

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΙΩΑΝΝΟΥ**

**Α.Μ.: 4674**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑΣ: Δρ.ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ ΜΠΑΚΟΓΙΑΝΝΗ**

**ΘΕΜΑ: ΟΙ ΕΠΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΧΗΜΙΚΩΝ  
ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΒΑΝΑΔΙΟ, ΝΑΤΡΙΟ, ΝΙΚΕΛΙΟ, ΠΥΡΙΤΙΟ ΣΤΟ  
ΚΑΥΣΙΜΟ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΜΗΧΑΝΗ.**



**ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ**

**2014**

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ: ΟΙ ΕΠΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΧΗΜΙΚΩΝ  
ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΒΑΝΑΔΙΟ, ΝΑΤΡΙΟ, ΝΙΚΕΛΙΟ, ΠΥΡΙΤΙΟ  
ΣΤΟ ΚΑΥΣΙΜΟ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΜΗΧΑΝΗ.  
ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΙΩΑΝΝΟΥ**

**A.M.: 4674**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :**

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	ΣΕΛ.4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	ΣΕΛ.5
ABSTRACT.....	ΣΕΛ.6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ1-ΗΧΗΜΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ.....	ΣΕΛ.7-8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2-ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ.....	ΣΕΛ.9-10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3-ΓΕΝΙΚΕΣ-ΧΗΜΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ: ΝΑΤΡΙΟ, ΜΑΓΝΗΣΙΟ, ΑΣΒΕΣΤΙΟ, ΝΙΚΕΛΙΟ, ΒΑΝΑΔΙΟ, ΜΟΛΥΒΔΟ, ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟ, ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ, ΠΥΡΙΤΙΟ.....	ΣΕΛ.11-13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4-Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ.....	ΣΕΛ.14-15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5-ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΚΑΙ ΠΥΡΙΤΙΟΥ ΣΤΟ ΚΑΥΣΙΜΟ.....	ΣΕΛ.16-17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6-ΒΑΝΑΔΙΟ-ΝΑΤΡΙΟ.....	ΣΕΛ.18-19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7-ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ.....	ΣΕΛ.20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8-ΓΡΑΣΣΑ.....	ΣΕΛ.21-22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9-ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΣΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ.....	ΣΕΛ.23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10-ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ-ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΑ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑ ΜΕΤΑΛΛΑ.....	ΣΕΛ.24-26
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	ΣΕΛ.27
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	ΣΕΛ.28

## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

### **ΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ (ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ)**

Το πετρέλαιο χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 2000π.Χ. στη Μέση Ανατολή για την ανοικοδόμηση σπιτιών, για την στρώση δρόμων, για την συντήρηση του ξύλου και για την στεγανοποίηση πλοίων. Επίσης, οι Πέρσες το 500π.Χ. ανέπτυξαν την χρήση του για θρησκευτικούς λόγους. Πατέρας της πετρελαιοβιομηχανίας ήταν ο Πολωνός IgnacyLukasiewicz, ενώ η πρώτη πετρελαιοπηγή ανοίχτηκε το 1854 στην περιοχή Bobrka της Πολωνίας. Το 1854-1860 λειτουργούσαν 60 πετρελαιοπηγές, κάποιες και σε βάθος 150/μέτρα. Σήμερα λειτουργεί στο Bobrka η πηγή Franek που ανοίχτηκε το 1862. Στη συνέχεια το 1892 ο RudolfDiesel κατέθεσε αίτηση για την προστασία μιας εφεύρεσης που ονομαζόταν «A working method and design for internal combustion engines». Η μηχανή του αυτή συμπιέζε τον αέρα σε υψηλή θερμοκρασία ώστε το καύσιμο να αναφλέγεται στο τέλος του κύκλου συμπίεσης. Η μηχανή αυτή κατασκευάστηκε, ώστε να έχει σαν καύσιμη ύλη το κάρβουνο. Οι σύγχρονες μηχανές diesel καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες καυσίμων και λιπαντικών. Σήμερα υπερισχύει ολοένα και περισσότερο η τάση για πιο παχύρευστο καύσιμο.

### **Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ**

Η χρήση των καυσίμων γνωστών ως “Bunkers” σε μηχανές πετρελαίου ξεκίνησε κυρίως τη δεκαετία του 1940. Μέχρι το 1970 προερχόταν από πρωτογενή διυλιστήρια και η ποιότητα ήταν σταθερή χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα. Τα τελευταία όμως 25 χρόνια η ποιότητα του καυσίμου έχει χειροτερέψει για δύο λόγους:

- Αρχικά, λόγω της έλλειψης καυσίμων του 1973-1974 και του 1979-1980, όπου οι τιμές αυξήθηκαν και η ναυτιλία υποχρεώθηκε να αγοράζει σε χαμηλότερη ποιότητα και πιο οικονομικά καύσιμα όπως τα residualfuels. Η έλλειψη αυτή προκλήθηκε από την οργάνωση των χωρών OPEC που δημιουργήθηκε για να μπορούν οι χώρες που συμμετείχαν να ελέγχουν την παραγωγή και τις τιμές. Έτσι, οι κατασκευαστές παρήγαγαν πιο οικονομικές στην λειτουργία μηχανές που μπορούσαν να υποστηρίξουν και την καύση πιο βαρέων καυσίμων.
- Επίσης, λόγω της αναγκαιότητας προσαρμογής των διυλιστηρίων απέναντι στην αλλαγή της ζήτησης και της προσφοράς των πετρελαιοειδών. Υπήρχε μεγαλύτερη ανάγκη για καθαρά προϊόντα : καύσιμα αεροπορίας (κηροζίνη), diesel για θέρμανση, υγραέριο, βενζίνη αυτοκινήτων και νάφθα για τις πετροχημικές βιομηχανίες. Τα καθαρά προϊόντα είναι πιο κερδοφόρα και έτσι τα διυλιστήρια έπρεπε να αυξήσουν την παραγωγή καθαρών προϊόντων για να επιβιώσουν. Τα διυλιστήρια είχαν μεγαλύτερο όφελος και κέρδος με τη μέθοδο σχάσης (cracking), δηλαδή να παράγουν περισσότερα καθαρά προϊόντα και να χρησιμοποιούν τα υπολείμματα για τη δημιουργία καθαρών προϊόντων.

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη εστιάζει στις επιπτώσεις που προκαλούνται στα καύσιμα ναυτιλίας και στη μηχανή από την παρουσία χημικών στοιχείων όπως το βανάδιο, το νάτριο, το νικέλιο κ.α. Αρχικά, προσεγγίζεται ιστορικά η χρήση των καυσίμων και η εξέλιξη της ποιότητας τους μέσα στο χρόνο. Στη συνέχεια κρίθηκε σημαντικό να αναφερθούν στοιχεία σχετικά με την χημεία των καυσίμων ναυτιλίας και συγκεκριμένα του αργού πετρελαίου αλλά και οι χημικές του ενώσεις οι οποίες χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες: παραφινικές, ναφθενικές (ναφθενικό αργό), αρωματικές (αρωματικοί υδρογονάνθρακες) και ολεφινικές. Παράλληλα, πληροφορίες δίνονται σχετικά με τα χαρακτηριστικά της ποιότητας του καυσίμου ναυτιλίας και τα βασικά στοιχεία που προσμετρούνται στην εξέταση της ποιότητας. Η ποιότητα επηρεάζει τον χειρισμό του καυσίμου, τον καθαρισμό του καθώς επίσης και την καύση και την επιρροή που ασκούν σε λειτουργικά εξαρτήματα του πλοίου. Τέτοια χαρακτηριστικά είναι η πυκνότητα που επηρεάζει το κόστος, το ιξώδες με σημαντική επιρροή στην αντίσταση του καυσίμου κατά τη ροή, στον καθαρισμό, τον χειρισμό, την καύση και το κόστος. Επίσης, το νερό που αποτελεί πηγή νατρίου και βρίσκεται ενωμένο με υδρογονάνθρακες, τα ασφαλτένια που επηρεάζουν την καύση, η τέφρα αλλά και το θείο που προκαλεί διάβρωση σε εξαρτήματα της μηχανής και τέλος το αλουμίνιο και το πυρίτιο. Επομένως, τα κριτήρια σωστής επιλογής του καυσίμου είναι απαραίτητα στοιχεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την καλύτερη λειτουργία του πλοίου. Σημαντική είναι στη συνέχεια η προσέγγιση της διαδικασίας της καύσης ως χημική αντίδραση προτού εξεταστεί έπειτα αναλυτικά η επίδραση σωματιδίων αλουμινίου και πυριτίου στα καύσιμα και τα προβλήματα που προκαλούν τονίζοντας επίσης τα μέτρα αφαίρεσης και ανάλυσης του καυσίμου για τα δύο αυτά στοιχεία. Αναλύεται το μέταλλο βανάδιο και η διάβρωση υψηλής θερμοκρασίας που προκαλεί, όπου εκτός από το βανάδιο συμμετέχει και το θείο στη διαδικασία αυτή. Ερευνάται ταυτόχρονα και η επίδραση των χημικών στοιχείων όπως το νάτριο, μαγνήσιο, ασβέστιο, σίδηρος, νικέλιο, μόλυβδος και ψευδάργυρος στα καύσιμα ναυτιλίας και στη μηχανή του πλοίου. Αξίζει επίσης να αναφερθεί και η χρήση των λιπαντικών τα οποία αποτελούν σημαντικό στοιχείο και γι' αυτό το λόγο αναλύονται τα είδη που χρησιμοποιούνται στη ναυτιλία. Τέλος, γίνεται προσεκτική μελέτη σχετικά με τα γράσα που χρησιμοποιούνται και τις εφαρμογές τους αλλά και η χρήση πρόσθετων στα καύσιμα τα οποία βελτιώνουν ορισμένα χαρακτηριστικά τους. Για την αποφυγή των προβλημάτων στα καύσιμα λόγω συγκεκριμένων στοιχείων απαιτείται εξειδικευμένη μέθοδος χειρισμού και καθαρισμού του καυσίμου η οποία περιγράφεται παρακάτω στη συνέχεια της εργασίας.

