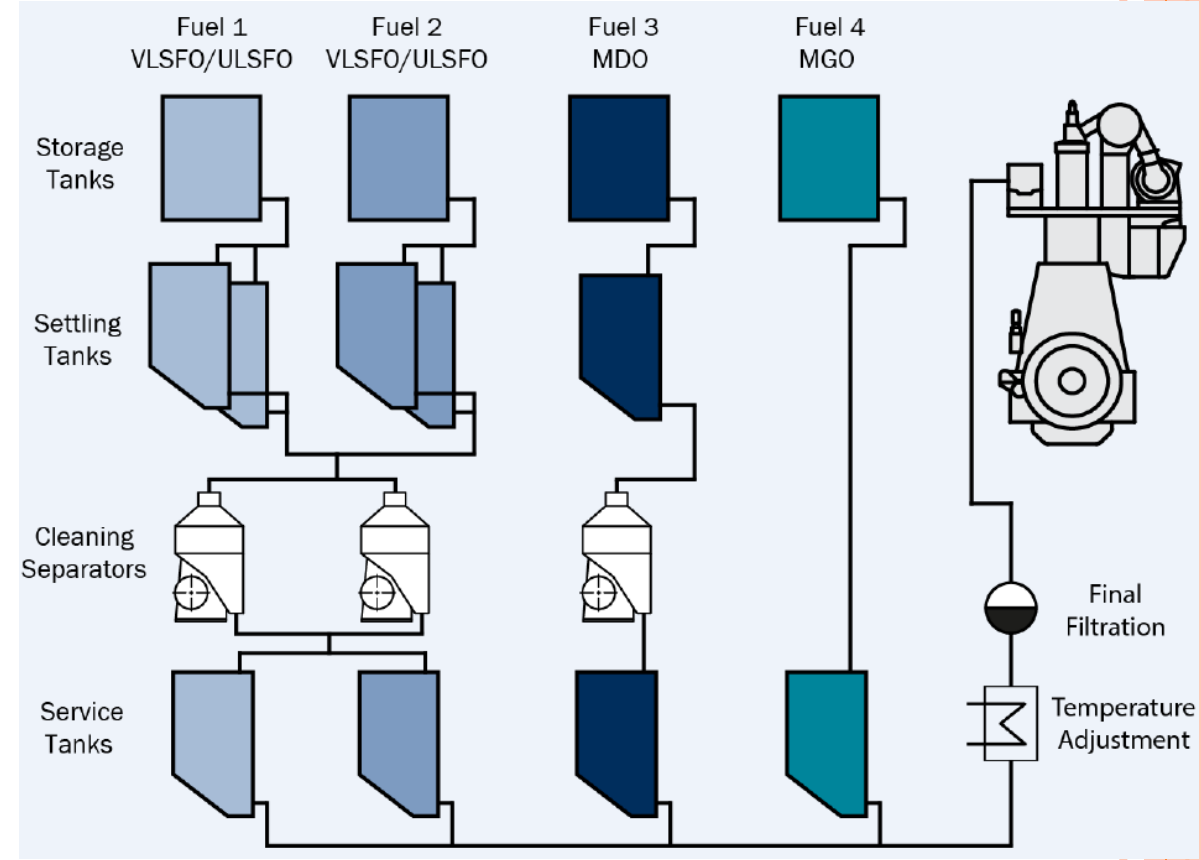


2020 KÜKÜRT SINIRLAMALARI İÇİN ALINABİLECEK ÖNLEMLER

- ❖ VLSFO yoğunluğunun klasik ağır yakıtlardan düşük olması beklenmektedir. Seperatörlerin buna göre düzenlenmelidir(gravite diski).
- ❖ Cat fine miktarını azaltmak için seperatörler maksimum debisinin altında çalıştırılmalıdır.
- ❖ Yeni yakıtları tankta tutar iken ısıtmak gerekebilir. Yakıtın akma noktası yüksek ise wax oluşumunun önüne geçmek için bu gereklidir.
- ❖ Seperatörlerin yeni yakıtların viskozite değerine göre yüksek verimli ayrışma için yeniden ayarlanmalıdır.
- ❖ Hızlı tıkanma riski nedeniyle filtre kontrol sıklığının artırılması gerekir.
- ❖ Yakıtın makine öncesi istenilen viskoziteye ulaşması için yakıt sıcaklığının uygun değere getirilmesi gerekecektir. Bu nedenle viskozimetrenin doğru çalışması yada kalibrasyonunun yapılması önemlidir.

