

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : Ο,ΤΙ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΝΑ ΓΝΩΡΙΖΕΙ Ο
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΤΟΥ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ
ΠΟΙΟΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ ΕΝ ΠΛΩ ΣΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ
ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΜΑΡΙΟΣ ΚΟΥΚΟΥΒΑΟΣ

**ΕΠΒΛΕΠΟΥΣΑ
ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ : ΜΠΑΚΟΓΙΑΝΝΗ ΕΛΙΑ**

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2016

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: Ο,ΤΙ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΝΑ ΓΝΩΡΙΖΕΙ Ο
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΤΟΥ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ
ΠΟΙΟΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ ΕΝ ΠΛΩ ΣΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ
ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΜΑΡΙΟΣ ΚΟΥΚΟΥΒΑΟΣ

ΑΜ : 4832

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Η καθηγήτρια

Περίληψη

Στη παρακάτω πτυχιακή εργασία θα μιλήσουμε αρχικά για τη διαμόρφωση και τη σύνθεση του αργού πετρελαίου. Στη συνέχεια μαθαίνουμε για τις διάφορες προδιαγραφές του και τη σημασία των ιδιοτήτων των ναυτιλιακών καυσίμων (τέφρα, ίζημα άνθρακα , δείκτης κετανίου, πυκνότητα κα). Επίσης πως πραγματοποιούνται οι διάφορες επεξεργασίες του εν πλώ όπως ο συμβατικός καθαρισμός (de laval), σύστημα ALCAP. Ακόμα θα γνωτοποιηθούν , δύο βασικές έννοιες της σταθερότητας και της συμβατότητας και ποιός ο σημαντικός ρόλος αυτών στην ανάμιξη των καυσίμων. Τέλος , αναφέρεται στους τρόπους με τους οποίους μπορεί να πραγματοποιηθεί η μικροβιολογική μόλυνση και οι τρόποι αντιμετώπισης της.

Abstract

In the following dissertation, firstly we will refer to the formation and composition of crude oil. Then we will elaborate on the various specifications and the importance of the properties of the fuel (ash, carbon, cetane index, density e.t.c). Also we will learn how to make various processings on board like, for example, the conventional cleaning (de laval) or the system ALCAP. In addition, there will be introduced the two basic concepts of stability and compability as well as their important role on fuel-mixing. Finally, there is being refered in what ways microbiological contamination may be created and in what ways we can encounter it

Εισαγωγή

Μέσα από θερμικές μονάδες, θαλάσσιους κινητήρες και αεριοστρόβιλους, η ενέργεια που παράγεται από την καύση του πετρελαίου διατίθεται να εκπληρώσει τις ανάγκες μας, είτε πρόκειται για μεταφορά ή για εφαρμογές ηλεκτρικής ενέργειας.

Από τις αρχές του 19ου αιώνα μέχρι και το τρίτο τρίμηνο του 20ου αιώνα, ατμόπλοια διέσχισαν τις επτά θάλασσες, εξαλείφοντας σταδιακά τα ιστιοφόρα από την εμπορική ναυτιλία.

Στο δεύτερο μισό του 20ου αιώνα, το φορτηγό πλοίο (μότορσιπ) άρχισε να κυριαρχεί. Η ιστορία των πετρελαιοκινητήρων (ντίζελ) ξεκίνησε το 1892 με τον Rudolf Diesel και είκοσι χρόνια αργότερα, τα πρώτα τετράχρονα πλοία με κινητήρα ντίζελ ήταν λειτουργικά.

Γύρω στο 1930, τα δίχρονα σχέδια πήραν ένα ισχυρό προβάδισμα καθώς τα πλοία έγιναν μεγαλύτερα και γρηγορότερα.

Μεταξύ του Πρώτου Παγκόσμιου Πολέμου και του Δεύτερου Παγκόσμιου Πολέμου, το μερίδιο των μηχανοκίνητων θαλάσσιων σκαφών αυξήθηκε σε περίπου 25% της συνολικής ποντοπόρου χωρητικότητας του στόλου.

Ακολουθήθηκε μια σειρά από καινοτομίες των κινητήρων ντίζελ, η οποία κατέστησε δυνατή τη χρήση βαρέος πετρελαίου σε εμβολοφόρους κινητήρες μέσης ταχύτητας, τα οποία καινοτόμησε από την MV η πριγκίπισσα του Βανκούβερ. Στα μέσα της δεκαετίας του 1950, τα υψηλής αλκαλικότητας κυλινδρικά λιπαντικά διατέθηκαν για την εξουδετέρωση των οξέων που παράγονται από την καύση των υψηλής περιεκτικότητας σε θείο υπολειμματικών καυσίμων και τα ποσοστά φθοράς συγκρίθηκαν με εκείνα που βρέθηκαν κατά τη χρήση προϊόντων αποστάγματος πετρελαίου.

Τα πετρελαιοκίνητα πλοία (ντίζελ) τα οποία χρησιμοποιούν κατάλοιπα μαζούτ, κέρδισαν σε δημοτικότητα και κατά το δεύτερο ήμισυ της δεκαετίας του 1960, τα μηχανοκίνητα σκάφη ξεπέρασαν τα ατμόπλοια, τόσο από πλευράς αριθμών, όσο και

στην ολική χωρητικότητα. Με την έναρξη του 21ου αιώνα, τα μηχανοκίνητα σκάφη αντιπροσώπευαν το 98% του παγκόσμιου στόλου.

Οι θαλάσσιοι κινητήρες έχουν βρει επίσης τον τρόπο τους στη βιομηχανία παραγωγής ενέργειας.

I.Αργό πετρέλαιο

1. Πώς διαμορφώνεται το αργό πετρέλαιο ;

Η γενικά αποδεκτή θεωρία είναι ότι το αργό πετρέλαιο διαμορφώθηκε πάνω από εκατομμύρια χρόνια από τα υπολείμματα των φυτών και των ζώων που ζούσαν στις θάλασσες. Στη συνέχεια, βούλιαξαν στον βυθό της θάλασσας, θάφτηκαν με άμμο και λάσπη και έγιναν μια πλούσια οργανική στρώση. Σταθερά, αυτά τα στρώματα συσσωρεύτηκαν σε δεκάδες μέτρα πάχος. Η άμμος και η λάσπη έγιναν ιζηματογενή πετρώματα και τα οργανικά κατάλοιπα έγιναν σταγονίδια πετρελαίου και φυσικού αερίου. Το πετρέλαιο και το αέριο μέσω των πορωδών βράχων παγιδεύτηκαν από ένα αδιαπέραστο στρώμα βράχου (το οποίο συλλέγεται στο υψηλότερο σημείο).

Ο σχηματισμός ενός κοιτάσματος/ πεδίου πετρελαίου/ φυσικού αερίου απαιτεί την παρουσία τεσσάρων γεωλογικών χαρακτηριστικών:

- Πηγή βράχου: περιέχει κατάλληλη οργανική ύλη, η οποία σε συνθήκες θερμότητας και πίεσης παράγει υδρογονάνθρακες
- Δεξαμενή βράχου: είναι ένα πορώδες στρώμα βράχου μέσα στο οποίο διατηρούνται οι υδρογονάνθρακες
- Κάλυμμα βράχου: είναι ένα πέτρωμα ή λάσπη, το οποίο αποτρέπει τους υδρογονάνθρακες από τη διαφυγή
- Παγίδα: είναι ένας σχηματισμός βράχου ο οποίος κάμπτεται σε έναν θόλο ή διακόπτεται από ένα πταίσμα το οποίο εμποδίζει τη διαφυγή των υδρογονανθράκων, είτε προς τα πάνω ή προς τα πλάγια

Το κυριότερο είναι ότι, αυτοί οι τέσσερις παράγοντες πρέπει να προκύπτουν στον σωστό χρόνο και τόπο, καθώς και με τη σωστή σειρά για το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο ώστε να σχηματιστούν και να παγιδευτούν. Επί του παρόντος, η επιτυχής

εξερεύνηση πετρελαίου βασίζεται σε σύγχρονες τεχνικές, όπως είναι η σεισμική έρευνα. Η θεμελιώδης αρχή της σεισμικής έρευνας είναι, να ξεκινήσει ένας σεισμικός παλμός στην επιφάνεια της γης ή κοντά στην επιφάνεια της γης και να καταγράφουν τα πλάτη και οι περίοδοι μετακίνησης των κυμάτων, τα οποία επιστρέφουν στην επιφάνεια μετά την αντανάκλαση ή τη διάθλαση από την επιφάνεια (ή τις επιφάνειες), σε ένα ή περισσότερα στρώματα του βράχου. Από τη στιγμή που τα σεισμικά δεδομένα κατοχυρωθούν, θα πρέπει να υποβάλλονται σε επεξεργασία σε μια μορφή κατάλληλη για γεωλογική ερμηνεία και ανίχνευση της δεξαμενής πετρελαίου.

2. Σύνθεση και ταξινόμηση του αργού πετρελαίου

Το αργό πετρέλαιο είναι ένα μίγμα πολλών διαφορετικών υδρογονανθράκων και μικρών ποσοτήτων ακαθαρσιών. Η σύνθεση του αργού πετρελαίου μπορεί να διαφέρει σημαντικά ανάλογα με την πηγή του. Τα ακατέργαστα πετρέλαια από την ίδια γεωγραφική περιοχή μπορεί να είναι πολύ διαφορετικά λόγω των διαφορετικών στρωμάτων σχηματισμού του πετρελαίου. Οι διαφορετικές ταξινομήσεις του αργού πετρελαίου βασίζονται σε:

A. Υδρογονάνθρακες

- ✓ Παραφινικά αργού πετρελαίου
- ✓ Ναφθενικά αργού πετρελαίου
- ✓ Ασφαλτένια (αρωματικά) αργού πετρελαίου

Κάθε αργό πετρέλαιο περιέχει τρεις διαφορετικούς τύπους υδρογονανθράκων, αλλά το σχετικό ποσοστό μπορεί να ποικίλει σημαντικά. Για παράδειγμα, υπάρχουν παραφινικά αργού πετρελαίου στη Σαουδική Αραβία, ναφθενικά αργού πετρελαίου σε κάποιους Νιγηριανούς σχηματισμούς και ασφαλτένια αργού πετρελαίου στη Βενεζουέλα.

B. Βαρύτητα του Αμερικανικού Ινστιτούτου Πετρελαίου (API):

Όσο χαμηλότερη είναι η πυκνότητα του αργού πετρελαίου, τόσο υψηλότερη είναι η βαρύτητα του API. Μια υψηλότερη βαρύτητα API σημαίνει ότι, το αργό πετρέλαιο περιέχει περισσότερη αξία κλασμάτων χαμηλού βρασμού.

Γ. Η περιεκτικότητα σε θείο: Η ολοένα αυξανόμενη ανησυχία για το περιβάλλον και τις επιπτώσεις της στους υπολογισμούς του κόστους διύλισης αποτελούν τη βάση για την ταξινόμηση αυτή.

✓ Γλυκό αργό πετρέλαιο (χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο)

✓ Ξινό αργό πετρέλαιο (υψηλής περιεκτικότητας σε θείο)

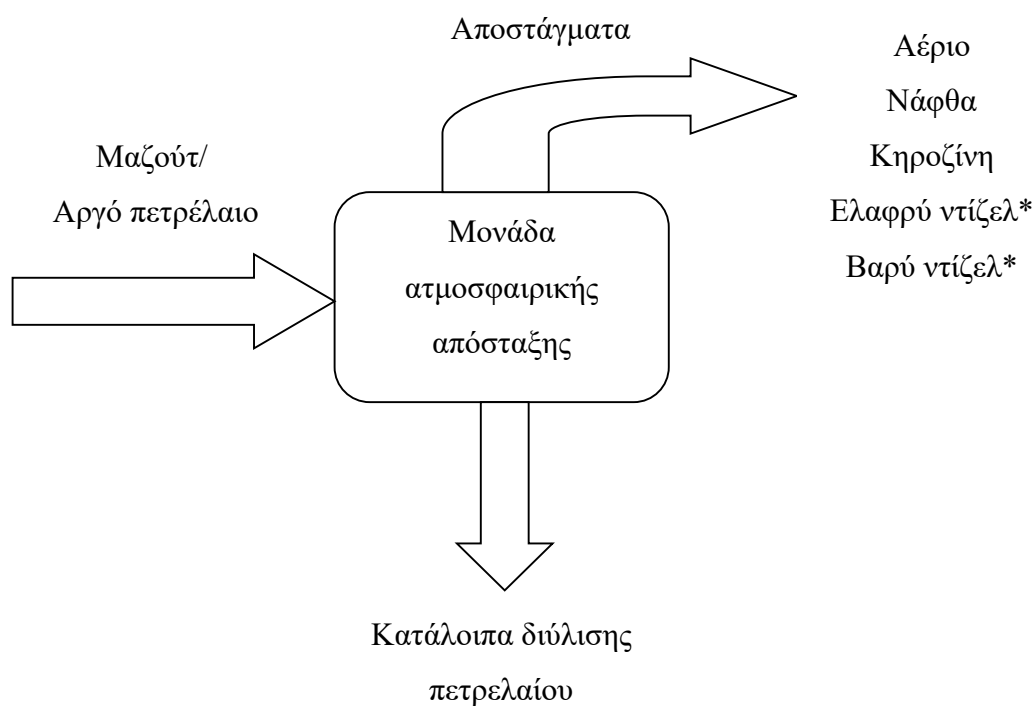
3. Διύλιση του αργού πετρελαίου και αποθέματα για την ανάμιξη των θαλάσσιων καυσίμων

Τα διυλιστήρια πετρελαίου είναι ένα πολύπλοκο σύστημα πολλαπλών λειτουργιών. Οι διεργασίες που εφαρμόζονται σε ένα συγκεκριμένο διυλιστήριο εξαρτώνται από το επιθυμητό προϊόν σχιστόλιθου και τα χαρακτηριστικά του μίγματος αργού πετρελαίου. Σήμερα, τα συγκροτήματα διύλισης έχουν σαφή αντίκτυπο στα χαρακτηριστικά των ντίζελ πλοίων και των ενδιάμεσων (IFO) δεξαμενών πετρελαιοειδών καυσίμων πλοίων.