## **ABSTRACT**

This present project focuses on the impact which is caused in the shipping fuel and the machine from the presence of chemical elements such as vanadium, sodium and nickel etc. Initially it is approaches historically the use of fuels and the evolution of their quality in time. It is subsequently important to mention data on the chemistry of fuels and specifically sipping of crude oil and other chemical compounds which are divided into four categories: paraffinic, naphthenic (naphthenic argon), fragrance (aromatic hydrocarbons) and olefinic. At the same time information is given about the characteristics of the fuel quality shipping and the key elements that count in quality review. The quality affects the handling of fuel, it's cleaning as well as the combustion and the influence on functional components of the ship. Such features are the density affecting the cost, also the viscosity has a significant influence on the resistance of the fuel flow, the cleaning, handling, combustion and the cost. Water, also, which is a source of sodium and itis united with hydrocarbons, asphaltenes that affect combustion, the ash as well as the sulfur which cause corrosion to machine parts and finally the aluminum and silicon. Therefore, the criteria of how to choose the correct fuel is essential to be consider for the better function of the ship. It is therefore important the approach of the combustion process as chemical reaction, before examining in detail the effect of aluminum and silicon particles on fuels and the problems which cause, emphasizing the remover and analysis fuel measures for these two elements. The vanadium metal is analyzed as well as the high temperature corrosion which is caused, where apart from the vanadium,sulfur also participates in this process. It is simultaneously searched the effect of chemicals such as sodium, magnesium, calcium, nickel, lead and zinc in fuel shipping and the ship's machinery. It's also worth to mention the use of lubricants which is an important element and for this reason we analyze the species used in shipping. Finally, there is a careful study about thegrease used, and their applications, as well as the use of additives in the fuel to improve certain characteristics. To avoid the problems in the fuel due to specific elements, it is required a sophisticated handling and cleaning method of the fuel, which is described below in this project.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1-Η ΧΗΜΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ

### 1.1ΤΟ ΑΡΓΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ

Το αργό πετρέλαιο θεωρείται ότι δημιουργήθηκε από την αποσύνθεση θαλάσσιας ζωής και οργανικής ύλης φυτών κάτω από την επίδραση βακτηριδίων, ζέστης, πίεσης και χρόνου που φτάνει το βάθος μέχρι τα 5000/μέτρα. Το αργό πετρέλαιο διαφέρει στην χημική σύνθεση το ένα με το άλλο. Το χρώμα κυμαίνεται από άχρωμο ή σκούρο καφέ και μαύρο, ενώ η μυρωδιά από άσχημη ως γλυκιά.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΧΩΡΑ	ΤΥΠΟΣ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΑ	ΙΞΩΔΕΣ cSTΣΤΟ ΥΣ 50 <sup>0</sup> C	ΠΥΚΝΟ ΤΗΤΑ kg/m <sup>3</sup> ΣΤ ΟΥΣ 15 <sup>0</sup> c	ΣΗΜΕΙΟ ΡΟΗΣ <sup>0</sup> C	ΘΕΙΟ % ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ	ΒΑΝΑΔΙΟ ppm
Λιβύη	High Paraffinic	13.7	0.84	+10	0.15	
Βόρεια Θάλασσα	Paraffinic	4.6	0.83	-47	0.36	1.6
Νιγηρία	Naphthenic	1.8	0.81	-16	0.08	
Ιράκ	Paraffinic	0.89	0.84	-36	1.95	88
Βενεζουέλα	Asphaltic	1.8	0.86	-32	1.23	120
Μαλαισία	High paraffinic	34.7	0.84	-4	0.04	
Σαουδική Αραβία	Paraffinic	6.1	0.85	-32	1.7	

Το αργό πετρέλαιο αποτελείται από πολύπλοκα τμήματα υδρογόνου, άνθρακα και γενικά περιέχει υδρογονάνθρακες. Περιέχει θείο, άζωτο, οξυγόνο, νερό και ίχνη μεταλλικών στοιχείων όπως σίδηρο( Fe), βανάδιο( V) και νάτριο (Na).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2**

ΑΝΘΡΑΚΑΣ	Περίπου	85,0%
ΥΔΡΟΓΟΝΟ	Περίπου	12,0%
ΟΞΥΓΟΝΟ	Μέχρι	5,0%
ΘΕΙΟ	Μέχρι	6,0%
ΑΖΩΤΟ	Μέχρι	0,5%
ΜΕΤΑΛΛΑ	Μέχρι	0,5%
ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΑΛΑΤΑ Μέχρι 0,1%		

Η σύνθεση του αργού πετρελαίου επηρεάζει τα χαρακτηριστικά των τελικών προϊόντων της διύλισης. Πλέον με τη σχάση μπορούν και αλλάζουν τη σύσταση στην επιθυμητή. Εάν το πετρέλαιο έχει μεγάλη περιεκτικότητα νατρίου γίνεται επεξεργασία αφαίρεσης για να μην προκαλέσει διάβρωση στις μονάδες διύλισης. Επιπλέον η αυξημένη περιεκτικότητα σε άζωτο δεν είναι επιθυμητή. Το αργό πετρέλαιο δεν περιέχει σε ελεύθερη μορφή θείο αλλά ενωμένο με υδρογονάνθρακα. Όταν υπάρχει σε μεγάλη ποσότητα απαιτείται αυξημένη διύλιση.

### **1.2ΟΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΡΓΟΥ**

Οι χημικές ενώσεις του αργού χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες:

1. **ΠΑΡΑΦΙΝΙΚΕΣ ( ΠΑΡΑΦΙΝΙΚΟΙ):** Είναι υδρογονάνθρακες που έχουν μια αλυσιδωτή ένωση, όπου αυξάνοντας τον αριθμό ατόμων άνθρακα επιτυγχάνεται υψηλότερη πυκνότητα, μειώνεται η πτητικότητα και αυξάνεται το σημείο ζέσεως και υγροποίησης. Είναι περισσότερο χημικά και λιγότερο θερμικά σταθεροί. Τέλος, έχουν αυξημένη ενέργεια.
2. **ΝΑΦΘΙΝΙΚΕΣ (ΝΑΦΘΕΝΙΚΟ ΑΡΓΟ):** Οι ναφθενικοί υδρογονάνθρακες θεωρούνται ως παραφινικοί, αλλά έχουν κυκλικό σχήμα. Έχουν λιγότερα άτομα υδρογόνου και περισσότερα άτομα άνθρακα και έτσι αυξάνεται η πυκνότητα του μορίου. Επειδή έχουν λιγότερα άτομα υδρογόνου η ενέργεια είναι λιγότερη, χημικά είναι λιγότερο σταθεροί αλλά θερμικά περισσότερο. Πηγή ναφθενικού αργού είναι η Βενεζουέλα.
3. **ΑΡΩΜΑΤΙΚΕΣ (ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ):** Σχηματίζουν κυκλικούς δεσμούς με λιγότερα άτομα υδρογόνου. Έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα ενώ ορισμένοι αρωματικοί δεσμοί έχουν διπλή ένωση μεταξύ τους. Είναι χημικά ασταθής αλλά θερμικά σταθεροί.
4. **ΟΛΕΦΙΝΙΚΕΣ**



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ** **ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ**

Η ποιότητα του καυσίμου επηρεάζει αρχικά τον χειρισμό του καυσίμου, δηλαδή την διαδικασία καθαρισμού του. Αν δεν γίνει ο απαραίτητος καθαρισμός θα υπάρξει επίπτωση στην τροφοδοσία και στην χρήση. Επίσης, επηρεάζει την καύση στη μηχανή και στα διάφορα εξαρτήματα (π.χ. τις βαλβίδες εξαγωγής/ εισαγωγής και αντλίες, τους υπερπληρωτές και το σύστημα εξαγωγής καυσαερίων). Τέλος, επηρεάζει και την διαμόρφωση του κόστους του καυσίμου.