2020 KÜKÜRT SINIRLAMALARI İÇİN ALINABİLECEK ÖNLEMLER

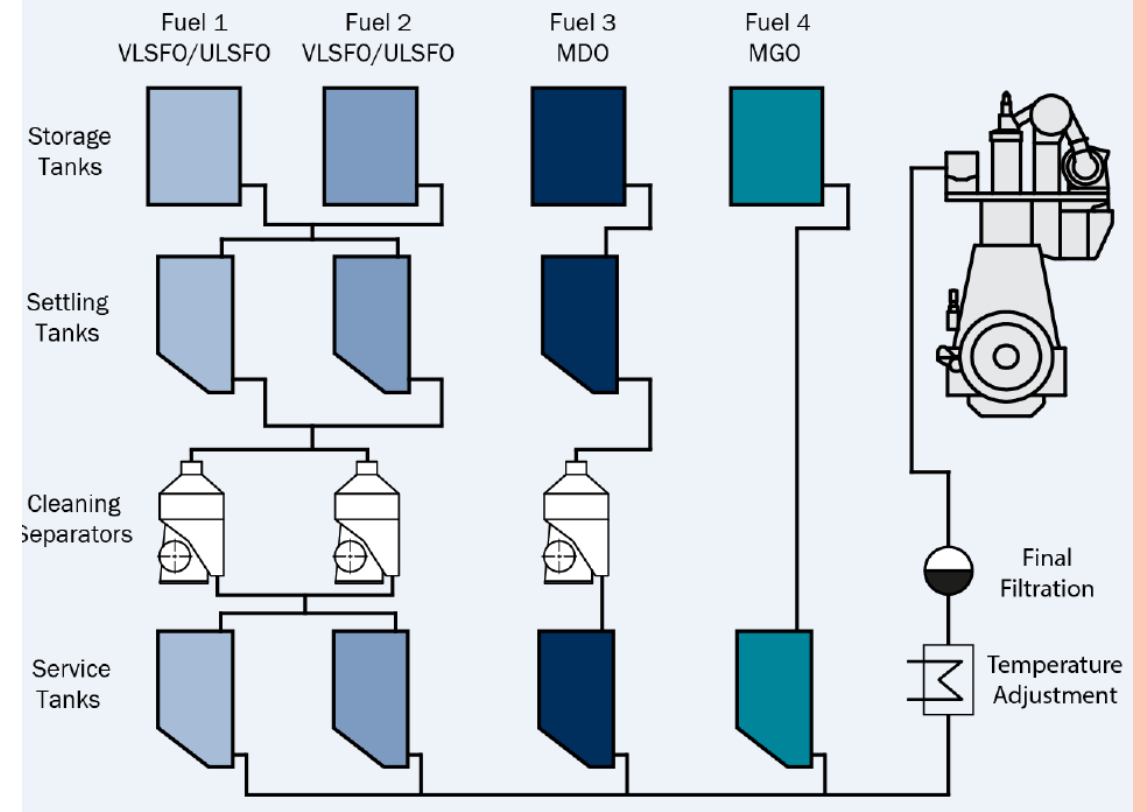
- ❑ Gemi işletenlerin farklı yakıtların depolanması konusunda uygun bir planı olmalıdır. Farklı yakıtların storage, settling ve servis tanklarında karıştırılmasından sakınılmalıdır. Her alınan yakıt ayrı bir storage tankında depolanmalıdır.
- ❑ Uyumsuzluk sorununu önlemek için karıştırmadan önce uyumluluk testi yapılmalıdır (compatibility test).
- ❑ Parafinik bileşenleri yüksek yakıtların uyumsuzluk riski daima daha yüksektir.
- ❑ Yeni yakıtın viskoziteleri RMG ve RMK yakıtlardan düşük ama DMA ve MGO yakıtlardan yüksek olacaktır. Separatörler üreticileriyle irtibata geçerek uygun çözüm talep edilmelidir.
- ❑ Genel olarak storage tanklarında bulunan yakıtlarda wax oluşumunun önüne geçmek için bulutlanma noktası sıcaklığının 10-15 °C üzerinde bir sıcaklıkta tutulmalıdır.