Τυπικά συστήματα διύλισης και η επίδραση στα θαλάσσια καύσιμα

Απευθείας απόσταξη διυλιστηρίου

Η ατμοσφαιρική απόσταξη αργού πετρελαίου και ο περαιτέρω καθαρισμός των αποσταγμάτων:



* Το ντίζελ αναφέρεται εδώ σε συγκεκριμένες περικοπές ατμοσφαιρικής απόσταξης και δεν έχει σχέση με την εφαρμογή του κινητήρα.

Απευθείας εξάντληση των αποθεμάτων ανάμιξης θαλάσσιων καυσίμων

Ελαφρύ ντίζελ, βαρύ ντίζελ και απευθείας απόσταξη καταλοίπων.

Απευθείας απόσταξη πετρελαίου εσωτερικής καύσης πλοίων και προϊόν απόσταξης ντίζελ πλοίων (MDO)

Το πετρέλαιο εσωτερικής καύσης πλοίων και το απόσταγμα του πετρελαίου πλοίων (MDO) είναι κατασκευασμένα από κηροζίνη, ελαφριά και βαρέα κλάσματα πετρελαίου εσωτερικής καύσης.

Απευθείας απόσταξη IFO 380 mm²/s (στους 50° C)

Αυτή η τάξη λαμβάνεται με ανάμιξη του κλάσματος του ατμοσφαιρικού υπολείμματος (τυπικό ιξώδες περίπου 800 mm²/s στους 50° C) με ένα κλάσμα πετρελαίου εσωτερικής καύσης.

Απευθείας απόσταξη χαμηλότερη του βαθμού ιξώδους του ενδιάμεσου πετρελαίου (IFO)

Η ανάμιξη σε χαμηλότερο βαθμό από αυτόν του ενδιάμεσου πετρελαίου (IFO) γίνεται από IFO 380 mm²/s (στους 50° C), χρησιμοποιώντας ένα απόθεμα πετρελαίου το οποίο ελαττώνει με αραίωση το ιξώδες ή με ντίζελ πλοίων.

Όλα τα ενδιάμεσα πετρέλαια έχουν καλά χαρακτηριστικά ανάφλεξης, λόγω του υψηλού ποσοστού παραφινικών υλικών που εξακολουθούν να υπάρχουν στο ατμοσφαιρικό υπόλειμμα και της παραφινικής φύσης των αποθεμάτων πετρελαίου που χρησιμοποιούνται, τα οποία ελαττώνουν με αραίωση το ιξώδες. Η μεγάλη ποσότητα των παραφινικών υδρογονανθράκων στα απευθείας απόσταξης καύσιμα πλοίων, οδηγεί σε σχετικά χαμηλές πυκνότητες για τα προϊόντα αυτά, εξασφαλίζοντας εύκολο και αποτελεσματικό καθαρισμό των καυσίμων επί του σκάφους.

Το προϊόν μιας απευθείας απόσταξης διυλιστηρίου, με την παραγωγή βαρέος καυσίμου στο 50% περίπου της τροφοδοσίας του αργού πετρελαίου, δεν ανταποκρίνεται στη

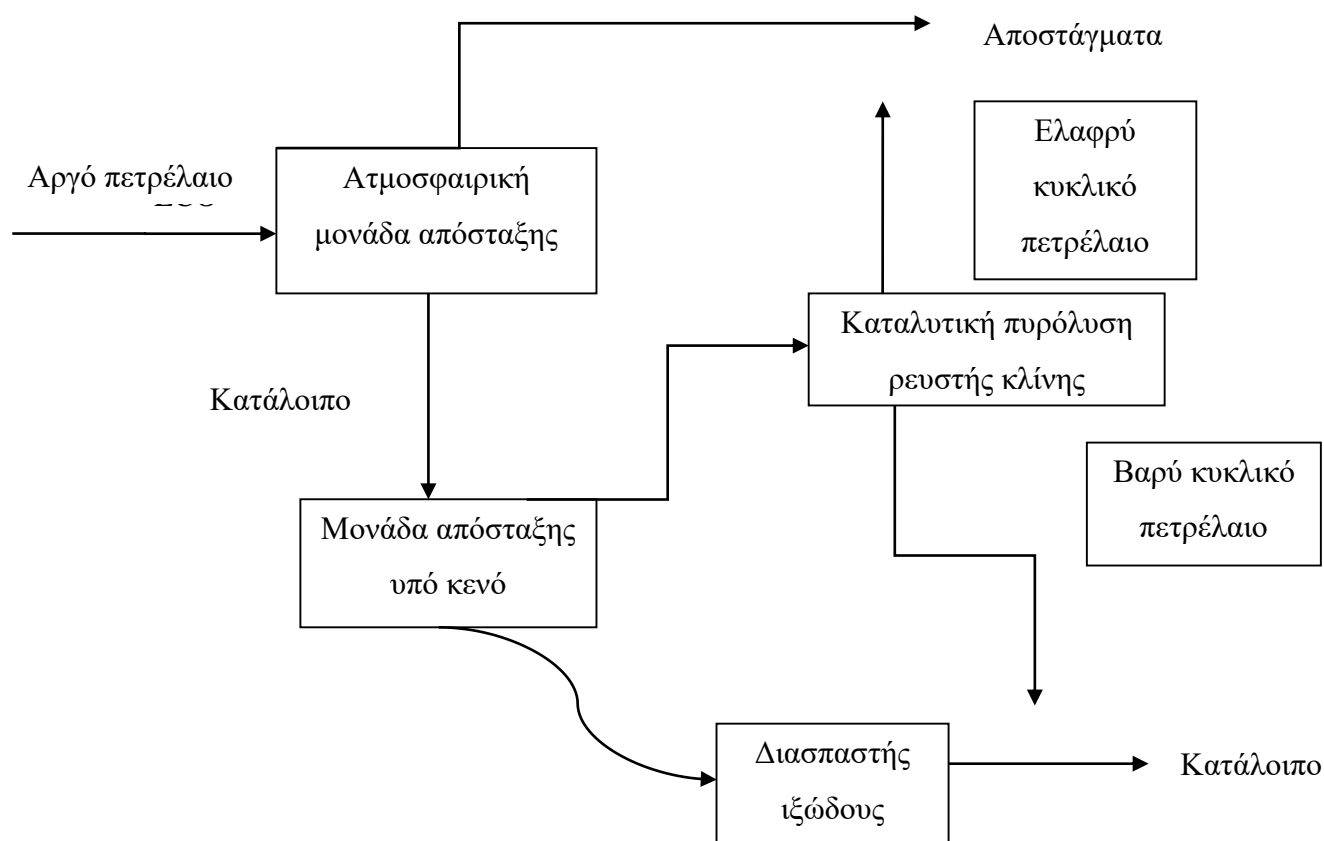
ζήτηση του προϊόντος στις βιομηχανικές χώρες, όπου η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση για τα ελαφρά προϊόντα (καύσιμα αεριοθουμένων, βενζίνη και πετρέλαιο εσωτερικής καύσης) συμπίπτει με μια ισχυρή μείωση της ζήτησης για τα βαρέα καύσιμα (10 έως 15% του αργού πετρελαίου). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ανάγκη να μετατραπεί το κλάσμα υπολείμματος σε ελαφρύτερα κλάσματα και ως εκ τούτου, σε μεγαλύτερης αξίας κλάσματα και στην κατασκευή σύνθετων διυλιστηρίων.

Ένα πολύπλοκο σύστημα διύλισης δύναται να χωριστεί σε δύο μέρη:

- Απόσταξη αργού πετρελαίου (ατμοσφαιρική και υπό κενό απόσταξη)
- Οι ροές από τη μονάδα κενής απόσταξης μετατρέπονται μέσω καταλυτικών και θερμικών κατεργασιών πυρόλυσης

Τα σύνθετα διυλιστήρια έχουν ευνοηθεί από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 και έχουν ως στόχο να αυξήσουν την παραγωγή βενζίνης. Όλες οι περαιτέρω πληροφορίες στο παρόν δελτίο βασίζονται σε ένα σύνθετο διυλιστήριο. Τα κύρια συστατικά ανάμιξης των θαλάσσιων καυσίμων από ένα διυλιστήριο καταλυτικής πυρόλυσης ρευστοποιημένης κλίνης (FCC), με δεξαμενή διεργασίας θερμικής πυρόλυσης η οποία πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια καθαρισμού του πετρελαίου για τη μείωση του ιξώδους του χωρίς ανάμιξη, είναι τα ίδια κλάσματα απόσταξης με αυτά από μια απευθείας απόσταξη (ελαφριών και βαρέων πετρελαίων), όπως επίσης και με το ελαφρύ κυκλικό πετρέλαιο (LC , O), αλλά και το βαρύ κυκλικό πετρέλαιο (HCO) από τη δεξαμενή επεξεργασίας μειωμένων αργών πετρελαίων υπό την παρουσία καταλύτη και τη διεργασία θερμικής πυρόλυσης, η οποία πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια καθαρισμού του πετρελαίου για τη μείωση του ιξώδους του χωρίς ανάμιξη.

Παράδειγμα: Σύνθετο διυλιστήριο με (υγρό) καταλυτική πυρόλυση και ιξωδόλυση



Το ατμοσφαιρικό υπόλειμμα χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για τη μονάδα υπό κενού και θα είναι σπάνια διαθέσιμο για την ανάμιξη καυσίμων.

Αναλυτικότερες πληροφορίες σχετικά με την σύνθετη διύλιση παρέχονται στο προσάρτημα Ι.

Τα καύσιμα πλοίων που προκύπτουν από μια καταλυτική πυρόλυση διυλιστηρίου/ ήπια πυρόλυση, έχουν μια σύνθεση η οποία είναι σημαντικά διαφορετική από εκείνη μιας ατμοσφαιρικής διύλισης.

Πετρέλαιο εσωτερικής καύσης πλοίων (MGO/DMA/DMZ)

Έχει εμφανιστεί ένα νέο συστατικό μίγματος - το ελαφρύ κυκλικό πετρέλαιο (LC , O) – το οποίο περιέχει περίπου 60% αρωματικά. Λόγω της υψηλής αρωματικής φύσης του LC , O, η πυκνότητα ενός πετρελαίου εσωτερικής καύσης που αναμειγνύεται με LC, O, θα είναι υψηλότερη από ό, τι κατά τη χρήση του πετρελαίου εσωτερικής καύσης από μία ατμοσφαιρική απόσταξη διυλιστηρίου. Η πυκνότητα θα είναι τυπικά κοντά στο 860 kg/m^3 (στους 15° C). Δεν πρέπει να αναμένεται καμία απόδοση ή χειρισμός των διαφορών με το ατμοσφαιρικό πετρέλαιο εσωτερικής καύσης. Το 2010, η τέταρτη έκδοση του προτύπου ISO 8217 εισήγαγε έναν πρόσθετο βαθμό πετρελαίου εσωτερικής καύσης πλοίων, το DMZ, το οποίο έχει ένα υψηλότερο ελάχιστο ιξώδες από ό, τι το πετρέλαιο εσωτερικής καύσης των πλοίων (DMA), αλλά κατά τα άλλα, είναι πανομοιότυπο στα χαρακτηριστικά του με το DMA.

Προϊόν απόσταξης πετρελαίου πλοίων (MDO/DMB)

Το προϊόν απόσταξης πετρελαίου πλοίων (εμπορική ονομασία) έχει συνήθως ένα χαμηλότερο δείκτη κετανίου (δεκαεξανίου) από το ντίζελ για θαλάσσιες μεταφορές και έχει μεγαλύτερη πυκνότητα. Με την παραγωγή σχιστόλιθου μιας καταλυτικής πυρόλυσης των διυλιστηρίων, το προϊόν απόσταξης πετρελαίου των πλοίων μπορεί επομένως να περιέχει ένα υψηλότερο ποσοστό σε ελαφρύ κυκλικό πετρέλαιο από ό, τι το πετρέλαιο εσωτερικής καύσης των πλοίων.

Ενδιάμεσο πετρέλαιο – 380 (IFO-380)

Ο βαθμός αυτός συνήθως κατασκευάζεται στο διυλιστήριο και περιέχει υπολείμματα ιξωδύλωσης, βαρύ κυκλικό πετρέλαιο (HCO) και ελαφρύ κυκλικό πετρέλαιο (LC (G) O). Αυτά τα τρία συστατικά επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά της ήπιας πυρόλυσης του ενδιάμεσου πετρελαίου (μέγιστου ιξώδους) 380.

Η απόσταξη υπό κενό μειώνει την απόδοση του υπολείμματος έως περίπου 20% της τροφοδοσίας του αργού πετρελαίου, ενώ αναπόφευκτα οδηγεί σε μια συγκέντρωση των βαρύτερων μορίων σε αυτό το κλάσμα. Η ιξωδύλωση μετατρέπει περίπου το 25% της τροφοδοσίας του υπολείμματος του κενού του σε απόσταγμα κλάσματα. Αυτό σημαίνει ότι περίπου το 15% του αρχικού αργού πετρελαίου παραμένει ως υπόλειμμα ήπιας πυρόλυσης. Η περιεκτικότητα σε ασφαλτένια, θείο και μέταλλο στα υπολείμματα της

ήπιας πυρόλυσης, είναι 3 ως 3,5 φορές υψηλότερη σε σχέση με τα ατμοσφαιρικά υπολείμματα. Η θερμική πυρόλυση επηρεάζει την μοριακή δομή: Τα μόρια είναι σπασμένα θερμικά και αυτό μπορεί να επιδεινώσει τη σταθερότητα των ασφαλτενίων.

Το βαρύ κυκλικό πετρέλαιο (τυπικό ιξώδες στους 50° C: 130 mm²/s) περιέχει περίπου 60% αρωματικά και είναι ένα κλάσμα υψηλής πυκνότητας: η πυκνότητα στους 15° C είναι πάνω από 1 kg/l (τυπικά 1,02). Είναι το κάτω τμήμα της μονάδας καταλυτικής πυρόλυσης ρευστής κλίνης (FCC). Η καταλυτική διαδικασία της μονάδας βασίζεται σε ένα πυριτικό αργίλιο. Κάποια μηχανική φθορά του καταλύτη λαμβάνει χώρα κατά τη διαδικασία καταλυτικής πυρόλυσης ρευστής κλίνης και τα προκύπτοντα σκληρά λειαντικά κρυσταλλικά σωματίδια πυριτικού αργιλίου του καταλύτη, απομακρύνονται από το βαρύ κυκλικό πετρέλαιο στο διυλιστήριο. Αυτή η απομάκρυνση, ωστόσο, δεν είναι 100% αποτελεσματική και ένα ορισμένο ποσό των καταλυτών στη διαδικασία πυρόλυσης παραμένει στο βαρύ κυκλικό πετρέλαιο. Από εκεί καταλήγουν στο βαρύ καύσιμο, όπου αναμειγνύονται με βαρύ κυκλικό πετρέλαιο (βλέπε επίσης Κεφάλαιο III-2). Η αρωματικότητα του βαρέος κυκλικού πετρελαίου βοηθά στην εξασφάλιση της βέλτιστης σταθερότητας για το μίγμα καυσίμου το οποίο υπέστη ιξωδύλωση.