### **2.1 ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

1. **ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ:**Επηρεάζει το κόστος του καυσίμου καθώς χρησιμοποιείται κατά την αγορά για την μετατροπή του από όγκο σε βάρος. Πολλές φορές αυξάνεται εσκεμμένα από τους πωλητές με σκοπό οι αγοραστές να δίνουν παραπάνω χρήματα χωρίς να αγοράζουν την ανάλογη ποσότητα. Επιπλέον και όσον αφορά την ποιότητα του καυσίμου, η αυξημένη πυκνότητα τείνει να το χειροτερεύει ποιοτικά σχετικά με τον χειρισμό, καθαρισμό και την καύση.
2. **ΤΟ ΙΞΩΔΕΣ:** Μετράει την αντίσταση του καυσίμου κατά την ροή, δηλαδή πόσο εύκολα ρέει. Επηρεάζει τον καθαρισμό, χειρισμό, καύση αλλά και το κόστος του καυσίμου και αποτελεί κρίσιμη ιδιότητα για το καύσιμο ναυτιλίας. Ο κατασκευαστής της μηχανής προσδιορίζει το ιξώδες που απαιτείται για κάθε μηχανή. Προβλήματα προκαλούνται επίσης και όταν το ιξώδες είναι παχύρευστο. Αυτά είναι κατά την αποθήκευση του καθώς απαιτεί περισσότερη θέρμανση, κατά την άντληση για μεταφορά αλλά και στην εισαγωγή του διαχωριστή, καθώς είναι πιθανό να μην ομοιογενοποιείται το καύσιμο κατά την διαδικασία του blending.
3. **ΤΟ ΝΕΡΟ-ΝΑΤΡΙΟ:** Προκαλεί προβλήματα τόσο στον καθαρισμό του καυσίμου, όσο και στην καύση. Συχνά το νερό πληρώνεται σαν καύσιμο, ενώ όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητά του, τόσοσ περισσότερος χρόνος απαιτείται προκειμένου να αποβληθεί. Το νερό στο καύσιμο καθυστερεί την καύση, ενώ μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στις αντλίες και στην μεμβράνη λίπανσης του κυλινδρέλαιου. Το θαλασσινό νερό προκαλεί διάβρωση και φράξιμο των φίλτρων, εξαιτίας του νατρίου που περιέχεται στο αλάτι. Το νάτριο όμως μετά την κατακάθιση αποβάλλεται μαζί με το νερό. Πηγή νατρίου ενωμένο με υδρογονάνθρακα μπορεί να είναι και το ίδιο το καύσιμο καθώς προέρχεται από το αργό. Επίσης, είναι δυνατό να περιέχεται και από την διύλιση, καθώς το προσθέτουν για να αποφύγουν διάβρωση σε εξαρτήματα διύλισης. Επιπρόσθετα το πρόβλημα γαλακτωματοποίησης του νερού με καύσιμα είναι αρκετά σοβαρό και όσα περιέχουν έστω και 1,0% νερό πρέπει να απορρίπτονται.

4. ΤΑ ΑΣΦΑΛΤΕΝΙΑ: Πρόκειται για ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό για την ποιότητα κυρίως του καυσίμου. Ευθύνεται για τις αρνητικές ιδιότητες της καύσης όπως η μαύρη κάπνα, οι υψηλές θερμοκρασίες των καυσαερίων και τα κατάλοιπα στον θάλαμο της καύσης. Αποτελεί τέλος πρόβλημα το γεγονός πως δεν υπάρχει ακριβής μέθοδος ανάλυσης των ασφαλτένιων. Αποτελούνται από οργανικές ουσίες, κολλώδεις μαύρου ή λευκού χρώματος με ρευστότητα που κυμαίνεται από παχύρευστο υγρό μέχρι σωματίδια. Βασικό χαρακτηριστικό είναι ότι δεν καίγονται εύκολα και φυσικά δεν προσφέρουν ενέργεια.
5. Η ΤΕΦΡΑ: Τέφρα ονομάζεται η στάχτη που απομένει μετά την καύση. Αποτελείται από μεταλλικά άκαυστα στοιχεία του καυσίμου. Πηγή των μετάλλων αυτών όπου προέρχεται η τέφρα είναι αρχικά το αργό από τη διαδικασία της διύλισης, από τα λιπαντικά και από πιθανή μόλυνση κατά την μεταφορά και αποθήκευση του καυσίμου. Η περιεκτικότητα του αργού σε αυτά τα μέταλλα εξαρτάται από την προέλευσή του. Ωστόσο, στα diesels, η περιεκτικότητα στα μέταλλα αυτά είναι αμελητέα.
6. ΤΟ ΘΕΙΟ: Μέγιστο επιτρεπόμενο όριο στα καύσιμα είναι το 3,5% ενώ σε περιοχές ECA είναι 1,00%. Με την καύση μετατρέπεται σε οξείδια ενώ με την παρουσία νερού σχηματίζεται θειικό οξύ. Τα οξέα αυτά που σχηματίζονται προκαλούν διάβρωση σε εξαρτήματα των μηχανών. Το θείο αντιμετωπίζεται με τη σωστή επιλογή κυλινδρέλαιου και υψηλής αλκαλικότητας μηχανέλαιων. Προσεκτική πρέπει να είναι η επιλογή λιπαντικών, ενώ δεν συνίσταται η υπερβολική αλκαλικότητα.
7. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΚΑΙ ΠΥΡΙΤΙΟ: Σημαντική είναι η σημασία τους και κυρίως η διάμετρος των σωματιδίων που περιέχουν, καθώς η μεγάλη διάμετρος προκαλεί ακόμα μεγαλύτερη φθορά. Σημασία έχει επίσης και η σκληρότητα των σωματιδίων.

#### ΠΙΝΑΚΑΣ 3-ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΣΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ

ΒΑΝΑΔΙΟ	V
ΝΑΤΡΙΟ	Na
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ	Al
ΠΥΡΙΤΙΟ	Si
ΣΙΔΗΡΟΣ	Fe
ΝΙΚΕΛΙΟ	Ni
ΜΑΓΝΗΣΙΟ	Mg
ΜΟΛΥΒΔΟΣ	Pb
ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ	Zn

#### ΜΕΤΑΛΛΑ

Η περιεκτικότητα των μετάλλων στο αργό είναι από ίχνη μέχρι 1000ppm και ορισμένα μέταλλα μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα κατά την σχάση. Γνωστά μέταλλα που περιέχονται στα καύσιμα ναυτιλίας είναι το νάτριο, βανάδιο, νικέλιο και ασβέστιο.

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΓΕΝΙΚΕΣ-ΧΗΜΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣΓΙΑ ΤΟ:** **ΝΑΤΡΙΟ, ΜΑΓΝΗΣΙΟ, ΑΣΒΕΣΤΙΟ, ΝΙΚΕΛΙΟ, ΒΑΝΑΔΙΟ,** **ΜΟΛΥΒΔΟ, ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟ, ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ, ΠΥΡΙΤΙΟ.**

**Νάτριο:** Το νάτριο μπορεί να προέρχεται από το αργό πετρέλαιο ή από θαλασσινό νερό, στο αρχικό στάδιο επεξεργασίας του αργού πετρελαίου γίνεται αφαίρεση του (desalinationprocess), ώστε να μην προκαλέσει διάβρωση στις μονάδες διύλισης, αλλά δεν γίνεται να γίνει ολική αφαίρεσή του. Άλλη πηγή νατρίου είναι το θαλασσινό νερό που μπορεί να προέρχεται από την διύλιση, από την φόρτωση ή ως από συμπύκνωμα κατά την αποθήκευσή του. Τα προβλήματα που μπορεί να προκαλέσει είναι επικαθήσεις και διαβρώσεις υψηλών θερμοκρασιών σε μηχανικά μέρει του κινητήρα όπως στις βαλβίδες εξαγωγής, στους εγχυτήρες, στον στρόβιλο του υπερπληρωτή, καθώς και διαβρώσεις στις σωληνώσεις. Το νάτριο που προέρχεται από το αργό πετρέλαιο δεν αφαιρείται, αν όμως η προέλευση του είναι από το θαλασσινό νερό τότε η αφαίρεσή του γίνεται με ειδικούς φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες, με αποστράγγιση των κατακαθίσεων από τις δεξαμενές ημερήσιας κατανάλωσής του ή και αποθήκευσής του και με φιλτράρισμα.

**Βανάδιο:** Το βανάδιο είναι στοιχείο το οποίο συναντάται κι αυτό στη σύνθεση του καυσίμου. Τα επίπεδα βαναδίου στα καύσιμα καταλοίπων (residualfuels) ποικίλουν ανάλογα με την προέλευση του αργού πετρελαίου. Κατά την καύση, το βανάδιο οξειδώνεται σε πεντοξείδιο του βαναδίου ( $V_2O_5$ ), σχηματίζοντας επικαθήσεις. Το αλάτι, NaCl, από το θαλασσινό νερό ή από το θαλασσινό αέρα πληρώσεως, αντιδρά με το οξυγόνο και το διοξείδιο του θείου και σχηματίζει θειικό νάτριο. Το θειικό νάτριο και το πεντοξείδιο του βαναδίου τήκονται σε θερμοκρασία της τάξεως των 400-650 °C, η οποία εξαρτάται από τις συγκεντρώσεις των δύο ενώσεων, με αποτέλεσμα της δημιουργίας στερεών τηγμάτων που εμμένουν στις επιφάνειες, και την τοπική αύξηση της θερμοκρασίας που καταλήγει σε διάβρωση υψηλών θερμοκρασιών. Η αναλογία του βαναδίου-νατρίου που επιτρέπεται, ώστε να μην είναι επιβλαβές, είναι 3:1 (3 μέρη βαναδίου: 1 μέρος νατρίου). Το βανάδιο δεν αφαιρείται από το πετρέλαιο γι' αυτό πρέπει να ρυθμίζουμε σωστά το νάτριο στο πετρέλαιο και να αποφεύγουμε τις μεγάλες συγκεντρώσεις του.