Çoklu yakıt kullanılan gemilerde tavsiye edilen optimum tank düzenlemesi

2020 KÜKÜRT SINIRLAMALARI İÇİN ALINABİLECEK ÖNLEMLER

- ❑ Gemisinde tek settling tankı bulunan gemilerde yeni 0.5% yakıt alınmadan önce seperatörün stop edilerek mevcut tankın taşıntı tankına (overflow tk.) boşaltılması düşünülebilir.
- ❑ 2 servis tankı ve 2 servis tankı olan gemilerde yakıt alımından önce yakıt alınacak tankın dreyni, açılması ve doldurmadan önce incelenmesi işletmeciye büyük esneklik sağlayacaktır.
- ❑ Yeni yakıtların makine giriş sıcaklıkları yakıtın yağlama özelliğinin kaybolmaması için (makine spekleri içinde olmak koşuluyla) seperasyon sıcaklığının altında olmalıdır. 75°C yağlama için uygun olabilir. Sıcaklığın 70 °C nin altına da düşürülmemesi gerekir.



Önerilen minimum yakıt tank düzeni



VERİMLİ SEPERATÖR ETKİNLİĞİ İÇİN

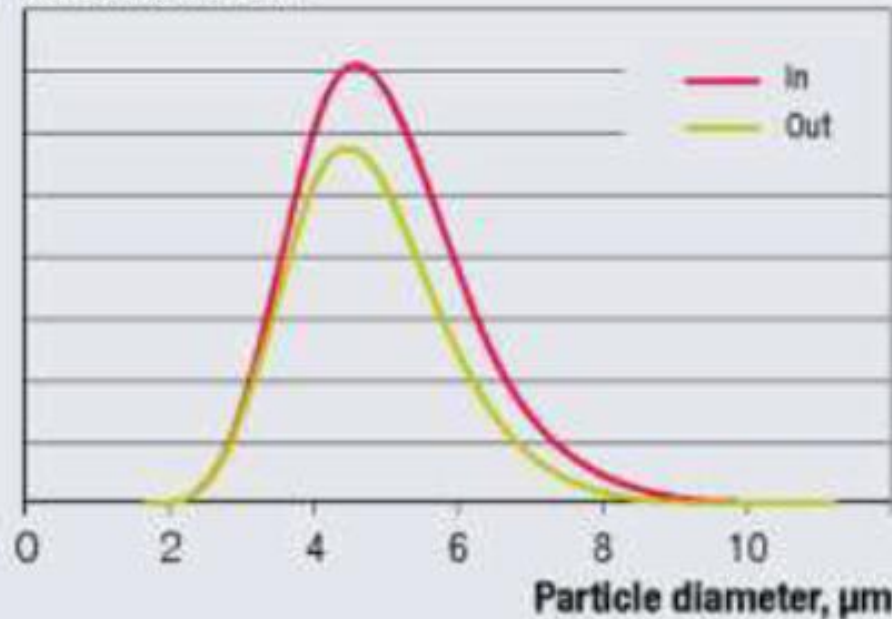
- Separasyon sıcaklığının olabildiğinde yüksek tutmak,
- Debiyi olabildiğinde düşük tutmak,
- Tankları belirli aralıklarla temizlemek.