Το ενδιάμεσο κυκλικό πετρέλαιο (τυπικό ιξώδες στους 50° C: 2,5 mm²/s) έχει την ίδια αρωματικότητα με το βαρύ κυκλικό πετρέλαιο, αλλά είναι ένα ποσοστό του κλασματικής απόσταξης της μονάδας FCC, με ένα εύρος απόσταξης συγκρίσιμο με εκείνο του πετρελαίου εσωτερικής καύσης. Με μια τυπική πυκνότητα 0,94 kg/l στους 15° C, χρησιμοποιείται για να ρυθμιστεί με ακρίβεια η ανάμιξη του βαρέος πετρελαίου, όπου σε γενικές γραμμές θα πρέπει να τηρείται ανώτατο όριο πυκνότητας στα 0,9910 kg/l.

Ενδιάμεσα πετρέλαια < 380 mm²/ s (IFOs < 380 mm²/ s)

Στο πρότυπο ISO 8217: 2010, το αναμειγμένο ντίζελ πλοίων, γνωστό ως DMC έχει ταξινομηθεί ως βαρύ κατάλοιπο διύλισης πετρελαίου (βαρύ μαζούτ), RMA10. Με την ατμοσφαιρική διύλιση, το RMA10 μπορεί να περιέχει έως και 10% ενδιάμεσο προϊόν διύλισης πετρελαίου (IFO) είτε με πετρέλαιο για θαλάσσιες μεταφορές ή υπόλειμμα απόσταξης πετρελαίου (ντίζελ) πλοίων. Με τη σύνθετη διύλιση, το RMA10 δεν αντιστοιχεί πλέον σε μια συγκεκριμένη σύνθεση και θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη

προσοχή κατά την ανάμιξή του σε αυτό το στάδιο για την πρόληψη προβλημάτων σταθερότητας ή/ και καύσης.

Οι άλλες βαθμίδες χαμηλού ιξώδους υπολειμματικού πετρελαίου γενικά αναμιγνύονται ξεκινώντας από τα 380 mm²/s ενδιάμεσων πετρελαίων (στους 50° C), με τη χρήση ενός κατάλληλου αποθέματος πετρελαίου, το οποίο χρησιμοποιείται για να μειώσει το ιξώδες με αραίωση (ντίζελ πλοίων, πετρέλαιο εσωτερικής καύσης, ελαφρύ κυκλικό πετρέλαιο, ή ένα μίγμα αυτών). Η σύνθεση αυτού του μίγματος θα πρέπει να κατασκευάζεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να διασφαλίζεται η σταθερότητα του προϊόντος, ενώ ταυτόχρονα θα πρέπει να πληρούνται άμεσα ή έμμεσα όρια πυκνότητας (βλέπε επίσης Κεφάλαια ΙΙΙ-2).

ΙΙ. Πετρέλαιο

1. Εφαρμογές πετρελαίου (μαζούτ)

Όλες οι εφαρμογές του πετρελαίου δημιουργούν ενέργεια από την καύση του. Η καύση του πετρελαίου (αντίδραση οξείδωσης) απελευθερώνει μια μεγάλη ποσότητα θερμότητας, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ατμού, για παράδειγμα σε λέβητες ατμού. Ο υψηλός όγκος (πίεση) των καυστικών αερίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κινήσει έναν κινητήρα, ή (λιγότερο συχνά για βαρύ πετρέλαιο, αλλά ευρέως διαδεδομένα για το πετρέλαιο εσωτερικής καύσης) έναν αεριοστρόβιλο.

Όταν το πετρέλαιο καίγεται, μια ποσότητα θερμότητας απελευθερώνεται, η οποία ορίζεται από τη συγκεκριμένη ενέργεια (διεθνής μονάδα MJ/kg) του καυσίμου.

Οι θερμικές μονάδες χρησιμοποιούν αυτή τη θερμότητα για την παραγωγή ατμού, η οποία στη συνέχεια κινεί τους αεριοστρόβιλους ατμού, εξασφαλίζοντας έτσι μηχανική ενέργεια η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προώθηση ή τη μετατροπή σε ηλεκτρική ενέργεια.

Για τους κινητήρες πλοίων και τους αεριοστρόβιλους, η μηχανική ενέργεια που παρέχεται από τα καυστικά αέρια χρησιμοποιείται είτε άμεσα για την προώθηση ή μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια για σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Για μεγαλύτερες εγκαταστάσεις, η βελτιστοποίηση της οικονομικής απόδοσης και των περιβαλλοντικών περιορισμών οδήγησε στην εισαγωγή της συμπαραγωγής ενέργειας. Στη συμπαραγωγή ενέργειας, ορισμένη από την ηλεκτρική ενέργεια που χάνεται χρησιμοποιείται για να παράγει ατμό χαμηλής πίεσης, κατάλληλο για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών θέρμανσης.

2. Προδιαγραφές του πετρελαίου

Οι διαφορετικοί τύποι εφαρμογών του πετρελαίου και τα περιβαλλοντικά ζητήματα έχουν οδηγήσει σε διαφορετικούς τύπους των προδιαγραφών του πετρελαίου. Αυτές είναι πολύ πιο απαιτητικές από τις απαιτήσεις του αυθεντικού πετρελαίου ή του καυσίμου πλοίων (No. 6, Bunker C), όταν όλα τα βαρέα κλάσματα πετρελαίου χρησιμοποιούνταν για θερμοηλεκτρικούς σταθμούς και αεριοστρόβιλους. Τα πρότυπα εκπομπών για τους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς μπορεί να ποικίλλουν ευρέως, ανάλογα με τη γεωγραφική περιοχή. Δεδομένου του ότι όλο το εκπεμπόμενο διοξείδιο του θείου (SO_2) προέρχεται από το θείο στο πετρέλαιο, τα πρότυπα εκπομπών για το διοξείδιο του θείου (SO_2) περιορίζουν αυτόματα την περιεκτικότητα σε θείο των καυσίμων, εκτός από τις μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης, όπου το πρότυπο μπορεί να καλυφθεί οικονομικά από εγκαταστάσεις αποθείωσης καυσαερίων.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1960, οι ντίζελ κινητήρες πλοίων ήταν ο αρχικός τρόπος κίνησης του πλοίου. Μέσα στα τέλη της δεκαετίας του 1970, οι βαθμοί βαρέων κλασμάτων πετρελαίου στα πλοία, παρέμεινε προσδιορισμένοι αποκλειστικά και μόνο από το μέγιστο ιξώδες τους. Αυτό λειτούργησε καλά με βαρύ πετρέλαιο το οποίο προερχόταν από τα διυλιστήρια ατμοσφαιρικής απόσταξης. Με τη γενικευμένη αναβάθμιση των εργασιών του διυλιστηρίου κατά το δεύτερο μισό του 1970, προέκυψαν λειτουργικά προβλήματα που σχετίζονται με το πετρέλαιο από την απευθείας διύλιση στη σύνθετη διύλιση.

Το 1982 έγινε η δημοσίευση των απαιτήσεων των προδιαγραφών των καυσίμων των πλοίων από τον Βρετανικό Οργανισμό Τυποποίησης (BS MA 100), καθώς και από το Διεθνές Συμβούλιο για Μηχανές Εσωτερικής Καύσης (CIMAC).

Ένα διεθνές πρότυπο ISO υπήρχε από το 1987: το ISO 8217. Ο δεδηλωμένος στόχος του ISO 8217, είναι να καθορίσει τις απαιτήσεις για τα καύσιμα πετρελαίου που προορίζονται για χρήση σε κινητήρες και καυστήρες ντίζελ πλοίων πριν από την κατάλληλη επεξεργασία που γίνεται πριν από τη χρήση και παρέχεται για την καθοδήγηση των ενδιαφερομένων μερών, όπως είναι οι σχεδιαστές του εξοπλισμού των πλοίων, οι προμηθευτές και οι αγοραστές των καυσίμων πλοίων. Οι προδιαγραφές αυτές αναθεωρούνται σε τακτικά διαστήματα για να «υποδέχονται» τις αλλαγές στην τεχνολογία των θαλάσσιων κινητήρων ντίζελ, τις διαδικασίες διύλισης αργού πετρελαίου, καθώς και τις περιβαλλοντικές εξελίξεις. Οι προδιαγραφές του προτύπου ISO 8217: 2010 για τα καύσιμα των πλοίων, θα συζητηθούν λεπτομερώς στο Κεφάλαιο III-2^α. Οι προδιαγραφές μπορούν επίσης να εφαρμόζονται στα καύσιμα για σταθερούς κινητήρες ντίζελ των ίδιων ή παρόμοιων κατασκευαστών όπως εκείνων που χρησιμοποιούνται στα πλαίσια της ναυτιλίας.

Οι πιο σημαντικές προδιαγραφές για τη διασφάλιση της αξιόπιστης λειτουργίας του κινητήρα με υπολείμματα καυσίμων που προέρχονται από σύνθετη διύλιση, είναι:

- Μέγιστο όριο πυκνότητας: Είναι σημαντικό για την κλασική λειτουργία καθαρισμού και για την εξασφάλιση της ικανοποιητικής ποιότητας ανάφλεξης για τους χαμηλού ιξώδους βαθμούς καυσίμου.
- Μέγιστο όριο αργιλίου και πυριτίου: Σε ένα σύνθετο διυλιστήριο, το βαρύ κυκλικό πετρέλαιο χρησιμοποιείται ως συστατικό ανάμιξης. Τα μηχανικά κατεστραμμένα σωματίδια καταλύτη πυριτικού αργιλίου της καταλυτικής πυρόλυσης δεν απομακρύνονται εντελώς από την κυκλοφορία του βαρέος κυκλικού πετρελαίου και βρίσκονται σε mg/kg ποσά στο αναμεμιγμένο βαρύ πετρέλαιο με το βαρύ κυκλικό πετρέλαιο. Προκειμένου να αποφευχθεί η φθορά στο σύστημα καυσίμου επί του πλοίου, είναι απαραίτητο να περιοριστεί η ποσότητα του αργιλίου και του πυριτίου σε ένα επίπεδο, το οποίο μπορεί να απομακρυνθεί επαρκώς από το σύστημα καθαρισμού των καυσίμων του πλοίου.
- Μέγιστο περιορισμένο χρονικά συνολικό ίζημα: Η σταθερότητα των ασφαλτενίων υποβαθμίζεται από τη διαδικασία της ήπιας πυρόλυσης και τα προβλήματα αστάθειας μπορούν να προκαλέσουν καθαρισμό των καυσίμων και προβλήματα στο φίλτρο, εξ ου και η ανάγκη για μια προδιαγραφή ώστε να εξασφαλιστεί η επαρκής σταθερότητα του καυσίμου.

Μια λιγότερο διαδεδομένη εφαρμογή του βαρέος πετρελαίου βρίσκεται σε αεριοστρόβιλους βαρέος τύπου: Εδώ οι απαιτήσεις των προδιαγραφών καυσίμου πριν από την έγχυση είναι πολύ σοβαρές και μπορούν να επιτευχθούν μόνο με έναν εξαιρετικά εμπειριστατωμένο προκαταρκτικό καθαρισμό του καυσίμου.

Η επεξεργασία του καυσίμου αποτελείται από την αφαίρεση των αλκαλικών μετάλλων από τον προκαταρκτικό καθαρισμό των καυσίμων και την αναστολή της επαγόμενης διάβρωσης του βαναδίου, με την έγχυση προσθέτων μαγνησιούχων που αντιδρούν με το βανάδιο προς το σχηματισμό μη – διαβρωτικών ενώσεων.

2.α. Σημασία των ιδιοτήτων των θαλάσσιων καυσίμων, οι οποίες αναφέρονται στο πρότυπο ISO 8217: 2010 10

Αριθμός οξείδωσης:

Όλα τα καύσιμα έχουν έναν φυσικώς απαντώμενο αριθμό οξείδωσης, ωστόσο τα καύσιμα με υψηλό αριθμό οξείδωσης που προκύπτουν από όξινες ενώσεις μπορούν να προκαλέσουν επιταχυνόμενη βλάβη σε μεγάλους κινητήρες ντίζελ, ειδικότερα στον εξοπλισμό έγχυσης του καυσίμου. Ωστόσο, τα καύσιμα που παράγονται από ναφθενικά αργά πετρέλαια, μπορεί να έχουν έναν αριθμό οξείδωσης ο οποίος υπερβαίνει το ανώτατο όριο που καθορίζεται από το πρότυπο ISO 8217: 2010, αλλά εξακολουθεί να είναι αποδεκτός για χρήση. Επί του παρόντος δεν έχει εντοπιστεί συσχέτιση μεταξύ του αριθμού οξείδωσης του πετρελαίου και της διαβρωτικής δράσης του.

Τέφρα:

Η περιεκτικότητα σε τέφρα αποτελεί ένα μέσο για μέτρηση των μετάλλων που υπάρχουν στο καύσιμο, είτε ως εγγενής στο καύσιμο ή ως επιμόλυνση.

Τζημα άνθρακα:

Το ιζήμα άνθρακα προσδιορίζεται από μια εργαστηριακή δοκιμή η οποία λαμβάνει χώρα υπό συγκεκριμένη μειωμένη παροχή αέρα. Δεν αντιπροσωπεύει συνθήκες καύσεως σε έναν κινητήρα. Δίνει μια ένδειξη της ποσότητας των υδρογονανθράκων στο καύσιμο, το οποίο έχει δύσκολη συμπεριφορά κατά την καύση, αλλά δεν υπάρχει οριστική συσχέτιση μεταξύ των στοιχείων του ιζήματος άνθρακα και της πραγματικής

εμπειρίας. Η μέθοδος ανίχνευσης υπολειμμάτων άνθρακα καθορίζεται από το πρότυπο ISO 8217.