**Αλουμίνιο-Πυρίτιο:** Το αλουμίνιο και το πυρίτιο προέρχονται από τους καταλύτες κατά την πυρόλυση του αργού πετρελαίου. Κατά την μέθοδο διάσπασης ρευστών καταλύτη, το πετρέλαιο αναμιγνύεται με καταλύτη σε μέση θερμοκρασία περίπου 500 °C, με αποτέλεσμα τη διάσπαση των μακρομορίων του σε ελαφρύτερα. Οι κόκκοι του καταλύτη αποκολλούνται από τον καταλύτη, παρασύρονται από το πετρέλαιο και ενσωματώνονται σε αυτό. Αν οι κόκκοι αυτοί δεν αφαιρεθούν από το καύσιμο, προκαλούν βλάβες στον κινητήρα. Κόκκοι διαμέτρου 10μm προκαλούν ζημιές στις αντλίες καυσίμου και τους εγχυτήρες. Μεγαλύτεροι, διαμέτρου 10-70μm, προκαλούν ζημιές

στα ελατήρια των εμβόλων, στα χιτώνια, στις βαλβίδες εξαγωγής και στον στρόβιλο του υπερπληρωτή. Ανάλογα με το μέγεθος των κόκκων θα πρέπει να εφαρμόζονται τεχνικές διαχωρισμού με τους φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες και φιλτραρίσματα του καύσιμου για την απομόνωση τους από το καύσιμο. Η αναλογία τους δεν πρέπει να είναι πάνω από 60mg/kg.

**Ψευδάργυρος:** Ο ψευδάργυρος έχει σημείο τήξης στους 420 °C, είναι λιγότερο πυκνός από άλλα μέταλλα, είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού, αντιδρά με το θείο σχηματίζοντας εξαιρετικά αδιάλυτα σουλφίδια και παράγει μεγάλα ποσά διοξειδίου του θείου (SO<sup>2</sup>) και καδμίου σε αέρια μορφή. Επίσης, χρησιμοποιείται ως αντιδιαβρωτικός παράγοντας, ως υλικό ανόδων για τις μπαταρίες, έχει ανώτερη αντίσταση στην διάβρωση και χρησιμοποιείται για την διάσπαση και απομάκρυνση θειούχων οργανικών ενώσεων από την βενζίνη και το ντίζελ. Εξίσου, χρησιμοποιείται στις σωληνώσεις συνεχούς ροής νερού ως αντιδραστήριο μέσο κατά της διάβρωσης των σωληνώσεων από το νάτριο και άλλα μέταλλα που υπάρχουν στο θαλασσινό νερό. Ο ψευδάργυρος επίσης εμπεριέχεται στα λιπαντικά ως πρόσθετο μέσο κατά της φθοράς και της οξειδωσης των μετάλλων της μηχανής.

**Νικέλιο:** Το νικέλιο είναι ένα μέταλλο σκληρό και με μαγνητικές ιδιότητες. Χρησιμοποιείται ως επινικελώσεις, καθώς προστατεύει τα μέταλλα από διάφορες φθορές-οξειδώσεις και βελτιώνει την εμφάνιση των μεταλλικών επιφανειών. Γίνεται επινικέλωση πολλών μερών της μηχανής, όπως τμήματα βαλβίδων, αντλίες πετρελαίων, στροφέα αντλιών, χιτώνια κ.τ.λ. Στο πετρέλαιο προέρχεται από τους καταλύτες πυρόλυσης υπό μορφή οργανικών μορίων. Το μέταλλο εναποτίθεται στον καταλύτη και προκαλεί μόνιμη δηλητηρίαση του. Επίσης, λόγω της οξειδοαναγωγικής του ιδιότητας μπορεί να καταλύσει διάφορες αντιδράσεις, όπως (αφ)υδρογόνωσης και συμπύκνωσης που οδηγούν σε παραγωγή υδρογόνου και κωκ. Η αφαίρεση του γίνεται με τους φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες και με αποστράγγιση από τις δεξαμενές.

**Ασβέστιο:** Το ασβέστιο προέρχεται από το θαλασσινό νερό. Είναι ανόργανο συστατικό που συνήθως κατά την καύση αντιδρά με το βανάδιο και μετατρέπεται σε εύτηκτα και διαβρωτικά άλατα. Απομακρύνεται εύκολα ξεπλένοντας το πετρέλαιο με ζεστό νερό. Στο σύστημα ψύξης της μηχανής επικάθεται στις σωληνώσεις, ώστε έτσι να επιφέρει την υπερθέρμανσή της, κι έτσι να μην μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πλήρη ισχύ. Καθαρίζεται, από την μηχανή και από τις σωληνώσεις χρησιμοποιώντας ειδικά χημικά ανά τακτά χρονικά διαστήματα, προκειμένου να εξασφαλιστεί η βέλτιστη ψύξη της μηχανής και εσωτερικά η λειτουργία της. Επίσης χρησιμοποιείται στα λιπαντικά ως διαλυτικό πρόσθετο.

**Μαγνήσιο:** Το μαγνήσιο έχει σημείο τήξης στους 650 °C, είναι διαβρωτικό για την μηχανή αν είναι σε μεγάλη ποσότητα, αν ενωθεί με καθαρό οξυγόνο (O<sup>2</sup>) αναφλέγεται. Στο πετρέλαιο είναι πρόσθετο που χρησιμοποιείται για να μειώσει τις εκπομπές του οξειδίου του θείου (SO<sub>x</sub>). Επίσης, χρησιμοποιείται ως πρόσθετο διαλυτικό-απορρυπαντικό-καθαριστικό στα λιπαντικά, ως

καθαριστικό του κινητήρα, αποτρέπει διάφορες επικαθήσεις στα ελατήρια, αδρανοποιεί τα διαβρωτικά οξέων, κι έχει ως διαλυτικό την ιδιότητα να αποτρέπει τα μικρά σωματίδια να ενώνονται με άλλα και να γίνονται μεγαλύτερα.

**Μόλυβδος:** Ο μόλυβδος έχει σημείο τήξης στους 328 °C, χρησιμοποιείται σε μονώσεις στον ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό και σε διάφορα κλάσματα. Είναι ανθεκτικός στη διάβρωση αλλά έχει αρνητικές επιπτώσεις στο οικοσύστημα, στα ύδατα και είναι τοξικός για τον άνθρωπο. Στην βενζίνη χρησιμοποιούνταν ως αντικροτικό πρόσθετο του κινητήρα και σαν λιπαντικό, η ιδιότητα του είναι να ανεβάζει την πίεση που μπορούσε να αντέξει μια βενζίνη έως ότου αυτοαναφλεγεί το καύσιμο(ανέβαζε τα οκτάνια) και σαν λιπαντικό δημιουργούσε επικαθήσεις που λίκαιναν τις έδρες των βαλβίδων. Ο μόλυβδος δημιουργούσε προβλήματα στους καταλυτικούς μετατροπείς, τα σωματίδια του μολύβδου που ήταν στα καυσαέρια μεταφέρονταν με τον αέρα στο περιβάλλον και επέφεραν μολύνσεις, πλέον ο μόλυβδος έχει καταργηθεί στις βενζίνες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Η επιλογή του σωστού καυσίμου είναι σημαντική για την λειτουργία του πλοίου. Σημαντικά κριτήρια για την επιλογή είναι: οι απαιτήσεις του κατασκευαστή της μηχανής, η ικανότητα θέρμανσης στα bunkertks, το σύστημα χειρισμού- καθαρισμού και η ικανότητα θέρμανσης στο injectionpoint. Τα κριτήρια αυτά θα συνυπολογιστούν ταυτόχρονα. Η επιλογή ενός ενδιαμέσου καυσίμου θα πρέπει να είναι σωστή για λόγους οικονομίας και φυσικά σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Γενικά, ισχύει ότι οι μηχανές crosshead έχουν μεγαλύτερη ανοχή στην ποιότητα του καυσίμου ενώ οι trunkpistons απαιτούν καλύτερη ποιότητα, καθώς έχουν λιγότερη ανοχή.

Για την επιλογή του ιξώδους σημαντικό είναι:

- Να διαπιστωθεί αν έχει οριστεί από τον κατασκευαστή μέγιστο όριο.
- Να εκτιμηθεί η θερμαντική ικανότητα στα bunkertk σχετικά με το μέγιστο όριο ιξώδους που μπορεί να θερμανθεί και σε συνδυασμό με το σημείο ροής.
- Να υπολογιστεί η απαιτούμενη θερμοκρασία για το injectionviscosity.

Για την επιλογή της πυκνότητας πρέπει να υπολογιστεί:

- Η δέσμευση σε αυτήν την παράμετρο είναι οι φυγοκεντρικοί διαχωριστήρες.
- Όσο πιο χαμηλή είναι η πυκνότητα, τόσο πιο ακριβό είναι το καύσιμο γι' αυτό και χρειάζεται μεγάλη ποσότητα diesel για να μειωθεί η πυκνότητα.