Separator Operation

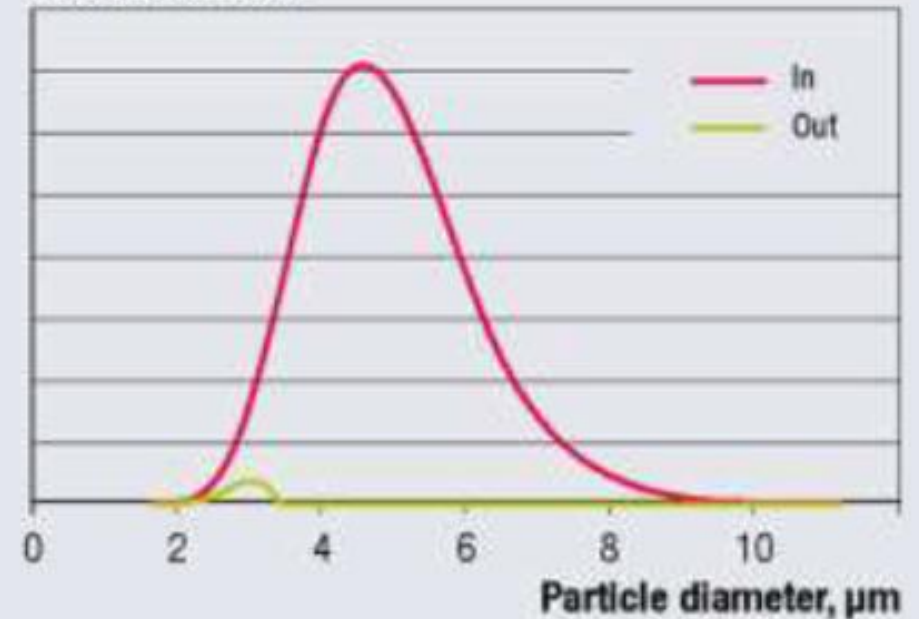
- Low temperature
- High flow

- High temperature
- Low flow

Mass concentration



Mass concentration

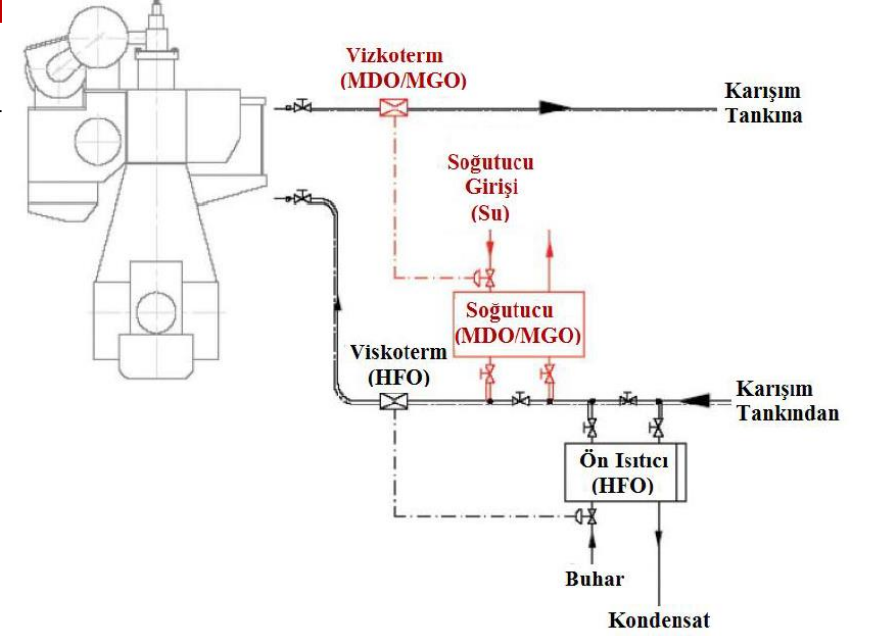


YAKIT GEÇİŞİ/FUEL CHANGE-OVER

- Bir yakıt yönetim prosedürünün hazırlanması(mevcut gemiye göre) farklı yakıtların değişimi boyunca farklı yakıtların karışımı minimum seviyede tutulmalıdır. Bunun için:
 - ❖ Settling tanka yeni yakıt alırken tankın boş olduğundan emin olunmalıdır.
 - ❖ Yeni yakıt alırken tankta yakıt var ise çamur oluşumunu kontrol etmek için tank sık sık dreyn edilmelidir (Maksimum %20 dolu).
 - ❖ Servis tankına yakıt alırken yeni yakıt alırken tankın boş olması sağlanmalıdır.
 - ❖ Şayet tankın tamamen boşaltılması mümkün değilse tankta kalacak önceki yakıt miktarının minimum seviyede olmasına dikkat edilmelidir(maksimum %20 dolu).