Καταλύτες στη διαδικασία πυρόλυσης:

Το βαρύ κυκλικό πετρέλαιο χρησιμοποιείται σε όλο τον κόσμο στη σύνθετη διύλιση ως ένα συστατικό ανάμιξης για τα βαρέα καύσιμα. Τα σωματίδια καταλύτη (πυριτικό αργίλιο) τα οποία έχουν υποστεί μηχανική βλάβη, δεν μπορούν να αφαιρεθούν εντελώς με οικονομικά αποδοτικό τρόπο και ανιχνεύονται στο αναμεμιγμένο βαρύ πετρέλαιο. Ο προκαταρκτικός καθαρισμός των καυσίμων στα πλοία έχει απόδοση στην αφαίρεση περίπου 80% για τους καταλύτες στη διαδικασία πυρόλυσης. Προκειμένου να αποφευχθεί η φθορά των αντλιών καυσίμου, των εγχυτήρων και των κυλινδρικών επενδύσεων λόγω τριβής, το μέγιστο όριο για το αργίλιο και το πυρίτιο, το οποίο ορίζεται στο πρότυπο ISO 8217: 2010, είναι 60 mg/kg για τα καύσιμα στην κατηγορία RMG και RMK.

Δείκτης Υπολογιζόμενης Αρωματικότητας Άνθρακα (CCAI):

Ο CCAI εφαρμόζεται μόνο σε υπολειμματικά καύσιμα πετρελαίου και παρέχει μία ένδειξη της καθυστέρησης ανάφλεξης του πετρελαίου. Ο CCAI υπολογίζεται από την πυκνότητα και το ιξώδες του υπολειμματικού πετρελαίου. Ορισμένοι κατασκευαστές κινητήρων, προσδιορίζουν τα όρια για τους κινητήρες τους, ανάλογα με τον τύπο του κινητήρα και την εφαρμογή.

Δείκτης κετανίου:

Ο δείκτης κετανίου ισχύει μόνο για το πετρέλαιο εσωτερικής καύσης και τα αποστάγματα καυσίμων. Είναι ένα μέτρο για την ποιότητα ανάφλεξης του καυσίμου σε μια μηχανή ντίζελ. Όσο υψηλότερη είναι η ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα, τόσο υψηλότερος ο απαιτούμενος δείκτης κετανίου. Ο δείκτης κετανίου είναι μια κατά προσέγγιση υπολογιζόμενη τιμή του αριθμού κετανίου, με βάση την πυκνότητα και την απόσταξη του καυσίμου. Ο δείκτης κετανίου δεν εφαρμόζεται όταν έχουν χρησιμοποιηθεί πρόσθετες ουσίες για τη βελτίωση του κετανίου.

Πυκνότητα:

Η επίσημη μονάδα είναι kg/m³ στους 15° C, ενώ το kg/l στους 15° C είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μονάδα. Η πυκνότητα χρησιμοποιείται για να υπολογιστεί η

ποσότητα του καυσίμου που μεταφέρεται. Η πυκνότητα δίνει μια ένδειξη της ποιότητας ανάφλεξης του καυσίμου εντός ορισμένης κατηγορίας προϊόντων. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τα ενδιάμεσα προϊόντα διύλισης πετρελαίου (IFOs) χαμηλού ιξώδους. Η πυκνότητα του προϊόντος είναι σημαντική για τον επί του πλοίου καθαρισμό του καυσίμου · όσο υψηλότερη είναι η πυκνότητα, τόσο πιο ζωτικής σημασίας είναι (βλέπε κεφάλαιο III-4 για την επεξεργασία μαζούτ).

Στοιχεία:

Το βανάδιο και το νικέλιο είναι στοιχεία που βρίσκονται σε ορισμένα βαρέα μόρια πετρελαίου (ασφαλτένια). Κατά την καύση, σχηματίζονται οξειδία βαναδίου και μερικά έχουν ζωτικής σημασίας θερμοκρασίες τήξης. Τα πιο σημαντικά είναι τα διπλά οξειδία/ σουλφίδια με νάτριο. Ορισμένες χώρες έχουν εφαρμόσει μέγιστες συγκεντρώσεις νικελίου για την εγχώρια χρήση βαρέος πετρελαίου.

Σημείο ανάφλεξης:

Το σημείο ανάφλεξης είναι η θερμοκρασία στην οποία τα αέρια ενός καυσίμου αναφλέγονται (υπό καθορισμένες συνθήκες δοκιμής), όταν εφαρμόζεται ένα τεστ φλόγας. Το σημείο ανάφλεξης για όλα τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται σε μεγάλες ποσότητες στα πλοία έχει οριστεί από τους Pensky και Martens στους 60° C ελάχιστη θερμοκρασία (σύμβαση SOLAS). Το DMX, ένα ειδικό σημείο νεφέλωσης πετρελαίου εσωτερικής καύσης, μπορεί να αποθηκεύεται μόνο επί των πλοίων σε δοχεία λόγω του <60° C σημείου ανάφλεξης.

Υδρόθειο (H₂S):

Το H₂S είναι ένα ιδιαίτερα τοξικό αέριο και η έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις αερίων είναι επικίνδυνη και μπορεί να αποβεί μοιραία σε ακραίες περιπτώσεις. Απαντάται εκ φύσεως στα αργά πετρέλαια και μπορεί να σχηματίζονται κατά την διάρκεια των διεργασιών διύλισης που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του καυσίμου. Το H₂S μπορεί επίσης να εξελιχθεί από τα καύσιμα σε αποθεματικά βυτία και ποταμόπλοια. Τα υπολειμματικά πετρέλαια μπορούν να περιέχουν διάφορα επίπεδα H₂S στην υγρή φάση και σε ορισμένες περιπτώσεις μπορούν να παρατηρηθούν υψηλότερα επίπεδα H₂S σε αποστάγματα πετρελαίων πλοίων. Το H₂S μπορεί να είναι παρόν σε υγρή και αέρια φάση και η κατάτμηση μεταξύ της υγρής και της αέριας φάσης εξαρτάται από

έναν αριθμό παραγόντων (π.χ. τη θερμοκρασία του καυσίμου, το ιξώδες, το επίπεδο ανάδευσης κτλ).

Το ISO 8217: 2010 διευκρινίζει ένα όριο στην υγρή φάση του υδρόθειου των 2,00 mg/kg, όπως μετράται με τη μέθοδο δοκιμής IP 570 από τον Ιούλιο του 2012. Το όριο αυτό σκοπεύει να παρέχει ένα βελτιωμένο περιθώριο ασφαλείας. Το όριο από μόνο του δεν αποτελεί ένα ασφαλές επίπεδο, ούτε εξαλείφει τον κίνδυνο πολύ υψηλών επιπέδων αερίων H₂S που αναπτύσσονται σε κλειστούς χώρους.

Κινηματικό ιξώδες:

Το κινηματικό ιξώδες είναι ένα μέτρο για τη ρευστότητα του προϊόντος σε μια ορισμένη θερμοκρασία. Το ιξώδες ενός καυσίμου μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Το ιξώδες τη στιγμή που το καύσιμο αφήνει τους εγχυτήρες, πρέπει να είναι εντός των ορίων που καθορίζονται από τον κατασκευαστή του κινητήρα για να αποκτηθεί το βέλτιστο πρότυπο ψεκασμού. Οι προδιαγραφές του ιξώδους που δεν έχουν δοθεί από τους κατασκευαστές στους εγχυτήρες, θα οδηγήσουν σε κακή καύση, ιζηματώδη σχηματισμό και απώλεια ενέργειας. Το ιξώδες του καυσίμου πρέπει να είναι τέτοιο ώστε το απαιτούμενο εγχυόμενο ιξώδες να μπορεί να επιτευχθεί από το σύστημα προθέρμανσης του πλοίου.

Οξειδωτική σταθερότητα:

Η αποδόμηση των αποσταγμάτων των καυσίμων με οξείδωση μπορεί να προκαλέσει προβλήματα σταθερότητας του καυσίμου. Τα ασταθή αποστάγματα των καυσίμων μπορούν να σχηματίσουν αδιάλυτα οργανικά σωματίδια, τα οποία μπορεί να φράξουν τα φίλτρα καυσίμου, να προκαλέσουν φθορά και να συμβάλλουν στη δημιουργία κοιτασμάτων στον εγχυτήρα. Η τρέχουσα εφοδιαστική διαχείριση καθιστά σχεδόν αναπόφευκτο το ότι τα αποστάγματα των καυσίμων των πλοίων μπορεί να περιέχουν προερχόμενο βιο – υλικό, δηλαδή, μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων (FAME), οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν τη σταθερότητα στην οξείδωση του καυσίμου (βλέπε επίσης κεφάλαιο 8 για τα βιοκαύσιμα).

Σημείο ροής:

Το σημείο ροής είναι η χαμηλότερη θερμοκρασία στην οποία ένα καύσιμο θα συνεχίσει να ρέει, όταν ψύχεται υπό καθορισμένες πρότυπες συνθήκες. Σε αντίθεση με την

απευθείας απόσταξη βαρέων καυσίμων (σημείο ροής συνήθως στο εύρος + 20° C), τα καύσιμα των πλοίων από μία σύνθετη διύλιση, γενικά έχουν σημεία ροής κάτω από τους 0° C (εύρος -10 έως -20° C). Αυτό συμβαίνει επειδή οι δεξαμενές αποθήκευσης των καυσίμων συνήθως δεν είναι πλήρως θερμαινόμενες - μόνο πριν από την αντλία μεταφοράς καυσίμου. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα, εάν το πλοίο λαμβάνει υψηλής ροής απευθείας απόσταξης καύσιμα πλοίων. Για την απόσταξη ντίζελ πλοίων, η συμπεριφορά της κρύας θερμοκρασίας καθορίζεται μέσω του ISO 8217, από το μέγιστο σημείο ροής. Οι θαλάσσιοι πετρελαιοκινητήρες με υψηλή περιεκτικότητα σε βαρύτερες κανονικές παραφίνες, απαιτούν εγρήγορση αν αναμένονται μεγάλες αλλαγές θερμοκρασίας.

Θείο:

Η περιεκτικότητα σε θείο στα καύσιμα των πλοίων εξαρτάται από την προέλευση του αργού πετρελαίου και τη διαδικασία διύλισης. Όταν καίγεται ένα καύσιμο, το θείο μετατρέπεται σε οξείδια του θείου. Αυτά τα οξείδια φτάνουν το λιπαντικό έλαιο μέσω της εμφύσησης του φυσικού αερίου. Αυτά τα οξείδια είναι διαβρωτικά για τις επενδύσεις των εμβόλων του κινητήρα και πρέπει να εξουδετερώνονται από τον λιπαντικό κύλινδρο. Τα λιπαντικά κινητήρων για πλοία, αναπτύχθηκαν για την αντιμετώπιση αυτής της οξύτητας. Εάν χρησιμοποιείται το σωστό λιπαντικό, η περιεκτικότητα σε θείο ενός καυσίμου πλοίου δεν είναι τεχνικά σημαντική, αλλά μπορεί να έχει επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Το 2008, εκδόθηκε το αναθεωρημένο παράρτημα VI της MARPOL 73/78 και απαιτεί η περιεκτικότητα σε θείο όλων των καυσίμων που χρησιμοποιούνται στα πλοία να μην υπερβαίνει:

- ✓ Το 4,50% m/m πριν από την 1η Ιανουαρίου, 2012
- ✓ Το 3,50% m/m από και μετά την 1 Ιανουαρίου, 2012
- ✓ Το 0,50% m/m από και μετά την 1η Ιανουαρίου 2020 ή 2025, ανάλογα με τα αποτελέσματα της επανεξέτασης να ολοκληρωθούν μέχρι το 2018 για να καθορίσουν τη διαθεσιμότητα των καυσίμων για τη συμμόρφωση με τα πρότυπα καυσίμου πετρελαίου.

Επιπλέον, το αναθεωρημένο παράρτημα VI της MARPOL 73/78, περιορίζει την περιεκτικότητα σε θείο των καυσίμων που χρησιμοποιούνται στα πλοία που λειτουργούν εντός ενός χώρου ελέγχου των εκπομπών (ECA) για:

- ✓ Το 1,00% m/m από και μετά την 1η Ιουλίου 2010
- ✓ Το 0,10% m/m από και μετά την 1η Ιανουαρίου 2015.

Το παράρτημα VI της MARPOL 73/78, επιτρέπει εναλλακτικές τεχνολογίες/ μεθόδους, οι οποίες είναι τουλάχιστον εξίσου αποτελεσματικές όσον αφορά τη μείωση των εκπομπών.

Επί του παρόντος, εγκεκριμένες Περιοχές Ελέγχου των Εκπομπών είναι η Βαλτική Θάλασσα, η Βόρεια Θάλασσα και η Μάγχι, η ζώνη της Καραϊβικής των Η.Π.Α. (συμπεριλαμβανομένων των ορισθέντων υδάτων δίπλα στο Πουέρτο Ρίκο και τις Αμερικανικές Παρθένες Νήσους) και η Βόρεια Αμερική (συμπεριλαμβανομένων των υδάτων που γειτνιάζουν με την ακτή του Ειρηνικού, Ατλαντικού/ ακτή του Περσικού Κόλπου και τα οκτώ κύρια νησιά της Χαβάης, που εκτείνονται μέχρι 200 ναυτικά μίλια από τις ακτές των Ηνωμένων Πολιτειών, του Καναδά και των γαλλικών εδαφών).

Επιπλέον, η οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης 2005/33/Ε.Κ. επέκτεινε όριο S 1,5 m/m %, για πλοία που εκτελούν δρομολόγια από και προς οποιοδήποτε λιμάνι της Ε.Ε.

Η οδηγία της Ε.Ε. έχει επίσης δημιουργήσει ένα ανώτατο όριο των 0.1 m/m % για την περιεκτικότητα σε θείο των καυσίμων, που χρησιμοποιούνται από τα πλοία, όταν είναι ελλειμνισμένα για περισσότερο από 2 ώρες.

Η διαδικασία για την αναθεώρηση της οδηγίας της Ε.Ε. 2005/33/Ε.Κ., ξεκίνησε το 2011. Ως εκ τούτου, τα όρια και οι προϋποθέσεις που αναφέρονται παραπάνω μπορεί να αλλάξουν.