Σημαντικές επίσης παράμετροι για την επιλογή του σωστού καυσίμου με βάση τις προδιαγραφές της μηχανής είναι επίσης:

- Το νερό
- Η τέφρα, καθώς ορισμένες μηχανές έχουν μεγαλύτερη ευαισθησία
- Το βανάδιο
- Το νάτριο
- Το θειάφι σε συσχέτιση με το TBN του λιπαντικού
- Το ανθρακούχο υπόλειμμα

Επίσης πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν και οι προδιαγραφές των καυσίμων. Οι πιο γνωστοί διεθνείς οργανισμοί που έχουν ασχοληθεί με τα καύσιμα ναυτιλίας και έχουν προσδιορίσει προδιαγραφές είναι:

- Η ISO( international organization for standardization)
- Η BSI ( British standards institution)
- Η CIMAC( international council on combustion engines)

Οι προδιαγραφές χρησιμοποιούνται κυρίως για να εξασφαλιστεί μια σταθερή ποιότητα των καυσίμων κατά την παραγωγή τους από τα διυλιστήρια. Τα καύσιμα πρέπει να είναι ανταγωνιστικά ώστε να ανταποκρίνονται στη ζήτηση της αγοράς και η τιμή τους να είναι προσιτή. Επίσης, πρέπει να πληρούν τον σκοπό της χρήσης για την οποία προορίζονται και να είναι κατάλληλα για τις διάφορες απαιτήσεις των μηχανών diesel. Τέλος, οι προδιαγραφές εξελίσσονται ανάλογα με τη ζήτηση, την χρήση και την τεχνολογία διυλίσεως.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΚΑΙ ΠΥΡΙΤΙΟΥ ΣΤΟ**

### **ΚΑΥΣΙΜΟ**

Οι καταλύτες είναι γνωστοί ως “zeolites”, δηλαδή σκληρά κρυστάλλινα σωματίδια που περιέχουν: οξυγόνο, αλουμίνιο και πυρίτιο. Η κρυστάλλινη δομή τους τους δίνει μεγάλη επιφάνεια, η οποία είναι απαραίτητη για μεγαλύτερη επαφή με τους υδρογονάνθρακες. Η ένδειξη παρουσίας σωματιδίων αλουμινίου και πυριτίου στα καύσιμα είναι ανησυχητική σε οποιαδήποτε περίπτωση, ακόμα και αν η περιεκτικότητα είναι εντός προδιαγραφών. Το μέγιστο όριο το οποίο ορίζεται στις προδιαγραφές είναι 60 ppm (parts per million). Ακόμα όμως και σε αυτήν την περίπτωση είναι απαραίτητο τα σωματίδια να αφαιρεθούν από το καύσιμο.

Τα σωματίδια καταλύτη μπορεί να παγιδευτούν και στα diesels. Βέβαια το πρόβλημα δεν είναι σοβαρό, αφού έχουν χαμηλό ιξώδες και τα σωματίδια κατακάθονται. Έχει αποδεχτεί όμως ότι τα σωματίδια καταλύτη προκαλούν σοβαρές ανωμαλίες και ζημιές και σε ορισμένα εξαρτήματα των μηχανών diesel. Τέλος, υπάρχει σημαντική συσχέτιση των σωματιδίων καταλύτη με τη φθορά που υπόκεινται οι κύλινδροι και την συχνή αναφορά των προβλημάτων φθοράς.

### **ΜΕΤΡΑ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ**

Τα σωματίδια αλουμινίου και πυριτίου είναι ισχυρά υδρόφιλα και ενώνονται με σταγόνες νερού. Υποστηρίζεται ότι κάτω από ορισμένες συνθήκες τα υδρόφιλα αυτά σωματίδια θα κατακαθίσουν μαζί με το ελεύθερο νερό. Επομένως, χρειάζεται μεγάλη προσοχή προκειμένου να αποφευχθεί η γαλακτωματοποίηση του νερού με το καύσιμο. Η ανακίνηση του καυσίμου κατά την μεταφορά και την αποθήκευση διασπάει το νερό σε σταγόνες, ενώνεται με το καύσιμο και δεσμεύονται τα σωματίδια τα οποία δεν αφαιρούνται κατά τον διαχωρισμό. Επομένως, γίνεται αναγκαία η διαδικασία για την αφαίρεση του νερού. Είναι σημαντικό να αποφεύγεται η εισροή νερού στο καύσιμο, να παρατείνεται ο χρόνος κατακάθισης, να θερμαίνεται το καύσιμο στο μέγιστο επιτρεπόμενο όριο των δέκα βαθμών (10 °C) κάτω από την θερμοκρασία ανάφλεξης του καυσίμου. Επίσης, να αποφεύγεται το ανακάτεμα του καυσίμου και τέλος να ελέγχεται η ροή του όγκου του καυσίμου.

### **ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΓΙΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ-ΠΥΡΙΤΙΟ**

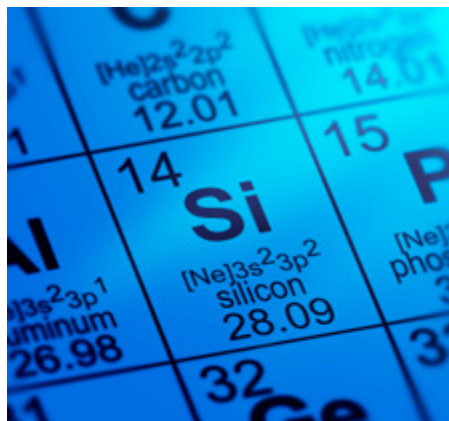
Η ανάλυση πραγματοποιείται με μια αναλυτική συσκευή με την ονομασία “ICP emission spectrometer- based on inductively coupled plasma of argon” ή αλλιώς “plasma”. Πρόκειται για μια



αρκετά δύσκολη ανάλυση και απαιτεί ως και 24 ώρες για την ολοκλήρωσή της. Σημαντικό είναι επίσης να παρθεί ένα αντιπροσωπευτικό μέρος του δείγματος και να ετοιμαστεί σωστά. Η προετοιμασία του δείγματος και η μέθοδος πρέπει να ακολουθηθεί κατά γράμμα.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Η αποδοτικότητα της κατακάθισης και του διαχωρισμού των σωματιδίων του καταλύτη επηρεάζεται σημαντικά από τις διάφορες ιδιότητες του κάθε ξεχωριστού σωματιδίου, δηλαδή το μέγεθος του κλπ.
- Όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος του σωματιδίου τόσο πιο αποτελεσματικά αφαιρείται.
- Τα settling tanks αφαιρούν σημαντικές ποσότητες μεγάλου αριθμού σωματιδίων.
- Τα standard filters πριν την κύρια μηχανή δεν είναι αποτελεσματικά.
- Απαραίτητη είναι η καλή λειτουργία των διαχωριστών για την αποτελεσματική αφαίρεση των σωματιδίων.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΒΑΝΑΔΙΟ

Πρόκειται για μέταλλο το οποίο περιέχεται στο αργό πετρέλαιο και είναι ενωμένο στην αλυσίδα υδρογονάνθρακα. Η περιεκτικότητα του βαναδίου στο αργό σε ένα καύσιμο εξαρτάται από την προέλευση του αργού και από τον τρόπο διύλισης. Η διύλιση συμπυκνώνει την περιεκτικότητα του βαναδίου στο μαύρο υπόλειμμα που απομένει. Το βανάδιο επειδή δεν διαλύεται στο νερό, δεν αφαιρείται.

### ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΥΨΗΛΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Η διάβρωση λόγω υψηλής θερμοκρασίας οφείλεται εκτός από το βανάδιο και στην παρουσία άλλων στοιχείων όπως το θείο και το νάτριο. Ο μηχανισμός της διάβρωσης δεν είναι απόλυτα γνωστός, ωστόσο είναι γνωστό ότι η θερμοκρασία στην οποία πρωτοεμφανίζεται η υγρή φάση του μείγματος του βαναδίου-νατρίου και του θείου ως  $V_2O_5$  και  $Na_2SO_4$  εξαρτάται από το λόγο βαναδίου νατρίου και το γεγονός πως όταν ο λόγος αυτός είναι 3:1 (3 μέρη βανάδιο-1 νάτριο), η θερμοκρασία αυτή είναι περίπου  $400^{\circ}C$ .

Το δύο μέταλλα βανάδιο και νάτριο οξειδώνονται κατά την καύση, προκαλώντας μια σειρά χημικών αντιδράσεων. Δημιουργούν ημίρρευστα άλατα, με χαμηλό σημείο τήξης, τα οποία κολλάνε στις βαλβίδες εξαγωγής και στους υπερσυμπιεστές. Τα άλατα αυτά είναι διαβρωτικά. Το  $V_2O_5$  έχει σημείο τήξης στους  $675^{\circ}C$ . Το νάτριο από το αλάτι σε υγρή φάση εξατμίζεται και ως αέριο το νάτριο αντιδρά με ατμούς νερού και διοξειδίου του θείου ( $SO_2$ ) δημιουργώντας  $Na_2SO_4$ .