YAKIT DEĞİŞİMİ ESNASINDA YAKIT ÖZELLİKLERİNİN İZLENMESİ

- Yakıt değişim periyotlarında önleyici tedbirlerin alınması için aşağıdaki parametrelerin izlenmesi gerekir:
- Viskozimetrenin doğru çalıştığından emin olunmalıdır.
- Makineye ulaşan yakıt viskozitesinin uygun değerde olduğu görülmedir.
- Sıcaklık artış hızı maksimum 2 °C/min olacak şekilde olmalıdır.
- Düşük viskoziteli yakıtlarda (DMA) viskozitenin yakıt geçişleri esnasında sıcaklığın doğru ayarlanması nedeniyle 2 Cst altına düşmesi durumunda yağlama sorunları nedeniyle pompa ve enjektörler aşınma artacaktır.
- Viskoziteyi sağlayabilmek için yakıt devresine soğutucu eklenebilir(DMA yakıt 40 °C nin üzerinde viskozite 2 Cst nin altına düşebilir! DMA yerine DMX tercih edilebilir.)

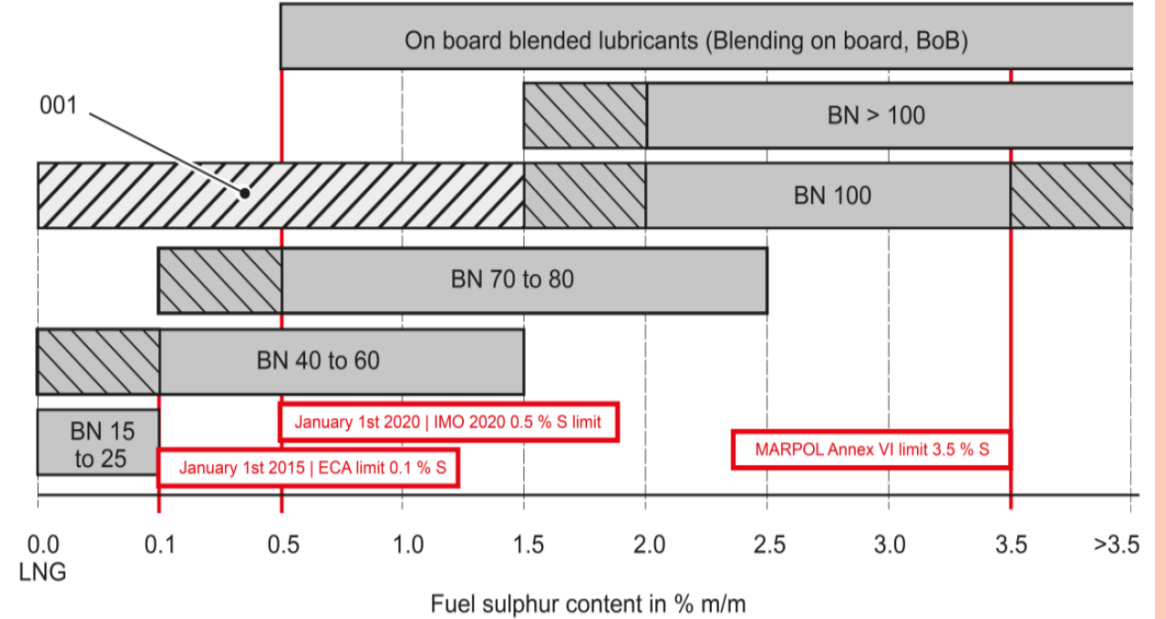


SİLİNDİR YAĞLAMA YAĞI ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞME

- ❑ 2 stroklu makinelerde kullanılacak yeni yakıtın kükürt içeriği düşük olduğu için daha düşük BN (15-40) değerine sahip silindir yağlama yağı kullanılmalıdır. Ama üreticiler 30-40 BN önermektedirler.
- ❑ Yağlama miktarı ayarlanmalıdır.
- ❑ Dört stroklu makinelerde kullanılan uzun vadede değiştirilmeli, makine üreticisinin bu konudaki tavsiyesine uymalıdır. MAN diyor ki 40 ve 50 tbn yağların deterjan özellikleri yetersiz.