Στην Καλιφόρνια, η ρύθμιση του καθαρισμού των καυσίμων των ποντοπόρων πλοίων ισχύει για τις κύριες μηχανές ντίζελ των ποντοπόρων πλοίων, τους βοηθητικούς κινητήρες ντίζελ και τους βοηθητικούς λέβητες και απαιτεί:

- 1) Τη χρήση των ναυτιλιακών ντίζελ (DMB): - ίση ή μικρότερη από 0,5 m/m% σε περιεκτικότητα θείου - ίση ή μικρότερη από 0,1 m/m% σε περιεκτικότητα θείου από 1^η Ιανουαρίου, 2014 · ή

2) Τη χρήση του θαλάσσιου πετρελαίου εσωτερικής καύσης (DMA/DMZ): - ίση ή μικρότερη από 1,5 m/m% σε περιεκτικότητα θείου πριν από την 1^η Αυγούστου 2012 - στο ή κάτω από 1,0 m/m% σε περιεκτικότητα θείου για και μετά από την 1^η Αυγούστου 2012 - στο ή κάτω από 0,1 m/m% σε περιεκτικότητα θείου για και μετά την 1^η Ιανουαρίου 2014.

Σύνολο ιζημάτων:

Το ανόργανο υλικό που απαντάται εκ φύσεως στο αργό πετρέλαιο αφαιρείται στα διυλιστήρια πριν από την ατμοσφαιρική απόσταξη. Μερικές μικρές επιμολύνσεις (για παράδειγμα, τα οξείδια του σιδήρου) ενός έτοιμου βαρέος πετρελαίου δεν μπορούν να αφαιρεθούν. Ο μεγαλύτερος κίνδυνος για τον σχηματισμό ιζήματος σε βαρύ καύσιμο οφείλεται στη δυνητική πήξη του οργανικού υλικού που είναι εγγενής στο ίδιο το καύσιμο. Τα ασφαλένια που προέρχονται από τη διάσπαση του ιξώδους (ήπια πυρόλυση), εάν είναι ανεπαρκώς σταθερά, μπορεί να σχηματίσουν ίζημα (η πήξη επηρεάζεται από τον χρόνο και τη θερμοκρασία). Μια μείωση στην αρωματικότητα του καυσίμου με την ανάμιξη παραφινικών αποθεμάτων μείωσης του ιξώδους με αραίωση, μπορεί επίσης να επιδεινώσει τη σταθερότητα των ασφαλενίων. Σε περιπτώσεις σοβαρής αστάθειας των καυσίμων, μόνο ένα σχετικά μικρό κλάσμα των ασφαλενίων σχηματίζουν ίζημα, αλλά αυτό το οργανικό ίζημα περιλαμβάνει στη μάζα του ορισμένο από το ίδιο το καύσιμο και ύδωρ (προβλήματα καθαρισμού επί του πλοίου), και η ποσότητα της παραγόμενης ιλύος μπορεί να γίνει αρκετά υψηλή. Το συνολικό ίζημα είναι το συνολικό ποσό των ιζημάτων που μπορεί να σχηματιστεί υπό κανονικές συνθήκες αποθήκευσης, εκτός από τις εξωτερικές επιρροές. Αν το συνολικό ίζημα του βαρέος μαζούτ υπερβαίνει σημαντικά την τιμή προδιαγραφών (0,10% m/m κατ' ανώτατο όριο) για όλες τις τάξεις των ενδιάμεσων πετρελαίων και βαρέων πετρελαίων (IFOs και HFOs), μπορούν να συμβούν προβλήματα με το σύστημα καθαρισμού του καυσίμου, τα φίλτρα του καυσίμου να συνδεθούν, με αποτέλεσμα η καύση να γίνει ασταθής.

Χρησιμοποιημένο λιπαντικό λάδι:

Η χρήση των χρησιμοποιημένων λιπαντικών στα καύσιμα των πλοίων, εμφανίστηκε για πρώτη φορά ως ένα πιθανό πρόβλημα στα μέσα της δεκαετίας του 1980. Τόσο οι ομάδες εργασίας του CIMAC όσο και του ISO 8217, συζήτησαν τα τεχνικά και εμπορικά θέματα εκτενώς. Το ασβέστιο, ο ψευδάργυρος και ο φώσφορος θεωρούνται

"δακτυλικά αποτυπώματα" των χρησιμοποιημένων λιπαντικών ελαίων και τέθηκαν όρια για αυτά τα στοιχεία στο πρότυπο ISO 8217: 2005. Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 8217: 2010, ένα πετρέλαιο θα πρέπει να θεωρείται ότι περιέχει χρησιμοποιημένο έλαιο λίπανσης όταν είτε το ασβέστιο και ο ψευδάργυρος, ή το ασβέστιο και ο φώσφορος υπερβαίνουν αυτά τα όρια. Αυτό, όμως, δεν σημαίνει κατ'ανάγκη ότι το πετρέλαιο δεν είναι κατάλληλο για χρήση. Γενικά, 10 mg/kg φωσφόρου αντιστοιχούν περίπου στο 1% του χρησιμοποιημένου ελαίου λίπανσης στο πετρέλαιο. Αυτή είναι μόνο μια προσέγγιση · το περιεχόμενο σε διθειοφωσφορικό ψευδάργυρο στα λιπαντικά μπορεί να διαφέρει σημαντικά.

Περιεχόμενο νερού:

Το νερό στο καύσιμο είναι ένα μολυσματικό στοιχείο και δεν αποφέρει καθόλου ενέργεια. Το ποσοστό του νερού στο καύσιμο μπορεί να μεταφραστεί σε μια αντίστοιχη απώλεια ενέργειας για τον πελάτη. Το νερό απομακρύνεται επί του σκάφους με φυγοκεντρικό καθαρισμό. Εάν μετά τον καθαρισμό, η περιεκτικότητα σε νερό παραμένει πολύ υψηλή, μπορεί να συμβεί μανδάλωση του ατμού του νερού και οι αντλίες να αποκοπούν. Εάν το καύσιμο που είναι μολυσμένο με νερό φτάσει στους εγχυτήρες, η καύση μπορεί να είναι ακανόνιστη. Το νερό που παραμένει στο καύσιμο και στέκεται σε γραμμές για ένα μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, μπορεί να προκαλέσει διάβρωση.

2.β. Αντιστοιχία των προδιαγραφών και μέθοδοι δοκιμής

Το ISO 8217: 2010 απαριθμεί τις απαιτήσεις των δοκιμασιών και τις μεθόδους των διεξαγωγής δοκιμασιών. Αν και αυτές οι μέθοδοι θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε όλο τον κόσμο για τη δοκιμή των καυσίμων στα πλοία, η εμπειρία έχει δείξει ότι δεν συμβαίνει αυτό. Σε ορισμένες περιοχές, εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται οι πρόδρομοι των σημερινών καθορισμένων μεθόδων ISO. Η αντιστοιχία (απόκλιση) μεταξύ των εν λόγω μεθόδων δοκιμών/ αποτελεσμάτων και των μεθόδων δοκιμών/ στοιχείων του προτύπου ISO 8217, περιγράφεται κατωτέρω.

Αργίλιο και πυρίτιο:

Το ISO 8217 προέβλεψε ότι οι μέθοδοι δοκιμής είναι στο πρότυπο ISO 10478 ή στο IP 501 ή στο IP 470. Μόνο αυτές οι μέθοδοι και οι πλήρως ισοδύναμες μέθοδοι θα πρέπει να χρησιμοποιούνται από εθνικούς οργανισμούς τυποποίησης. Το πρώην ανώτατο όριο

σε ολόκληρη τη βιομηχανία για την ύπαρξη καταλυτών κρυσταλλικών σωματιδίων αργιλίου και πυριτίου, τα οποία μπορούν να μεταφερθούν από το ρευστό καταλυτικής πυρόλυσης των υπολειμματικών αποθεμάτων καυσίμων σε βαρύ πετρέλαιο ορίστηκε για το αργίλιο μόνο (30 mg/kg). Η αναλογία μεταξύ αργιλίου και πυριτίου μπορεί, ωστόσο, να διαφέρει σημαντικά μεταξύ των διαφόρων τύπων και των κατασκευαστών καταλύτη πυριτικού αργιλίου. Αυτός είναι ο λόγος που η δοκιμή μετρά το ποσό του αργιλίου και του πυριτίου. Στην πράξη, οι δύο τρόποι για τον περιορισμό της περιεκτικότητας σε καταλυτικά κρυσταλλικά σωματίδια αργιλίου και πυριτίου σε βαρύ καύσιμο, δίνουν τον ίδιο βαθμό προστασίας.

Ιξώδες API:

Μια λειτουργία της ειδικής βαρύτητας 60/60° F. Η βαρύτητα API εκφράζεται ως βαθμοί API.

Βαρύτητα API, βαθμοί = $(141,5/\text{spec gr } 60/60^\circ \text{ F}) - 131,5$

Ποκνότητα:

Η μάζα (βάρος σε κενό) του υγρού ανά μονάδα όγκου στους 15° C. Επίσημη Μονάδα: kg/m³. Συχνά χρησιμοποιείται παραλλαγή: kg/l. Τα όρια της ποκνότητας στο πρότυπο ISO 8217 εκφράζονται σε kg/m³. Ειδικό βάρος 60/60 ° F: Ειδικό βάρος είναι η αναλογία της μάζας ενός δεδομένου όγκου υγρού στους 60° F με τη μάζα ίσου όγκου καθαρού νερού στην ίδια θερμοκρασία. Καμία μονάδα.

Ποκνότητα:

Η μάζα (βάρος σε κενό) του υγρού ανά μονάδα όγκου στους 15° C. Επίσημη Μονάδα: kg/m³. Συχνά χρησιμοποιείται παραλλαγή: kg/l. Τα όρια της ποκνότητας στο πρότυπο ISO 8217 εκφράζονται σε kg/m³. Ειδικό βάρος 60/60° F: Ειδικό βάρος είναι η αναλογία της μάζας ενός δεδομένου όγκου υγρού στους 60° F προς τη μάζα ίσου όγκου καθαρού νερού στην ίδια θερμοκρασία. Καμία μονάδα.

Μικροκατάλοιπα άνθρακα (MCR):

Η MCR είναι η δοκιμή υπολειμμάτων άνθρακα η οποία προβλέπεται από το πρότυπο ISO 8217: 2005. Παλαιότερα, η δοκιμή υπολειμμάτων άνθρακα γινόταν μέσω της CCR. Η MCR είναι ταχύτερη και πιο ακριβής από ό, τι η CCR.

Συνολικό ίζημα με θερμή διήθηση και συνολικό ίζημα:

Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 8217: 2010, το συνολικό ίζημα με θερμή διήθηση (ISO 10307-1) πρέπει να μετράται σε όλα τα προϊόντα της κατηγορίας DMB (προϊόντα απόσταξης ντίζελ) τα οποία πληρούν τις απαιτήσεις μακροσκοπικού ελέγχου για να είναι ελαφριά και καθαρά. Το οργανικού τύπου ίζημα, μπορεί να συμβεί σε ντίζελ πλοίων DMB και σε ενδιάμεσα προϊόντα πετρελαίου. Η αιτία του σχηματισμού των οργανικών ιζημάτων οφείλεται στην θερμική πυρόλυση των βαρύτερων μορίων του αργού πετρελαίου, γενικά σε λειτουργίες ιξωδόλυσης (ήπιας πυρόλυσης). Τα ασφαλένια, τα βαρύτερα μόρια του αργού πετρελαίου, μπορεί να γίνουν ασταθή με τη θερμική πυρόλυση και πρέπει να παρακολουθούνται προσεκτικά από τα διυλιστήρια. Μόλις δεχθούν ήπια πυρόλυση, τα ασφαλένια είναι περισσότερο ή λιγότερο ευαίσθητα σε μεταβολές του αρωματικού χαρακτήρα του συνολικού πλέγματος καυσίμων. Αυτό πρέπει να ληφθεί υπόψη για την ανάμιξη των καυσίμων κατά τη χρήση αναμεμιγμένων αποθεμάτων βαρέος πετρελαίου ήπιας πυρόλυσης και πετρελαίου εσωτερικής καύσης (παραφινικά). Ο σχηματισμός ιζήματος ασφαλενίου είναι μία συνάρτηση του χρόνου και της θερμοκρασίας (εκτός των εξωτερικών επιρροών) και ένα ασταθές καύσιμο θα φτάσει μόνο την τελική διαμόρφωση ιζήματός του μετά από ένα ορισμένο χρόνο αποθήκευσης. Το ίζημα που υπάρχει σε ένα δείγμα βαρέος καυσίμου σε μια δεδομένη στιγμή δίνεται από το συνολικό ίζημα με δοκιμή θερμής διήθησης, αλλά δεν υπάρχει καμία βεβαιότητα ότι το ποσοστό αυτό αντιστοιχεί στην κατάσταση του όγκου του καυσίμου κατά την ίδια στιγμή. Η δοκιμή του συνολικού ιζήματος δείχνει το συνολικό ποσό των ιζημάτων που μπορούν να σχηματιστούν υπό κανονικές συνθήκες αποθήκευσης, εκτός από τις εξωτερικές επιρροές. Η προδιαγραφόμενη μέθοδος δοκιμής είναι το πρότυπο ISO 10307-2 (IP 390 + 375 είναι ισοδύναμο). Είτε από τις τυποποιημένες διαδικασίες για το συνολικό ίζημα στο πρότυπο ISO 10307-2 μπορεί να χρησιμοποιηθεί: το ταχύ συνολικό ίζημα (TSA) ή η δυνητική δοκιμή συνολικού ιζήματος (TSP).

Η μέθοδος δοκιμής που χρησιμοποιήθηκε αρχικά στην βιομηχανία για τον προσδιορισμό του συνολικού ιζήματος ήταν η δοκιμή θερμής διήθησης Shell. Τα αποτελέσματα του τεστ μπορούν να δείχνουν υπάρχοντα ιζήματα ή δυνητικά ιζήματα, ανάλογα με τη διαδικασία. Τα αποτελέσματα αυτής της δοκιμής δεν είναι ισοδύναμα με εκείνα του ISO 10307-2, λόγω της διαφοράς στο διαλύτη που χρησιμοποιείται για

τη δοκιμή. Η δοκιμή θερμής διήθησης Shell σε γενικές γραμμές δίνει ελαφρώς υψηλότερα αποτελέσματα.