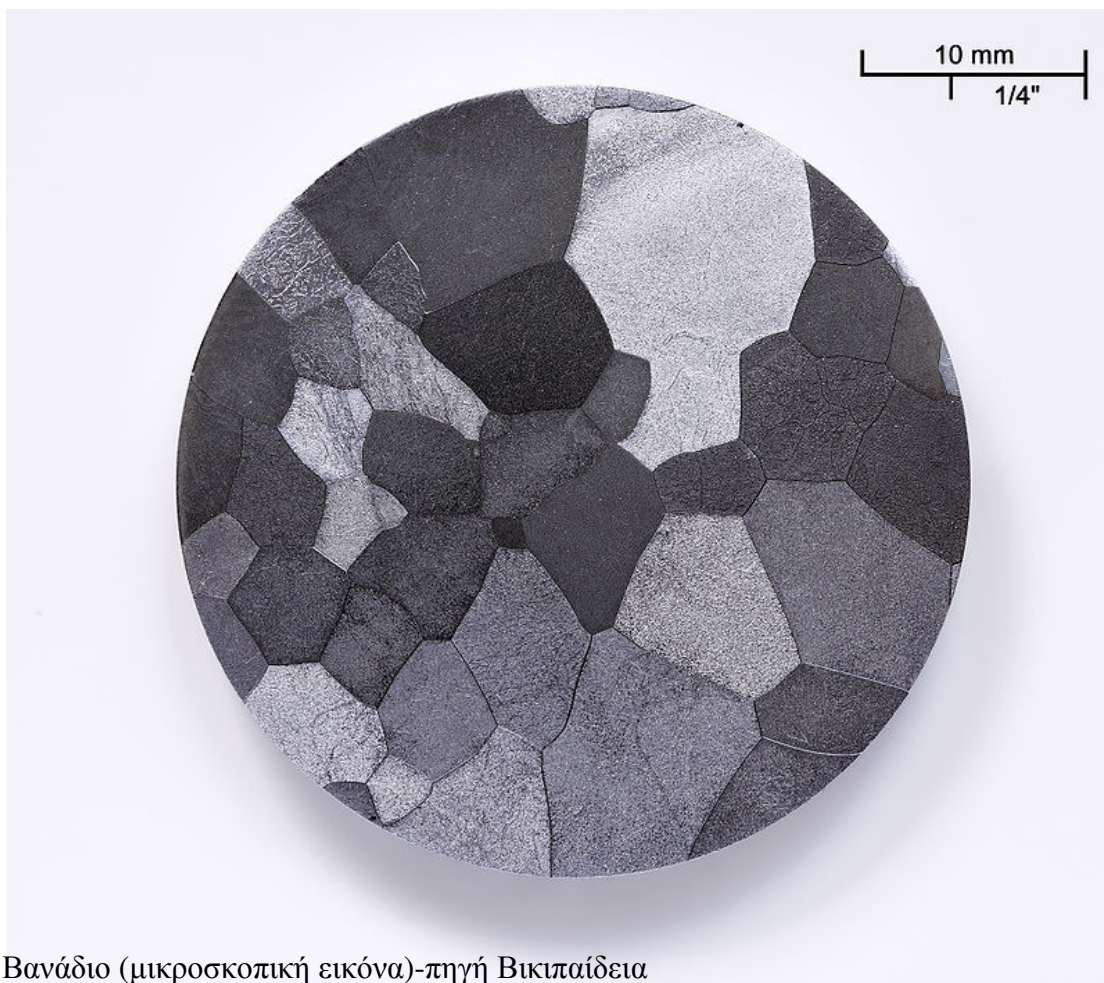
ΠΙΝΑΚΑΣ 5

<u>ΒΑΝΑΔΙΟ/ ΝΑΤΡΙΟ</u>	<u>ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΥΓΡΗΣ ΦΑΣΗΣ ΜΕΙΓΜΑΤΟΣ <math>^{\circ}C</math></u>
<u>ΛΟΓΟΣ</u>	
8:1	650
6:1	600
4:1	500
3:1	400

Αξίζει να σημειωθεί πως το νάτριο προέρχεται από μόλυνση του καυσίμου από το θαλασσινό νερό ή ακόμα και από το αργό πετρέλαιο. Η παρουσία του νατρίου στο καύσιμο, όταν δεν υπάρχει νερό σημαίνει πως προέρχεται από κάποια άλλη πηγή και δεν αφαιρείται εύκολα. Αφαιρώντας λοιπόν το νάτριο από το καύσιμο, αλλάζει η σχέση 3:1 και έτσι η παρουσία του βαναδίου δεν καθίσταται το ίδιο προβληματική.

Το νάτριο στο καύσιμο κατά την διαδικασία της καύσης ενώνεται με σταγονίδια ατμού σχηματίζοντας NaOH. Με τη σειρά του το NaOH ενώνεται με SO<sub>2</sub> σχηματίζοντας Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, το οποίο με τη σειρά του συμπυκνώνεται σε θερμοκρασία κάτω από περίπου 890°C και συγκολλείται σε επιφάνειες που έχουν ήδη στρώμα από V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Οι επικαθίσεις των V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> διαβρώνουν τις μεταλλικές επιφάνειες και μειώνουν την εναλλαγή θερμότητας.

Μείγματα βαναδίου και νατρίου σε υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν διαβρωτικά άλατα, τα οποία προσβάλλουν τις βαλβίδες εξαγωγής (exhaust valves), υπερσυμπιεστές (turbo chargers), ακροφύσια (nozzles) και πτερύγια (blades). Τα άλατα διαλύουν τις προστατευτικές μεμβράνες οξειδίου των μετάλλων, αφήνοντας τα εξαρτήματα εκτεθειμένα σε περαιτέρω οξειδωτικές τάσεις από τα υπολείμματα καύσης σε αέρια φάση.



Βανάδιο (μικροσκοπική εικόνα)-πηγή Βικιπαίδεια

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ

Τα λιπαντικά της εμπορικής ναυτιλίας χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες.

### **ΤΑ ΕΛΑΙΩΝ ΒΑΣΕΩΣ ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ (base oil):**

Η ποιότητα του λιπαντικού εξαρτάται από τα βασικά έλαια που θα χρησιμοποιηθούν και την χημική επεξεργασία της διύλισης που έχουν υποστεί. Οι τρεις κατηγορίες βασικών ελαίων είναι: τα ορυκτέλαια (mineraloils), τα συνθετικά (synthetics) και τα φυσικά έλαια, δηλαδή από τους σπόρους των φυτών (vegetableoils).

### **Η ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΗΣ ΒΑΣΗΣ (Mineral base oils):**

- **Οξύ και διαλυτά εκκαθαρισμένα (Acid and solvent refined).**

Είναι προϊόντα κατεργασίας, δηλαδή διύλισης με οξέα και διαλύτες. Συνήθως χρησιμοποιείται θειικό οξύ και επιτυγχάνεται από παραφίνωση ώστε να βελτιωθούν οι ιδιότητες ροής του λιπαντικού παρά το ιξώδες.

- **Καταλυτική υδρογόνωση εκκαθαρισμένα (Catalytic hydrogenation refined).**

Πρόκειται για προϊόντα καταλυτικής υδρογόνωσης και υδρογονοδιάσπασης.

Αποτελεί την πλέον χρησιμοποιούμενη μέθοδο κατά την οποία εισάγεται σε ειδικά σχεδιασμένη στήλη το ρεύμα (κλάσμα) πάτου της στήλης απόσταξης κενού και παράγονται με σχάση τα αντίστοιχα λιπαντικά.

- **Διαλυτά εκκαθαρισμένα (Solvent refined).**

Προϊόντα κατεργασίας με διαλύτες, όπου χρησιμοποιούνται διάφοροι οργανικοί διαλύτες όπως προπάνιο, μέθυλο-αίθυλο κετόνες, φουρφουράλη και άλλοι.

### **ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΒΑΣΕΩΣ (base oils):**

Τα συνθετικά παράγονται από διάφορες οργανικές συνθέσεις:

- Διεστέρες
- Εστέρες πολυολών
- Πολυγλυκόλη
- Φωσφορικοί εστέρες
- Αλκυλοβενζόλιο

### **ΤΑ ΦΥΤΙΚΑ ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΒΑΣΕΩΣ (vegetable base oils):**

Επεξεργάζονται με ειδικές τεχνολογίες διύλισης ανάλογα με τον τύπο του σπόρου. Τα πιο γνωστά είναι τα φαγώσιμα, ελαιόλαδο κ.λπ.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΤΑ ΓΡΑΣΣΑ**

Πρόκειται για ένα στερεό ή ημίρρευστο προϊόν με την ίδια συνοχή στη μάζα του όπως αυτή του ζελέ. Παρασκευάζεται από λάδι και έναν παχυντή από σαπούνι. Αποτελεί ένα προϊόν διασποράς που περιλαμβάνει παχυντή, λάδι, βελτιωτικά και έχει υποστεί ομογενοποίηση.

Τα γράσσα χρησιμοποιούνται αντί των λαδιών σε περιπτώσεις όπου:

- Δε χρειάζεται ψύξη ή καθάρισμα του λιπαινόμενου εξαρτήματος γιατί τα γράσσα λόγω της στερεάς μορφής τους δεν προσφέρουν τέτοιες ιδιότητες.
- Το λιπαντικό πρέπει να διατηρεί την αρχική του θέση στο λιπαινόμενο εξάρτημα, ιδιαίτερα όταν η συμπλήρωση ή η αντικατάσταση με λάδι είναι δύσκολη ή ακόμα και αδύνατη.
- Απαιτείται το ίδιο λιπαντικό για να λειτουργεί σαν στεγανοποιητής και να εμποδίζει την είσοδο νερού. Ειδικότερα για τη ναυτιλία πρέπει να εμποδίζει την είσοδο νερού.