Silindir yağlama yağı tavsiyesi



Aşırı yağlama ve kötü yanmanın sonucu piston yüzeyinde birikmiş karbon ve aşındırıcı bileşenler

ALINACAK ÖNLEMLER VE UYGULAMALAR

- Personelin bilgilendirilmesi. Yakıt alımlarının regülasyona uygun yapılması. **Mutlaka basit test kitlerinin gemilerde bulundurulması ve numunelerin doğru alınması.**
- **Asla yakıtları bir birine karıştırmayacağız. Her üretim artık bir sanat eseri gibi bakılması gerek taklidi yokmuş gibi değerlendirilecek**
- Yakıt tanklarının durumunun belirlenmesi. Temizliklerinin hangi yöntemle yapılacağına karar verilmeli
 - a) Yakıtların tanklardaki kalma zamanları
 - b) Karıştırılmış yakıt varsa, hangi türlerin karıştırıldıkları
 - c) Temizleme yöntemleri personel/tersane veya dışarıdan/kimyasal temizlik/ULSDM ile karıştırılacak
- Yakıt sistemlerinin dolaştığı elemanların durumunun bilinmesi lazım tanklar/termometreler/transfer pompaları/sistemdeki filitreler/booster pompalar/yakıt pompaları/enjektörler/boru devreleri/vizkozimetreler



• Tanımlanmış riskler ve çözümlerinin belirlenmesi

- a. **Yakıt bulamama durumu(uygun);** gerekli izinlerle eski yakıtın kullanılabilmesi. Fakat ispatlanması zor birim durum olup fazla güvenilmemesi
- b. **Yakıtı transfer edememe durumu;** yakıtın soğuk kalması, bu nedenle aldığımız yakıtın özelliklerini iyi bileceğiz ve tanklarımızda muhafaza ederken sıcak tutacağız. belkide devrelerin donmaması için belirli aralıklarla transfer edeceğiz.
- c. **Yakıtın ısıtılamaması durumu;** yakıtın depolandığı tankların ısıtma sisteminden emin olmalıyız, eğer ısıtıyamıyorsak bulunduğu yere ve coğrafi bölgeye göre önlemler almalıyız.
- d. **Yakıt basıncının gerekli kadar olamaması durumu;** yakıt belirli bir basınçla yakıt pompasına basılması gerekiyor, çünkü yakıt pompası gerekli basınçtaki yakıtı hacim daralması ile belli bir sıkıştırmadan sonra gerekli basınca ulaşarak enjektörleri açar. Eğer giriş basıncı düşerse istenen basınca hiç ulaşamaması veya geç ulaşması makinada çalışma problemlerini artırır.
- e. **Makinenin dengesiz veya aşırı vurunutulu çalışması;** yakıtın tutuşma gecikmesindeki kararsızlıklar, (karışık yakıt, uygun olmayan yakıt) farklı tutuşma gecikmeleri makinada vurunutulu çalışma, dengesizlik yaratır. Bu durum uzun dönemde krank şafta zarar verdiği gibi makinada güç kaybına yol açar
- f. **Gemide normalinden fazla buhar üretilmesi.**



DEVAM

- a. **İlk çalıştırma problemi;** içten yanmalı motorların temel prensibi gereği,yanma odasının istenilen sıcaklığa ulaşması gerek. Eğer herşey normal ise de o zaman ya yakıt püskürtülemiyordur yada püskürtülen yakıt yanmıyordur. Yanma odasındaki sıkıştırma sonucu elde edilen basınç ve sıcaklık,yeni yakıtımız için yeterli değilse,aşağıdakilerden emin olmalıyız.
- a) **Silindirlerin durumu;** silindir laynerlerinin aşırı aşırı aşınmış olmamaları gerekir. aksi taktirde,hem hacim genişlemesi,hem de kompresyon kaçakları ilk hareketi zorlaştırır.
- b) **Piston ve segmanların durumu;** makinadaki haracanabilir ürün olup,görevi olan yanma mahalli sızdırmazlığını sağlayabilmesi için,esnekliğinin tam,ölçüsünün izin verilen değerlerde olması,ve laynerle olan sürtünme alanının doğru formda olması lazım. Ayrıca içinde bulunduğu piston içerisinde boşlukların doğru olması lazım.