Ιξώδες:

Το κινηματικό ιξώδες είναι η μόνη αποδεκτή μέθοδος, η οποία εκφράζεται ως mm^2/s σε μια ορισμένη θερμοκρασία (σημείωση: $1 \text{ mm}^2/\text{s} = 1 \text{ cSt}$). Οι SSU, SSF και RW1 (Saybolt Seconds Universal, Saybolt Seconds Furol και Redwood No 1) είναι οι παρωχημένες μονάδες.

3. Προδιαγραφές δοκιμής και ακρίβεια

Το ISO 8217: 2010, όχι μόνο καθορίζει τις απαιτήσεις για τα υπολειμματικά προϊόντα και τα προϊόντα απόσταξης των θαλάσσιων καυσίμων αλλά και τις αναφορές μεθόδων δοκιμής, παραθέτει επίσης και το πρότυπο ISO 4259: 2006, «Προϊόντα πετρελαίου - Προσδιορισμός και εφαρμογή δεδομένων ακριβείας σε σχέση με τις μεθόδους δοκιμής».

Η εφαρμογή των δεδομένων ακριβείας σε σχέση με τις μεθόδους δοκιμής υποθέτει αυτόματα ότι η απόκτηση του δείγματος έγινε με τον καλύτερο δυνατό πρότυπο για τη βιομηχανία και ότι το δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό για παροχή. Η πείρα δείχνει ότι το ίδιο το δείγμα είναι συχνά το πιο αδύναμο σημείο στην αλυσίδα. Η Chevron αναγνωρίζει μόνο ότι τα καύσιμα πλοίων διατηρήσαν δείγματα που ελήφθησαν από τον εκπρόσωπό τους κατά τη στιγμή του ανεφοδιασμού καυσίμων, όπως ισχύει.

Σε περίπτωση διαφωνίας, εξαιτίας μιας διαφοράς μεταξύ των δεδομένων που αποκτήθηκαν κατά τη διάρκεια της δοκιμής σε έγκυρα διατηρημένα δείγματα από δύο διαφορετικά εργαστήρια (ένα που ενεργεί για λογαριασμό του προμηθευτή και ένα για λογαριασμό του πελάτη), το ISO 4259 θα πρέπει να χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της εγκυρότητας των αποτελεσμάτων. Εάν η επαναληψιμότητα της μεθόδου δοκιμής πληρούται και οι δύο τιμές θεωρούνται αποδεκτές και ο μέσος όρος των δύο λαμβάνεται ως η αληθινή τιμή. Εάν η επαναληψιμότητα δεν ικανοποιείται, αμφότερα τα αποτελέσματα πρέπει να απορριφθούν και οι κατευθυντήριες γραμμές που ορίζονται στο πρότυπο ISO 4259 θα πρέπει να ακολουθηθούν για την επίλυση του

προβλήματος. Αυτό μπορεί να είναι πολύ χρονοβόρο και πολύ σπάνια γίνεται στην πράξη. Και τα δύο μέρη είναι σύμφωνα γενικά με τη χρήση ενός τρίτου εργαστηρίου, το αποτέλεσμα του οποίου στη συνέχεια θα είναι δεσμευτικό και για τα δύο μέρη.

Το περιθώριο της δοκιμής, ωστόσο, έχει μια επίδραση σε ένα μόνο αποτέλεσμα · για παράδειγμα, το αποτέλεσμα της ανάλυσης μιας ορισμένης δοκιμής προδιαγραφών, λαμβάνεται από τον τελικό χρήστη. Αν ο τελικός χρήστης δεν έχει καμία άλλη πληροφορία σχετικά με την πραγματική αξία του χαρακτηριστικού από ένα (μόνο) αποτέλεσμα της δοκιμής, το προϊόν αποτυγχάνει όταν το αποτέλεσμα υπερβαίνει το όριο προδιαγραφής κατά περισσότερο από $0.59R$ σε περίπτωση ενός ανώτατου ορίου (όπου R είναι επαναληψιμότητα της μεθόδου δοκιμής), ή είναι κάτι περισσότερο από $0.59R$ χαμηλότερο από το όριο προδιαγραφής σε περίπτωση ενός κατώτατου ορίου.

Η σημασία της δυνατότητας αναπαραγωγιμότητας δεν πρέπει να υποτιμάται. Είναι η βάση για όλο τον ποιοτικό έλεγχο ως προς τις προδιαγραφές. Χωρίς δεδομένα αναπαραγωγιμότητας, τα αποτελέσματα των δοκιμών θα έχαναν ένα μεγάλο μέρος της σημασίας τους, αφού δεν θα υπήρχε κανένας τρόπος για τον καθορισμό της προσέγγισης της πραγματικής αξίας του αποτελέσματος της δοκιμής.

Το συνημμένο II περιλαμβάνει τις μεθόδους για τον έλεγχο των καυσίμων των πλοίων που αναφέρονται στο πρότυπο ISO 8217: 2010, μαζί με την αναπαραγωγιμότητα. Όποτε χρησιμοποιούνται εθνικές μέθοδοι τυποποίησης των μεθόδων, θα πρέπει να ελέγχεται η πλήρης αντιστοιχία με την προβλεπόμενη μέθοδο ISO. Μπορεί επίσης να υπάρχουν κάποιες διαφορές στα δεδομένα ακριβείας.

4. Επεξεργασία πετρελαίου εν πλω

Στα τέλη της δεκαετίας του 1970, η αυξανόμενη ζήτηση της αγοράς για αποσταγματικά κλάσματα καυσίμων (βενζίνη, πετρέλαιο) και οι προκύπτουσες αλλαγές στις διαδικασίες του διυλιστηρίου για την αντιμετώπιση αυτής της ζήτησης, οδήγησαν σε επιδείνωση της ποιότητας των βαρέων καυσίμων. Ο αποτελεσματικός καθαρισμός του βαρέος μαζούτ είναι υποχρεωτικός για να επιτευχθεί η αξιόπιστη και οικονομική λειτουργία των κινητήρων ντίζελ στην καύση βαρέος μαζούτ.

Παραδείγματα:

✓ Το νερό είναι ένα κοινό μολυσματικό στο πετρέλαιο. Μαζί με την περιεκτικότητα νερού στο πετρέλαιο λόγω της μεταφοράς, μπορεί να υπάρξει μια περαιτέρω μόλυνση στη δεξαμενή αποθήκευσης λόγω της συμπύκνωσης του νερού ως αποτέλεσμα των αλλαγών της θερμοκρασίας.

✓ Τα σκληρά, λειαντικά κρυσταλλικά σωματίδια από καταλύτη πυριτικού αργιλίου που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία καταλυτικής πυρόλυσης μπορεί να καταλήξουν στη βαριά καύσιμα και πρέπει να αφαιρεθούν για να αποφευχθεί η φθορά μέσω τριβής των διαφόρων μερών του κινητήρα.

Το καύσιμο από τη δεξαμενή αποθήκευσης αντλείται προς τη δεξαμενή καθίζησης και προσμίξεων/ μολυσματικών παραγόντων (νερό, στερεά) και βυθίζεται στον πυθμένα της δεξαμενής υπό την επίδραση της βαρύτητας (g). Ο ρυθμός διαχωρισμού μέσω της βαρύτητας, V_g , ορίζεται από τον νόμο του Stokes:

$$V_g = [d^2 (D_2 - D_1) / 18 \eta] g$$

d: διάμετρος των σωματιδίων

D_2 : πυκνότητα των σωματιδίων

D_1 : πυκνότητα του πετρελαίου

η : ιξώδες του πετρελαίου

g: επιτάχυνση της βαρύτητας

Ο πλήρης διαχωρισμός σε ένα εύλογο χρονικό διάστημα μπορεί να επιτευχθεί μόνο με μηχανικά δημιουργημένη φυγόκεντρο δύναμη. Το καύσιμο από τη δεξαμενή καθίζησης τροφοδοτείται σε ένα φυγοκεντρικό σύστημα ή καθαρισμό και νερό και τα στερεά διαχωρίζονται από το καύσιμο. Το ποσοστό του διαχωρισμού σε ένα φυγοκεντρικό πεδίο (V) ορίζεται ως:

$$V = V_g \times Z$$

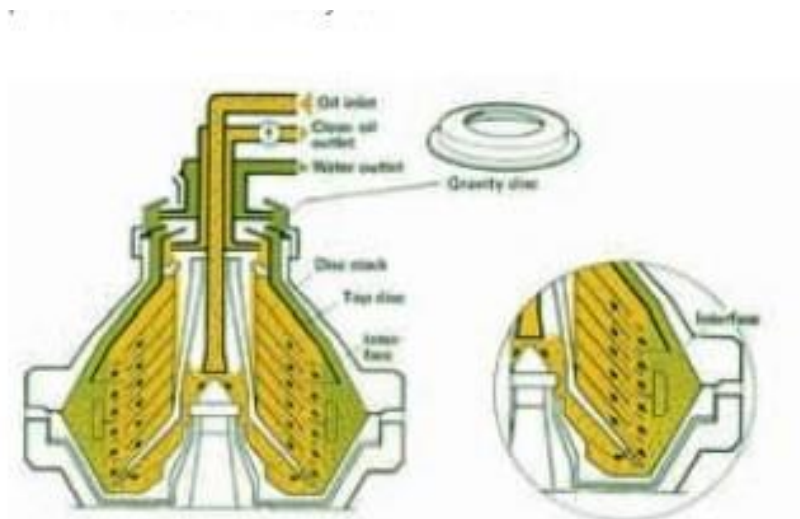
Όπου το Z είναι ίσο με $r\omega^2/g$ (r = απόσταση του σωματιδίου από τον άξονα περιστροφής, ω είναι η γωνιακή ταχύτητα). Ο συντελεστής Z καθορίζει το πόσο

μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα καθίζησης στο φυγόκεντρο πεδίο σε σχέση με το βαρυτικό πεδίο.

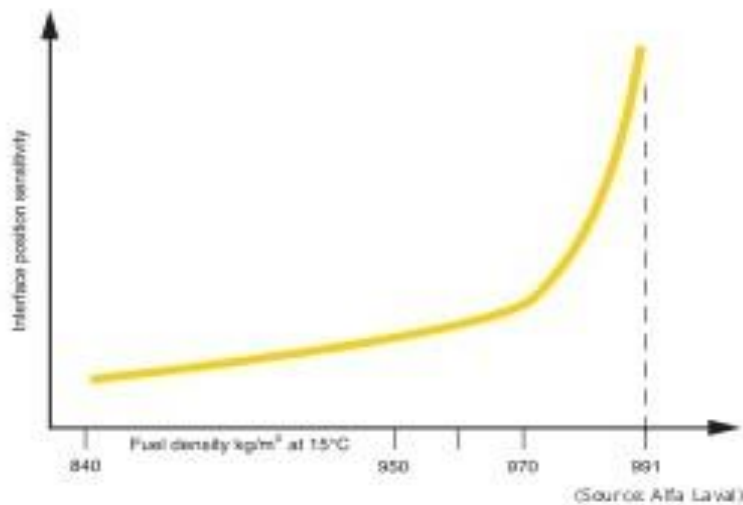
4.α. Συμβατικός καθαρισμός με καθαριστές/ διαυγαστήρες

Η αυξανόμενη διαφορά στην πυκνότητα μεταξύ νερού και πετρελαίου με την αύξηση της θερμοκρασίας είναι η βάση για τον φυγόκεντρικό καθαρισμό (καθαρισμό).

Σε ένα διαχωριστικό καθαριστή, το καθαρισμένο έλαιο και το διαχωρισμένο νερό συνεχώς απορρίπτονται κατά τη λειτουργία. Μια διεπαφή διαμορφώνεται στο μπολ μεταξύ του ύδατος και του πετρελαίου (βλ. εικόνα 1). Αυτή η θέση διεπαφής επηρεάζεται από ποικίλους παράγοντες, όπως είναι η πυκνότητα και το ιξώδες του πετρελαίου, η θερμοκρασία και ο ρυθμός ροής. Η εικόνα 2 απεικονίζει τη θέση της διεπαφής η οποία γίνεται προοδευτικά πιο ευαίσθητη με την αύξηση της πυκνότητας του καυσίμου. Το γενικά αποδεκτό μέγιστο όριο πυκνότητας για έναν συμβατικό καθαριστή είναι 991 kg/m^3 (στους 15°C).



Εικόνα 1. Σωστή θέση διεπαφής



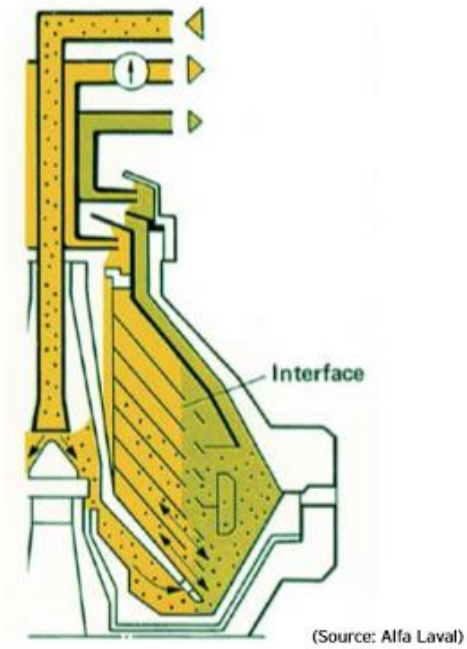
Εικόνα 2. Ευαισθησία θέσης διεπαφής

Προκειμένου να επιτευχθούν τα βέλτιστα αποτελέσματα διαχωρισμού με τα συστήματα καθαρισμού, η διεπαφή μεταξύ του πετρελαίου και του νερού στην λεκάνη πρέπει να είναι έξω από τη στοίβα των δίσκων αλλά στο εσωτερικό της εξωτερικής άκρης του άνω δίσκου (λεπτομερής όψη στην εικόνα 1). Η θέση της διεπαφής επηρεάζεται κυρίως από την πυκνότητα και το ιξώδες του πετρελαίου και ρυθμίζεται μέσω των δίσκων βαρύτητας. Η σωστή βαρύτητα του δίσκου ορίζεται ως ο μεγαλύτερος δίσκος που δεν προκαλεί ένα σπασμένο σφράγισμα νερού. Με τη σωστή θέση διεπαφής, η τροφοδοσία του πετρελαίου μπορεί να εισέλθει στις στενούς διόδους της στοίβας των δίσκων κατά μήκος όλου του ύψους της. Αυτό είναι σημαντικό δεδομένου του ότι ο διαχωρισμός λαμβάνει χώρα σε αυτές τις διόδους.