Επιπλέον ιδιότητες του γράσσου είναι:

- Παρέχει καλή λίπανση, προσφέροντας προστασία κατά της φθοράς.
- Στεγανοποιεί, προστατεύοντας τις μεταλλικές επιφάνειες από υγρασία, διαβρωτικό περιβάλλον, σκόνη.
- Έχει καλή μηχανική σταθερότητα, διατηρώντας τις αρχικές του ιδιότητες.
- Έχει μεγάλη αντοχή σε θερμοκρασία και στις καταπονήσεις από τις συνθήκες λειτουργίας, όπως τις δονήσεις και τις εναλλαγές της ταχύτητας.
- Δεν οξειδώνονται.
- Έχουν αντοχή στην παρουσία νερού.
- Είναι συμβατό με τα προϊόντα κατασκευής του λιπαινόμενου εξαρτήματος, όπως για παράδειγμα τα ελαστομερή, ώστε δεν τα διαλύουν ούτε τα φουσκώνουν.
- Το γράσο δεν πρέπει να σκληραίνει, ούτε να μαλακώνει και να μη διαχωρίζεται από το λάδι.

### **ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΓΡΑΣΣΟΥ:**

Οι περιπτώσεις στις οποίες το γράσσο πλεονεκτεί σε σχέση με τα λιπαντικά είναι:

- Όταν είναι πιθανή η διαρροή λαδιού με κίνδυνο ανάφλεξης τότε είναι προτιμότερη η χρήση γράσου.
- Σε υψηλές θερμοκρασίες όπου τα λιπαντικά δεν αντέχουν.
- Στα ρουλεμάν που λειτουργούν για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς συντήρηση.

- Σε εφαρμογές όπου χρειάζεται προστασία κατά της σκουριάς από την υγρασία που υπάρχει στο περιβάλλον.

### **ΜΕΤΑΛΛΑ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑΙ ΣΕ ΣΑΠΩΝΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΟΙ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΓΡΑΣΣΩΝ:**

- **ΑΣΒΕΣΤΙΟ:** Γράσσα με βάση το σαπούνι ασβεστίου είναι ανθεκτικά στο νερό, έχουν μηχανική σταθερότητα και είναι οικονομικά γράσσα. Ωστόσο, δεν αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες καθώς στους 90<sup>°C</sup> αρχίζουν να στάζουν.
- **ΝΑΤΡΙΟ:** Δεν αντέχουν στο νερό και γαλακτοποιούνται. Παρέχουν καλή αντισκωρική προστασία και έχουν αντοχή και σε υψηλή θερμοκρασία (240<sup>°C</sup>). Συνήθως δεν έχουν συμβατότητα με άλλα γράσα.
- **ΛΙΘΙΟ:** Πρόκειται για πολλαπλών χρήσεων γράσσα, καθώς προσφέρουν αντοχή σε νερό ασβεστίου και στην θερμική αντοχή του νατρίου. Έχουν και καλή μηχανική αντοχή, καθώς δεν μαλακώνουν καθόλου κατά την χρήση. Είναι τα κατάλληλα γράσσα και για τη ναυτιλία, καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις εφαρμογές που απαιτείται γράσσο επάνω στο πλοίο.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΣΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ**

Τα πρόσθετα είναι μείγματα, στα οποία περιέχονται διάφορες χημικές ουσίες που παρασκευάζονται για χρήση στα λιπαντικά και στα καύσιμα, με σκοπό την βελτίωση ορισμένων χαρακτηριστικών τους.

### **ΧΡΗΣΗ ΣΤΑ ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ**

Τα λιπαντικά τα οποία χρησιμοποιούνται στις μηχανές των πλοίων αποτελούν προϊόν έρευνας και τακτικών δοκιμών. Έτσι, αλλάζονται συχνά τα πρόσθετα και το ποσοστό χρήσης τους ανάλογα με την ιδιότητα του λιπαντικού, την οποία και θέλουν να βελτιώσουν. Αλλάζουν συχνά τα συστατικά προκειμένου τα επιτύχουν τα επιθυμητά αποτελέσματα. Στα λιπαντικά για μηχανές με κορμούς εμβόλων (trunkpiston) χρησιμοποιούνται τα παρακάτω βελτιωτικά:

- Αντιδιαβρωτικά
- Αντιτριβικά
- Απορρυπαντικά
- Αλκαλικότητας
- Αντιαφριστικά
- Διασκοπιστικά

### **ΧΡΗΣΗ ΣΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΣΧΕΣΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΤΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΜΕΤΑΛΛΑ**

Υπάρχουν τρεις βασικές κατηγορίες βελτιωτικών καυσίμου:

- Χρήση βελτιωτικών πριν την καύση: Σκοπός της χρήσης τους είναι η αποφυγή προβλημάτων διαχωρισμού του καυσίμου κατά την αποθήκευση. Ορισμένα από αυτά μπορεί να έχουν τέτοια σύνθεση, ώστε να μην επιτρέπουν το διαχωρισμό του νερού.
- Βελτιωτικά καύσης: Αποβλέπουν στην βελτίωση της καύσης. Κυκλοφορούν στην αγορά τρία είδη. Το “hightemperaturecorrosioninhibitors”, το οποίο αντιδράει με το βανάδιο που περιέχεται στο καύσιμο. Επίσης, υπάρχει το “organometalcompounds”, όπου με καταλυτική δράση βελτιώνουν την καύση και τέλος, τα βελτιωτικά κετανίου “cetaneimprovers” τα οποία βελτιώνουν τον αριθμό κετανίου.
- Βελτιωτικά που χρησιμοποιούνται μετά την καύση: Περιέχουν αλκαλικά ή μεταλλικά άλατα και γίνεται έγχυση απευθείας στα καυσαέρια. Έτσι, για παράδειγμα στους υπερσυμπιεστές (turbochargers) μαλακώνουν τις επικαλύψεις.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: Ο ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ-ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΜΕΤΑΛΛΑ.**

Το καύσιμο ναυτιλίας απαιτεί μεγάλη προετοιμασία για τον σωστό καθαρισμό του, ώστε η καύση του να είναι ομαλή, αποδοτική και χωρίς να προκαλέσει προβλήματα και φθορές στη μηχανή. Ο σωστός χειρισμός του καυσίμου και οι διαδικασίες και τα μηχανήματα, τα οποία χρειάζονται για τον σωστό καθαρισμό του είναι γνωστά. Ωστόσο, λόγω του αυξανόμενου βαθμού διυλίσεως δημιουργούνται ποιοτικά προβλήματα του καυσίμου και η χρήση του απαιτεί την ανάγκη για ακόμα υψηλότερη στάθμη του χειρισμού του.

### **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ:**

- Χαρακτηριστικά τα οποία έχουν σημασία για την καλή λειτουργία της μηχανής, αλλά δεν επηρεάζονται και δεν αφαιρούνται από τη μονάδα καθαρισμού είναι: το βανάδιο, ορισμένες φορές το νάτριο και άλλα μέταλλα συνδεδεμένα στην αλυσίδα υδρογονάνθρακα.
- Χαρακτηριστικά που έχουν σημαντική σημασία για την σωστή λειτουργία της μηχανής και αφαιρούνται από τη μονάδα καθαρισμού είναι: τα μέταλλα- νάτριο (από θάλασσα) , αλουμίνιο, πυρίτιο, σίδηρος, μαγνήσιο.
- Τέλος, υπάρχουν και χαρακτηριστικά, τα οποία δεν επηρεάζουν άμεσα τη λειτουργία της μηχανής.

Σκοπός της μηχανής καθαρισμού είναι η αφαίρεση των ανεπιθύμητων ουσιών που μπορεί να προκαλέσουν φθορά στην μηχανή κατά την καύση.



**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΩΝ ΣΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ:**

<u>ΔΕΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΝΤΑΙ</u>	<u>ΜΕΙΩΝΟΝΤΑΙ</u> <u>ΕΛΑΦΡΩΣ</u>	<u>ΑΦΑΙΡΟΥΝΤΑΙ</u>
Πυκνότητα	Συνολικό ίζημα	Νερό
Ιξώδες	Τέφρα	Το μέταλλο νάτριο (από θάλασσα)
Ανθρακούχο υπόλειμμα	Ασβέστιο	Τα υπολείμματα του καταλύτη αλουμινίου και πυριτίου
Τα μέταλλα*		Λάσπη( το οποίο περιέχει όλα τα παραπάνω μαζί με διάφορες βρωμιές)
Ασφαλτένια		

\*τα μέταλλα βανάδιο, νικέλιο και νάτριο συνδεδεμένο με την ανθρακοαλυσίδα δεν αφαιρούνται γιατί είναι συνδεδεμένα στην αλυσίδα του άνθρακα.

**ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ:****1. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ:**

Για τη δημιουργία του σωστού συστήματος αποθήκευσης απαιτείται σωστή μελέτη και σχεδιασμός των δεξαμενών, ώστε να επιτυγχάνεται:

- Η δυνατότητα αποφυγής της ανάμειξης δύο διαφορετικών ειδών καυσίμων τα οποία έχουν διαφορετική προέλευση.
- Η θέρμανση του καυσίμου στην ζητούμενη θερμοκρασία με σκοπό την διευκόλυνση της άντλησής του.
- Η αποφυγή εισχώρησης υγρασίας στο καύσιμο από συμπύκνωση ή νερό.
- Την διατήρηση της θερμοκρασίας του καυσίμου τουλάχιστον 10<sup>o</sup>C πάνω από το σημείο ροής του.
- Η άντληση να μην γίνεται με ταραχώδη τρόπο ώστε να αποφεύγεται ο σχηματισμός γαλακτώματος νερού και καυσίμου.

**2. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΚΑΤΑΚΑΘΙΣΗΣ (SETTLING TKS):**

Σκοπός των δεξαμενών αυτών είναι:

- Να παρέχουν σωστή θερμοκρασία
- Να διαχωρίζουν μεγάλες ποσότητες νερού.

Οι δεξαμενές κατακάθισης αποτελούν το πρώτο στάδιο καθαρισμού του καυσίμου. Διαχωρίζουν το νερό (γλυκό και θαλασσινό) και κατακαθίζουν πιθανά μέταλλα και άλλες ύλες που μπορεί να υπάρχουν διαλυμένα στο νερό (άμμο, σκουριά κλπ.). Η αποτελεσματικότητα του διαχωρισμού εξαρτάται από το σχεδιασμό των δεξαμενών, την θέρμανση αλλά και το διαθέσιμο χρόνο για κατακάθιση. Η κατακάθιση εξαρτάται αποκλειστικά από την βαρύτητα, επομένως είναι απαραίτητη προϋπόθεση η απόλυτη ηρεμία του καυσίμου. Απαιτείται σωστός σχεδιασμός της σωλήνωσης τροφοδοσίας, λήψης και επιστροφής προκειμένου να επιτευχθεί το σωστό αποτέλεσμα. Η χωρητικότητα των δεξαμενών κατακάθισης πρέπει να καλύπτει το λιγότερο τις ανάγκες της μηχανής για 24 ώρες, καθώς ο ελάχιστος χρόνος κατακάθισης είναι 24 ώρες. Απαραίτητη είναι επίσης η θερμομόνωση των δεξαμενών αυτών με δυνατότητα θέρμανσης ως τους 70°C. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί πως συνήθως υπάρχουν δύο δεξαμενές κατακάθισης ώστε αν προκύψει κάποιο πρόβλημα ή το καύσιμο είναι εκτός προδιαγραφών να υπάρχει δεύτερη δεξαμενή.

### 3. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΕΣ:

Οι περισσότερες μονάδες καθαρισμού του καυσίμου χρησιμοποιούν τους διαχωριστές ως κύρια μηχανήματα. Η τροφοδοσία του νερού προς τους διαχωριστές πρέπει να είναι ομαλή και όχι ταραχώδης, ώστε να αποφευχθεί η γαλακτωματοποίηση του νερού με το καύσιμο. Ο ρυθμός παροχής του καυσίμου να είναι ρυθμισμένος και σταθερός για την συνηθισμένη κατανάλωση της μηχανής και να μην μεταβάλλεται για προσωρινές αυξομειώσεις της κατανάλωσης. Επειδή συνήθως η παροχή των διαχωριστών είναι μεγαλύτερη από τις ανάγκες της μηχανής, πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη για την επιστροφή του καυσίμου στις δεξαμενές κατακάθισης.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μελέτη αυτή είχε ως σκοπό την εξέταση των επιπτώσεων της παρουσίας χημικών στοιχείων όπως το βανάδιο, το νάτριο, το νικέλιο, το πυρίτιο κ.α. στα καύσιμα ναυτιλίας και στη μηχανή. Τα μέταλλα όπως βανάδιο, νάτριο, νικέλιο και ασβέστιο περιέχονται στο αργό πετρέλαιο και προκαλούν ποικίλα προβλήματα. Συγκεκριμένα, το μέταλλο βανάδιο είναι ενωμένο στην αλυσίδα υδρογονάνθρακα. Η περιεκτικότητα του αργού πετρελαίου σε βανάδιο εξαρτάται από την προέλευση του αλλά και από τον τρόπο διύλισης. Το βανάδιο μαζί με άλλα στοιχεία όπως το θείο και το νάτριο προκαλούν διάβρωση υψηλής θερμοκρασίας, οξειδώνονται κατά την καύση και δημιουργούν ημίρρευστα διαβρωτικά άλατα με χαμηλό σημείο τήξης. Τα άλατα αυτά κολλάνε στις βαλβίδες εξαγωγής και στους υπερσυμπιεστές. Επίσης, προκαλεί προβλήματα στη σχάση. Αξιοσημείωτο είναι πως το νάτριο στα καύσιμα προέρχεται από μόλυνση τους με θαλασσινό νερό. Η παρουσία του νατρίου όταν συγκολλείται σε μεταλλικές επιφάνειες έχει ως αποτέλεσμα τη διάβρωση τους μειώνοντας έτσι και την εναλλαγή θερμότητας. Στη συνέχεια, εξετάστηκε το θείο το οποίο κατά την καύση μετατρέπεται σε θειικό οξύ και θειώδες οξύ προκαλώντας διάβρωση σε εξαρτήματα της μηχανής λόγω της υψηλής θερμοκρασίας. Η διάβρωση δημιουργεί κυρίως σκουριά. Διαφορετικά η σκουριά εμφανίζεται από την αλληλεπίδραση του θείου με τα μέταλλα βανάδιο και νάτριο. Αξίζει να σημειωθεί πως το θείο στα καύσιμα προέρχεται από το αργό πετρέλαιο. Επιπρόσθετα, ερευνήθηκαν τα σωματίδια αλουμινίου και πυριτίου γνωστών ως καταλύτες. Η παρουσία τους είναι ανησυχητική στα καύσιμα ακόμα και αν η περιεκτικότητά τους είναι εντός προδιαγραφών. Προκαλούν σοβαρές ζημιές σε εξαρτήματα μηχανών πετρελαίου ενώ παράλληλα ευθύνονται και για τις συχνές αναφορές φθορών στους κυλίνδρους. Τα σωματίδια αλουμινίου και πυριτίου συνενώνονται με σταγόνες νερού επομένως για να αφαιρεθούν γίνεται απαραίτητη η διαδικασία αφαίρεσης του νερού ενώ παράλληλα πρέπει να αποφεύγεται η ανακίνηση του καυσίμου. Συμπερασματικά σημειώνεται πως όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος των σωματιδίων τόσο ευκολότερη καθίσταται η αφαίρεση τους. Αξιοσημείωτη είναι στη συνέχεια η αναφορά που έγινε στη χρήση των λιπαντικών τα οποία όχι μόνο δεσ προκαλούν προβλήματα αλλά αντιθέτως συμβάλλουν στην ομαλή λειτουργία της μηχανής. Πρόκειται για λάδια τα οποία χρησιμοποιούνται στη μηχανή και την προστατεύουν από φθορές που προκαλούνται λόγω τριβής. Επίσης, προστατεύουν τα μέταλλα της μηχανής από τη διάβρωση που μπορεί να υπάρξει όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Αναλύθηκαν οι κατηγορίες λιπαντικών και η διαφορετική επεξεργασία που έχουν υποστεί η κάθε μια από αυτές. Συμπληρωματικά έγινε αναφορά στα γράσα τα οποία επίσης προστατεύουν τις μεταλλικές επιφάνειες, παρέχουν προστασία κατά της φθοράς και έχουν μεγάλη αντοχή στις υψηλές θερμοκρασίες, στις συνθήκες λειτουργίας της μηχανής αλλά και στην παρουσία νερού. Επιπρόσθετα, απαραίτητη είναι η μνεία στα πρόσθετα που χρησιμοποιούνται στα καύσιμα και στα λιπαντικά με σκοπό να βελτιώνουν κάποια χαρακτηριστικά τους και να γίνονται έτσι πιο αποτελεσματικά κατά τη χρήση τους. Καταληκτικά εξετάστηκε ο σωστός χειρισμός και καθαρισμός του καυσίμου ώστε να επιτυγχάνεται η περισσότερο ομαλή καύση χωρίς να προκαλούνται προβλήματα και φθορές στη μηχανή.

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:**

Δημήτρη Σ. Σταματόπουλου- Καύσιμα και λιπαντικά ναυτιλίας, εκδόσεις MFC Σύμβουλοι καυσίμων ναυτιλίας ΕΠΕ, Πειραιάς 2004

## **INTERNET**

<http://www.chemeng.ntua.gr/courses/fueltech/files/AAS.pdf>

[http://www.eng.auth.gr/~chemtech/foititika/xd/mathima/ch\\_12\\_triantafyllidis.pdf](http://www.eng.auth.gr/~chemtech/foititika/xd/mathima/ch_12_triantafyllidis.pdf)

[http://special-products.gr/gr/merus/application\\_marine\\_engines.php](http://special-products.gr/gr/merus/application_marine_engines.php)

[http://www.sts.gr/?page\\_id=2033](http://www.sts.gr/?page_id=2033)

<http://www.stopcor.gr/products8.php?wh=1&lang=1&the1id=129&theid=129&open1=129&open2>

<http://digilib.lib.unipi.gr/dspace/bitstream/unipi/4354/1/Papaxatzis.pdf>

Βικιπαίδεια