DEVAM

- a) İlk hareket hava sistemlerinin durumu; genellikle ilk hareketler, basınçlı hava ile yapılmaktadır, bu sistemin zamanlaması(distrübitör) ve boru devreleri istenildiği gibi olmalı özellikle hava kaçakları (distrb . Dahil) mevcut durumda sorun olmayabilir ama yeni durumda sorun olabilir.
- b) Otomasyon sistemlerinin durumu; özellikle ve kolaylıkla kontrol edilebilir. Gecikmeli eylemler veya yetersizlikler yeni durumda sorun olabilir.
- c) Yukarıda anlatılanlar bir noktada makine bakım tutumu imiş gibi gözükse de,yeni yakıt kullanımında bu sistemlerden emin olmalıyız.aksi taktirde karşılaşacağımız problemlerde,yakıttan mı yoksa sistemden mi kaynaklı olacağını ilk anda anlayamayacağımız için yaşayacağımız sorunlara da hazırlıklı olamayacağız. Veya yanlış çözümler deneyeceğiz.



SONUÇ

- Yukarıda sözü edilen,risklerin ve önlemlerin çözümleri her gemi için farklı özellikler taşıyabilir. Bu nedenle yakıtın sipariş edilişinden ,yakılarak bacadan atılışına kadar bilinçli bir şekilde takip edilmeye ihtiyaç vardır.
- Geçmiş dönemlerde makine arızası diye tanımlanan bir çok arızanın yakıtın özelliklerinin veya uygun hazırlanmamasının sebep olduğu unutulmamalıdır.
- Yeni yakıt bize düşman olmayıp,daha iyi bir yakıt olabilme özelliğine sahip bir yakıt olabilecek potansiyeller ufukta gözükmemektedir. Çünkü, atık yakıtı olan deniz yakıtları eskisi kadar atık yakıtı olmayıp,daha ciddiye alınması gereken bir yakıt haline gelmiştir. Ancak bu durum işletmecilerin bilinçli olmaları ile de yakından ilgilidir.



İNCE DENİZCİLİK OLARAK NE YAPTIK

- 2019 yılı içerisinde tersaneye giren tüm gemilerin yaklaşık 7 tüm yakıt tankları temizlendi. Amaç sludge birikimlerini yok etmek,temizlenemeyen tanklar için tank temizleme kimyasalları verildi uygulanıyor.
- Gemilerin maintenancelerini bu konu dikkate alınarak uyguladık. Ana makine ve d/g segman,varsa aşınmış laynerler,yakıt pompa barel plungerleri yenilendi.
- Yakıt seperatörleri için kendi bünyemizde daha önce tespit ettiğimiz 50% verimde çalıştırmaya dana önce başlanmıştı,tüm gemilerden yakıt seperatörlerinin durumu ve varsa yedek istekleri istendi. Yani seperatörleri düzgün tutmaya çalışıyoruz
- Tüm yakıt filitreleri kontrol edildi, yırtık yada eksikler tamamlandı, ama hiçbir filitreyi henüz 10 mikron filtre ile değiştirmedik ama bazı filitreleri değiştirmeyi planlıyoruz,dg yakıt giriş otomatik şoklu yakıt filtreleri 10 mikron olarak kullanılmakta.

- Şirket talimatı düzenlenerek yeni yakıt isimleri, iso 8217-2017 standartları belirtildi. Kiralamalarda yakıt spekleri düzeltildi
- Gemilere ve ofisteki personele yukardaki sunum verildi, ve safety meetinglerde konuşulması talimatı verildi
- Gemilerin durumunun kontrolü, bilinçlendirmeyi desteklemek ve algı yönetimi açısından eğitim ve kontrol listesi hazırlanıp gemilere yollandı. Gemiler kontrollerini tamamladılar, bazı eksiklikler bulunup şirketten istendi.
- İsm code prosedürleri değiştirildi, change over prosedürleri hazırlandı ve risk değerlendirmeleri düzenlendi. (eksik yaptığımız bir şeyler olabilir diye bu çalışma sonuna kadar yayınlanmadı. Yarın yada Pazartesi yayınlanacak)
- Kirlama departmanı ile koordineli olarak eski yakıttan çok olan gemiler uzun seyir yapacak şekilde sefer bağlandı. Amaç yıl sonunda eski yakıttan kalmaması.



- Tankları müsait olan gemilere yeni yakıta göre yağ alımına başlandı.