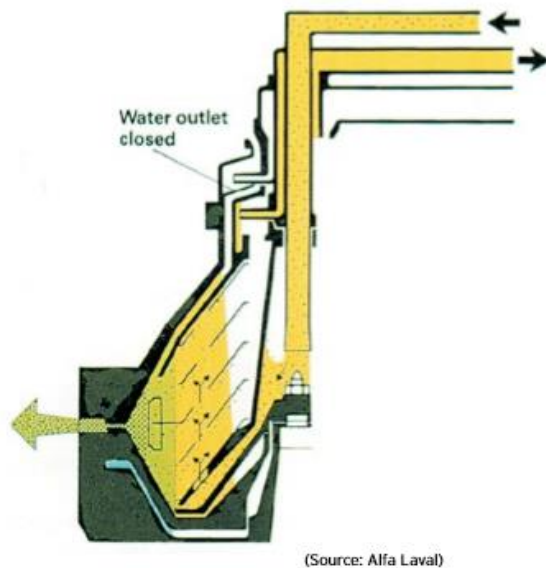
Για τα πετρέλαια με ιξώδες άνω των $180 \text{ mm}^2/\text{s}$ στους 50°C , συνιστάται να διατηρείται η υψηλότερη δυνατή θερμοκρασία (98°C). Το πετρέλαιο πρέπει να παραμείνει στο μπολ φυγοκέντρισης για όσο το δυνατόν περισσότερο με ρύθμιση των ρυθμών ροής μέσω του φυγοκεντρωτή, έτσι ώστε να αντιστοιχεί με την ποσότητα του πετρελαίου που απαιτείται από τον κινητήρα.

Εάν η διεπαφή είναι σε εσφαλμένη θέση (βλέπε Εικόνα 3), το πετρέλαιο που θα καθαριστεί θα περάσει μόνο μέσα από το κατώτερο τμήμα της στοίβας των δίσκων,

δεδομένου του ότι το ανώτερο τμήμα μπλοκάρεται με νερό. Έτσι, ο διαχωρισμός είναι αναποτελεσματικός επειδή χρησιμοποιείται μόνο μέρος της στοιβάς δίσκου.



Εικόνα 3. Λάθος θέση διεπαφής



Εικόνα 4. Συμβατικός διαυγαστήρας

Για να εξασφαλιστεί ο βέλτιστος καθαρισμός ενός πετρελαίου, ένας δεύτερος διαχωριστής μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια λειτουργική σειρά, για παράδειγμα, ένα καθαριστής που ακολουθείται από έναν διαυγαστήρα. Το όριο πυκνότητας της τάξεως των 991 kg/m^3 δεν ισχύει για τη λειτουργία του διαυγαστήρα, αλλά το συνδυασμένο σύστημα καθαρισμού και διαύγασης σε σειρά παραμένει περιορισμένο σε μέγιστη πυκνότητα των 991 kg/m^3 στους 15° C . Οι βαριές κινήσεις του πλοίου μπορούν να ξεσηκώσουν τις ακαθαρσίες, το νερό και την ιλύς (λάσπη), τα οποία έχουν συσσωρευτεί με την πάροδο του χρόνου στο κάτω μέρος της δεξαμενής και στις δεξαμενές καθίζησης. Ο αποτελεσματικός καθαρισμός δεν είναι πάντοτε εφικτός όταν οι διαχωριστές θέτονται σε μια λειτουργία παράλληλου καθαρισμού.

Σε έναν συμβατικό διαυγαστήρα (βλέπε Εικόνα 4), η έξοδος του νερού κλείνεται και το διαχωρισμένο νερό μπορεί να εκκενώνεται μόνο με τη λάσπη μέσω των θυρών ιλύος καθαρισμού στην περιφέρεια του μπολ. Η απομάκρυνση της ιλύος προκαλεί αναταράξεις στο μπολ και οδηγεί σε λιγότερο αποδοτικό διαχωρισμό. Κατά συνέπεια, η ικανότητα χειρισμού του νερού ενός συμβατικού διαυγαστήρα είναι ανεπαρκής για τον καθαρισμό των πετρελαίων εάν το πετρέλαιο έχει μια σημαντική ποσότητα νερού. (Η προηγούμενη χρήση ενός καθαριστή με τη συνεχή απομάκρυνση του νερού του είναι υποχρεωτική.)

4.β. Προηγμένο σύστημα καθαρισμού των καυσίμων με γνώμονα τον υπολογιστή

Παράδειγμα: ALCAP

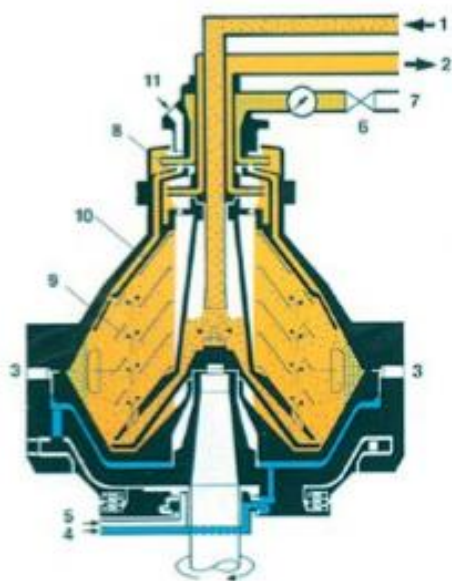
Τα πετρέλαια με πυκνότητες άνω των 991 kg/m^3 στους 15° C είναι διαθέσιμα στην αγορά και μπορούν να καθαριστούν, για παράδειγμα, με το σύστημα ALCAP, το οποίο επιτρέπει πυκνότητες πετρελαίων έως 1010 kg/m^3 στους 15° C . Το πετρέλαιο τροφοδοτείται συνεχώς στον διαχωριστή. Η ροή του πετρελαίου δεν διακόπτεται όταν λάσπη έχει απορριφθεί.

Το σύστημα καθαρισμού ALCAP λειτουργεί ουσιαστικά ως διαυγαστήρας. Το καθαρό πετρέλαιο εξάγεται συνεχώς από την καθαρή έξοδο πετρελαίου. Η διαχωρισμένη λάσπη και το διαχωρισμένο νερό συσσωρεύονται στην περιφέρεια του μπολ. Η λάσπη

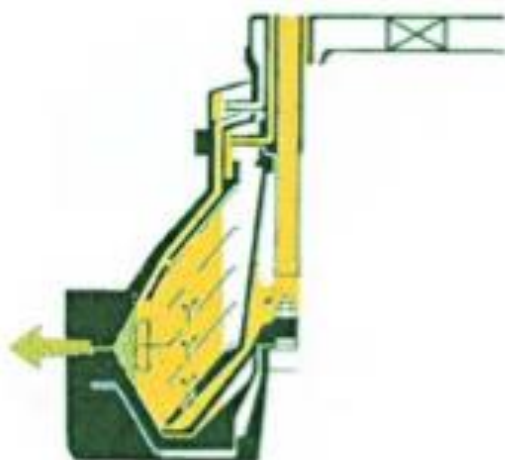
(και το νερό) αποβάλλεται μετά από ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα. Αν το διαχωρισμένο νερό πλησιάζει τη στοιβία δίσκων (πριν επιτευχθεί το προκαθορισμένο χρονικό διάστημα μεταξύ δύο απορρίψεων λάσπης), μερικές σταγόνες του νερού ξεκινούν να ξεφεύγουν με τον καθαρισμό του πετρελαίου. Ένας μεταφορέας νερού, εγκατεστημένος στην καθαρή έξοδο του πετρελαίου, ανιχνεύει αμέσως την μικρή αύξηση της περιεκτικότητας νερού στο καθαρό πετρέλαιο. Ένα σήμα από τον μεταφορέα νερού μεταδίδεται σε μία μονάδα ελέγχου και μετρούνται οι μεταβολές όσον αφορά στην περιεκτικότητα σε νερό.

Η αυξημένη περιεκτικότητα σε νερό στο καθαρισμένο πετρέλαιο είναι το σημάδι μειωμένης αποτελεσματικότητας διαχωρισμού, όχι μόνο για το νερό, αλλά και για την απομάκρυνση των στερεών σωματιδίων επίσης. Όταν η περιεκτικότητα σε νερό στο καθαρισμένο πετρέλαιο φθάνει στο προκαθορισμένο σημείο ενεργοποίησης, η μονάδα ελέγχου θα ξεκινήσει μια αυτόματη απόρριψη του νερού που έχει συσσωρευτεί στο μπολ μέσω της βαλβίδας αποστράγγισης νερού.

Συνοπτικά, το νερό αποβάλλεται *είτε* με τη λάσπη στην περιφέρεια του μπολ (Εικόνα 6α): το διαχωρισμένο νερό δεν φθάνει τη στοιβία του δίσκου στο προκαθορισμένο χρονικό διάστημα μεταξύ των απορρίψεων της λάσπης, *ή* μέσα από τη βαλβίδα αποστράγγισης νερού (Εικόνα 6β): το διαχωρισμένο νερό φθάνει τη στοιβία του δίσκου πριν από την προκαθορισμένη ώρα μεταξύ των απορρίψεων της λάσπης.

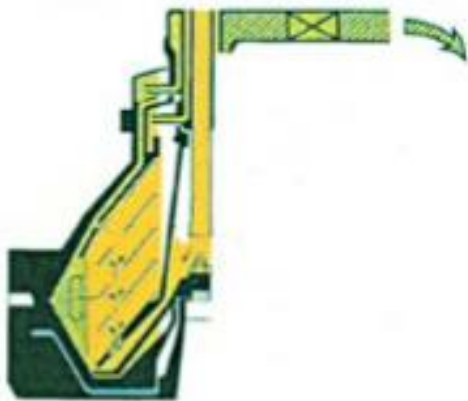


Εικόνα 5. Διαχωριστής ALCAP



(Source: Alfa Laval)

Εικόνα 6α. Απόρριψη του διαχωρισμένου νερού μέσω της εξόδου ιλύος



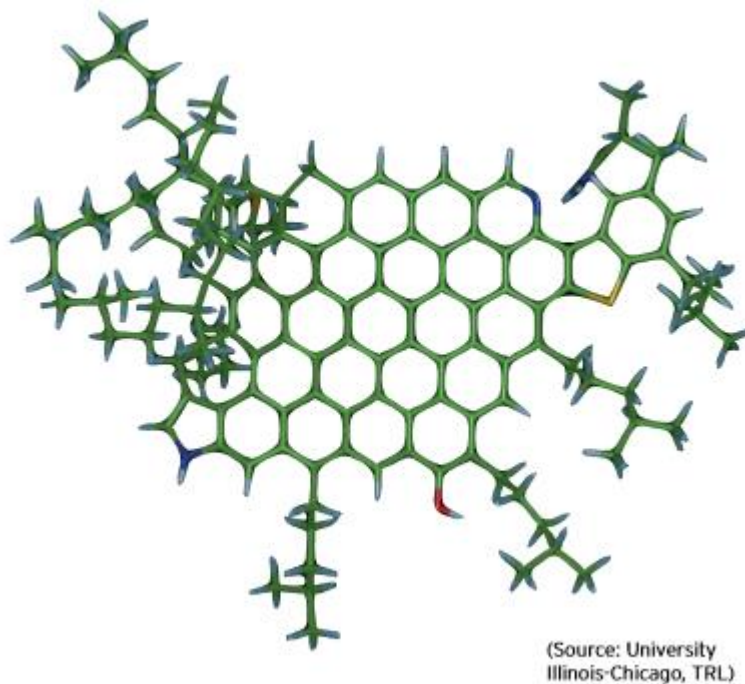
(Source: Alfa Laval)

Εικόνα 6β. Απόρριψη του διαχωρισμένου νερού μέσω της βαλβίδας αποστράγγισης νερού

5. Σταθερότητα πετρελαίου και συμβατότητα

Το σύνολο των ιζημάτων είναι μια σημαντική προδιαγραφή για τα βαρέα καύσιμα. Επί του παρόντος, σχεδόν όλα τα βαριά καύσιμα στην αγορά διατίθενται στο εμπόριο με την εγγύηση της σταθερότητας των μέγιστων συνολικών ιζημάτων (ISO 10.307 - 2) 0,10%. Η διαστρωμάτωση σε δεξαμενές βαρέος πετρελαίου είναι ελάχιστη όταν ικανοποιείται η προδιαγραφή αυτή.

Ο λόγος για την απαίτηση της προδιαγραφής είναι η παρουσία των ασφατενίων στο βαρύ καύσιμο. Τα ασφατένια είναι παρόντα στο αργό πετρέλαιο και ορίζονται ως το αδιάλυτο κλάσμα στο η – επτάνιο, αλλά διαλυτό στο τολουόλιο. Η συγκέντρωσή τους στο αργό πετρέλαιο εξαρτάται από την προέλευση του ίδιου του αργού πετρελαίου. Τα ασφατένια είναι τα υψηλότερα μόρια μοριακού βάρους στο αργό και περιέχουν όλο το οργανικά δεσμευμένο βανάδιο και το μεγαλύτερο μέρος του νικελίου που βρίσκεται στο αργό. Περιέχουν επίσης ένα σχετικά υψηλό ποσοστό θείου και αζώτου. Το περιεχόμενό τους σε υδρογόνο (και ως εκ τούτου, τα χαρακτηριστικά της καύσης) μπορεί να είναι αρκετά διαφορετικό από το ένα αργό στο άλλο. Τα ασφατένια έχουν κατά κύριο λόγο αρωματική δομή και τα άτομα άνθρακα και υδρογόνου συνδυάζονται σε δομές δακτυλίου, όπως απεικονίζεται και στην Εικόνα 7.



Εικόνα 7. Μόριο ασφαλτένιου

Τα ασφαλτένια είναι πολικά μόρια, τα οποία διατηρούνται σε κολλοειδή αναστολή από την εξωτερική μοριακή δομή τους. Τα θερμικά διασπασμένα μόρια ασφαλτενίου έχουν χάσει μέρος της εξωτερικής δομής τους (ανάλογα με την σοβαρότητα της διαδικασίας της θερμικής πυρόλυσης) και ακόμη και η διάσπαση ιζώδους, η οποία είναι μία σχετικά ελαφριά διαδικασία θερμικής πυρόλυσης, επηρεάζει αυτή την μοριακή δομή. Εάν απομακρυνθεί πάρα πολύ, ένα μέρος των ασφαλτενίων μπορεί να ξεκινήσουν να φράζουν μαζί και δεν θα διατηρούνται πλέον σε αναστολή στο εσωτερικό του καυσίμου, θα σχηματιστεί ιλύς (λάσπη). Το να αποφευχθεί ο σχηματισμός αυτής της λάσπης κατά τη διάρκεια της κατασκευής του καυσίμου που έχει υποστεί διάσπαση ιζώδους (ιζωδόλυση), είναι η ευθύνη του διυλιστηρίου. Μια αλλαγή στη σύνθεση του εσωτερικού του καυσίμου με ανάμιξη ενός σταθερού καυσίμου το οποίο έχει υποστεί ιζωδόλυση, σε χαμηλότερο ιζώδες, μπορεί επίσης να επηρεάσει τη σταθερότητα των ασφαλτενίων. Αυτό σημαίνει ότι η μείωση του ιζώδους ενός καυσίμου το οποίο έχει υποστεί διάσπαση ιζώδους, με παραφινικού τύπου απόθεμα πετρελαίου το οποίο χρησιμοποιείται για να μειώσει το ιζώδες ενός βαρύτερου αποθέματος, μπορεί να κάνει ασταθή τα καύσιμα. Όταν συμβαίνει αυτό, τα δύο καύσιμα λέγεται ότι είναι ασύμβατα.

Όταν δύο καύσιμα που αναμειγνύονται μαζί δεν προκαλούν την πήξη του ασφαλτενίου, αυτά είναι συμβατά μεταξύ τους. Υπάρχουν μέθοδοι δοκιμής ώστε να προβλέπεται η τελική σταθερότητα ενός μίγματος καυσίμων και ως εκ τούτου, η συμβατότητα των δύο συστατικών. Στην πράξη, κάποιος επιλέγει ένα απόθεμα πετρελαίου το οποίο χρησιμοποιείται για να μειώσει το ιξώδες ενός βαρύτερου αποθέματος με αρκετά υψηλή αρωματικότητα για να κρατήσει τα ασφαλτένια διασκορπισμένα (για παράδειγμα, με την προσθήκη βαρέος ή/ και ελαφρού κυκλικού πετρελαίου) και για να παρέχει μια επαρκή σταθερότητα αποθέματος.

Δύο βαρέα καύσιμα με διαφορετικές συνθέσεις (για παράδειγμα, ένα ατμοσφαιρικό βαρύ καύσιμο από παραφινικό αργό και ένα άλλο από μία σχετικά σοβαρή λειτουργία ιξωδολύσης) μπορούν επίσης να είναι ασύμβατα μεταξύ τους. Κατά την αποθήκευση των καυσίμων, θα πρέπει να υπάρχει κατά νου, η πιθανότητα των προβλημάτων συμβατότητας μεταξύ δύο διαφορετικών βαρέων καυσίμων.

6. Ανάμιξη Καυσίμων

Η άνευ διακρίσεως ανάμιξη των καυσίμων μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα σταθερότητας του τελικού καυσίμου λόγω της ασυμβατότητας των καυσίμων που χρησιμοποιούνται ως συστατικά μίγματος. Τα τυχόν προβλήματα/βλάβες που προκύπτουν από τον συγχρωτισμό των καυσίμων είναι ευθύνη του ατόμου που πήρε την απόφαση να αναμίξει τα καύσιμα. Οι προμηθευτές καυσίμων εγγυώνται τη σταθερότητα του καυσίμου που προσφέρουν, αλλά δεν μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για προβλήματα συμβατότητας με άλλο καύσιμο.

Οι κανόνες, κατά φθίνουσα σειρά της ασφάλειας:

- Δεν πρέπει να αναμειγνύουμε καύσιμα.
- Εάν η ανάμιξη είναι αναπόφευκτη, ελέγξτε τη συμβατότητα των καυσίμων εκ των προτέρων και πάρτε μια τελική απόφαση με βάση το αποτέλεσμα της δοκιμής.

***Σημείωση:** Γενικότερα τα καύσιμα του ίδιου βαθμού ιξώδους με παρόμοιες πυκνότητες, θα είναι συμβατά.*

7. Μικροβιολογική μόλυνση

Η έμφραξη των φίλτρων στις γραμμές τροφοδοσίας του πετρελαίου εσωτερικής καύσης και των προϊόντων απόσταξης καυσίμου των πλοίων, μπορεί να προκληθεί από μικροβιακή μόλυνση (βακτήρια, μύκητες).

Η μικροβιακή μόλυνση μπορεί πάντα να συμβεί, ειδικά αν οι συνθήκες θερμοκρασίας είναι ευνοϊκές (μεταξύ 15° και 40° C, για τους πιο κοινούς τύπους) και εάν είναι παρόν στο καύσιμο αδιάλυτο νερό.

OXI NEPO = OXI MIKPOBIAKH MOΛYNSH

Η μικροβιακή μόλυνση εμφανίζεται ιδανικά σε τροπικές και υπο-τροπικές περιοχές λόγω της υψηλής υγρασίας του αέρα σε συνδυασμό με την υψηλή θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Για να αποφευχθεί η μόλυνση, η VOS, η ολλανδική οργάνωση που εποπτεύει την ποιότητα του πετρελαίου εσωτερικής καύσης που παραδίδεται στην Ολλανδία, προσφέρει αυτές τις συμβουλές:

- ❖ Η καλή καθαριότητα του νερού είναι απαραίτητη
- ❖ Καθόλου νερό = καμία βακτηριακή μόλυνση.
- ❖ Οι εταιρείες που παράγουν καύσιμα, οι έμποροι και οι τελικοί χρήστες να έχουν μια κοινή ευθύνη: Η βακτηριακή μόλυνση μπορεί να συμβεί σε κάθε κρίκο της αλυσίδας.
- ❖ Συνέπειες της βακτηριακής μόλυνσης είναι τα ακάθαρτα συστήματα καυσίμων, τα φραγμένα φίλτρα καυσίμων και η ακανόνιστη λειτουργία του κινητήρα.
- ❖ Η βακτηριακή μόλυνση μπορεί να βρεθεί σε λάσπη, σκωρία, πιθανή διάβρωση στα φίλτρα, δεξαμενές, γραμμές.
- ❖ Τι μπορεί να κάνει ο τελικός χρήστης:
 - Να βεβαιωθεί ότι δεν εισέρχεται νερό στο πετρέλαιο εσωτερικής καύσης
 - Να ελέγξει τα φίλτρα
 - Να ελέγξει την αποθήκη και την ημερήσια δεξαμενή για το νερό
 - Όποτε απαιτείται, να αποστραγγίζει τις δεξαμενές. Να υπάρχει εξασφάλιση μόνιμων συσκευών σύνδεσης στο σημείο λήψης καυσίμου

- Να υπάρχουν ανοίγματα απαέρωσης τα οποία μπορούν να κλείνουν (για την εμπόδιση κυμάτων που μπορεί να εισέρχονται στη δεξαμενή καυσίμων)

Η επί τόπου μακροσκοπική (οπτική) εξέταση προσφέρει μια πρώτη διαλογή μεταξύ των μολυσμένων και των μη – μολυσμένων δεξαμενών. Οι πιθανοί μικροβιακοί δείκτες μόλυνσης είναι οι εξής:

- Το πετρέλαιο εσωτερικής καύσης είναι θολό και/ ή περιέχει αιωρούμενα χνουδωτά υλικά
- Υπάρχει πλαστικό ή ένα γλοιώδες στρώμα διεπαφής μεταξύ του νερού και του πετρελαίου εσωτερικής καύσης
- Είναι θολό, μυρίζει άσχημα στο κάτω μέρος του νερού και έχει αποθέσεις που μοιάζουν με λάσπη

Τα βακτήρια και οι μύκητες είναι οι πιο σημαντικές ουσίες της μικροβιακής μόλυνσης (οι ζυμομύκητες εμφανίζονται κανονικά μόνο ως συν-μολυσματικά). Όλα είναι ζωντανά κύτταρα, τα οποία πολλαπλασιάζονται με κυτταρική διαίρεση.

Η πρωταρχική μόλυνση των καυσίμων γίνεται σχεδόν πάντοτε από αερόβια βακτήρια ή/ και από μύκητες. Και τα δύο χρησιμοποιούν το κλάσμα της κανονικής παραφίνης του καυσίμου ως θρεπτικό συστατικό. Τα αερόβια βακτήρια χρειάζονται οξυγόνο για το μεταβολισμό τους και εξελίσσονται στη διαχωριστική επιφάνεια μεταξύ του νερού και του πετρελαίου εσωτερικής καύσης · οι μύκητες (αερόβιοι) επίσης προσκολλούνται στο τοίχωμα της δεξαμενής. Όταν το οξυγόνο δεν είναι πλέον παρόν, αρχίζουν να αναπτύσσονται τα αναερόβια βακτήρια. Η αναερόβια διαδικασία του μεταβολισμού παράγει υδρόθειο. Πέραν του ότι είναι μία πολύ επικίνδυνη τοξίνη, το υδρόθειο μπορεί επίσης να προκαλέσει σοβαρή διάβρωση.

Η μικροβιακή αναερόβια μόλυνση θα πρέπει να αποφευχθεί με κάθε κόστος. Κρατήστε τον έλεγχο σχετικά με την παρουσία των μικροβιακών μολυσματικών παραγόντων σε ολόκληρο το σύστημα του καυσίμου, από την παραγωγή μέχρι την τελική χρήση. Σε περιοχές με μέτριες κλιματικές συνθήκες, η αποτελεσματική αποστράγγιση του νερού είναι συχνά επαρκής για να αποφευχθεί η εκθετική ανάπτυξη · σε υπο-τροπικά και τροπικά κλίματα, η συνεχής χρήση ενός μικροβιοκτόνου είναι συχνά ο μόνος τρόπος

για να αποφευχθούν τα προβλήματα. Τα μικροβιοκτόνα χρησιμοποιούνται επίσης σε όλο τον κόσμο για την καταπολέμηση .

Επίλογος-Συμπεράσματα

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας αυτής ήταν να πληροφορηθούμε όσο το δυνατόν περισσότερα στοιχεία για το αργό πετρέλαιο(πυκνότητα,ιξώδες,προέλευση κτλ).Επίσης,γνωστοποιείται ο τρόπος ελέγχου του εν πλώ.Τέλος,βλέπουμε ότι πρέπει να εισχωρήσουμε βαθιά στη σύσταση του πετρελαίου ,για να ερμηνεύσουμε τις διάφορες ιδιότητες του ώστε να το χρησιμοποιήσουμε με τον πιο αποδοτικό τροπο και αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την άριστη λειτουργία των βοηθητικών μηχανημάτων του πλοίου μας που σχετίζονται μ 'αυτό και της Κύριας μηχανής μας.

Βιβλιογραφία

- 1.** Alfa Laval, Technical information, “ALCAP, Cleaning system for fuel oil”.
- 2.** Chevron Corporation , “Diesel Fuels Technical Review”.
- 3.** CIMAC, “Recommendations regarding fuel quality for diesel engines”, volume 21, 2006.
- 4.** Dr. Gehring H, Van Geeteruyen C, “New test methods for HFO contamination of lube oils”
- 5.** Gary, J. H., Handwerk, G. E., “Petroleum refining, Technology and Economics”, 2nd edition, Revised and Expanded.
- 6.** ISO 8217: 2010, “ Petroleum products — Fuels (class F) — Specifications of marine fuels.
- 7.** ISO 8216:2010, “Petroleum products — Fuels (class F) — Classification.
- 8.** Mansoori, G.A., “Arterial blockage/fouling in petroleum and natural gas industries (asphaltene/bitumen, resin.)”, University Illinois-Chicago/Thermodynamics Research Laboratory.
- 9.** Molière, M., Gazonnet, J.P., Vivicorsi, J.P., “EGT Experience with gas turbines burning ash-forming fuels”, GEC ALSTHOM Technical Review, 1993, NA1.11.
Selley, R.C., “Elements of petroleum geology”, 2nd edition.
- 10.** Verhelst, A., “Latest developments in marine lubrication technology”, Texaco Technology Ghent.
- 11.** VOS, Publication Stichting VOS

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|----|
| Περίληψη..... | 3 |
| Abstract..... | 4 |
| Εισαγωγή..... | 5 |
| I. Αργό πετρέλαιο..... | 6 |
| 1. Πώς διαμορφώνεται ένα πεδίου αργού πετρελαίου;..... | 6 |
| 2. Σύνθεση και ταξινόμηση του αργού πετρελαίου..... | 7 |
| 3. Διύλιση του αργού πετρελαίου και αποθέματα για την ανάμιξη των θαλάσσιων καυσίμων..... | 8 |
| II. Πετρέλαιο (μαζούτ)..... | 14 |
| 1. Εφαρμογές πετρελαίου (μαζούτ)..... | 14 |
| 2. Προδιαγραφές του πετρελαίου..... | 15 |
| 2.α. Σημασία των ιδιοτήτων των θαλάσσιων καυσίμων, οι οποίες αναφέρονται στο πρότυπο ISO 8217: 2010 10..... | 17 |
| 2.β. Αντιστοιχία των προδιαγραφών και μέθοδοι δοκιμής..... | 24 |
| 3. Προδιαγραφές δοκιμής και ακρίβεια..... | 27 |
| 4. Επεξεργασία πετρελαίου εν πλω..... | 28 |
| 4.α. Συμβατικός καθαρισμός με καθαριστές/ διαυγαστήρες..... | 30 |
| 4.β. Προηγμένο σύστημα καθαρισμού των καυσίμων με γνώμονα τον υπολογιστή..... | 34 |
| 5. Σταθερότητα πετρελαίου και συμβατότητα..... | 36 |
| 6. Συγχρωτισμός καυσίμων..... | 38 |
| 7. Μικροβιακή επιμόλυνση..... | 39 |
| Επίλογος-Συμπεράσματα..... | 42 |
| Βιβλιογραφία..... | 43 |
| Περιεχόμενα..... | 44 |