

1.3 Μονάδες ενέργειας.

Αφού η ενέργεια ορίζεται ως η ικανότητα παραγωγής έργου, φυσικό είναι για τη μέτρησή της να χρησιμοποιούνται οι ίδιες μονάδες με τις οποίες μετρείται το έργο (Joule, kpm, ποδόλιτρο κλπ). Στο Διεθνές σύστημα μονάδων (SI) μονάδα ενέργειας είναι το Joule ($1 \text{ J} = 1 \text{ N.m} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$) και τα πολλαπλάσιά του:

1 kJ (kilojoule)	$= 10^3 \text{ J}$
1 MJ (megajoule)	$= 10^6 \text{ J}$
1 GJ (gigajoule)	$= 10^9 \text{ J}$
1 TJ (terajoule)	$= 10^{12} \text{ J}$
1 PZ (petajoule)	$= 10^{15} \text{ J}$
1 EJ (exajoule)	$= 10^{18} \text{ J}$

Για τις διάφορες όμως μορφές ενέργειας εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται οι παλιές επιμέρους μονάδες. Οι σπουδαιότερες από αυτές και οι σχέσεις τους με τη μονάδα του διεθνούς συστήματος (SI) αναγράφονται στον πίνακα 1.3.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3.1

Μονάδες ενέργειας		
Μορφή ενέργειας	Μονάδα	Σχέση προς το SI
Θερμική ενέργεια	kcal BTU	$1 \text{ kcal} = 4187 \text{ J}$ $1 \text{ BTU} = 1055 \text{ J}$
Ηλεκτρική ενέργεια	kWh	$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$
Κινητική ενέργεια	kpm ft.lb	$1 \text{ kpm} = 9,81 \text{ J}$ $1 \text{ ft.lb} = 1,35 \text{ J}$

1.4 Οι σπουδαιότερες πηγές ενέργειας.

Τα τεράστια ποσά ενέργειας που η ανθρωπότητα χρειάζεται για να καλύψει τις ανάγκες της και που το 1983 ήταν $420 \cdot 10^{18} \text{ J}$ (10 δισεκατομμύρια τόνοι ισοδύναμοι σε πετρέλαιο) (παράγρ. 2.8) προέρχονται από διάφορες πηγές, από τις οποίες οι σπουδαιότερες εξετάζονται συνοπτικά παρακάτω:

α) Στερεά καύσιμα.

Είναι οι διάφορες κατηγορίες γαιανθράκων, που ως τις αρχές του αιώνα μας αποτελούσαν τη σπουδαιότερη πηγή ενέργειας και που ως το 1960 ήταν στην πρώτη θέση σε ποσοστό συμμετοχής, οπότε και εκτοπίσθηκαν από τα υγρά καύσιμα (πετρέλαιο). Τα αποθέματα των γαιανθράκων είναι τεράστια και υπολογίζονται σήμερα σε 8500 δισεκατομμύρια τόνους που ισοδυναμούν με $2 \cdot 10^5 \text{ EJ}$ ενέργειας. Με βάση την ετήσια κατανάλωση των 100 EJ από γαιάνθρακες, υπολογίζεται ότι τα αποθέματα γαιανθράκων με το σημερινό ρυθμό αναλώσεως επαρκούν για 2000 χρόνια. Τα οικονομικώς εκμεταλλεύσιμα αποθέματα γαιανθράκων είναι πολύ λιγότερα και υπολογίζεται ότι με τα σημερινά δεδομένα επαρκούν για 240

χρόνια. Σε σύγκριση με τα αποθέματα υγρών καυσίμων (πετρελαίου) τα αποθέματα γαιανθράκων επιτρέπουν την πρόβλεψη ότι ο άνθρακας θα αποκτήσει ξανά μεγάλη σπουδαιότητα ως πηγή ενέργειας, όταν το φάσμα εξαντλήσεως των αποθεμάτων πετρελαίου θα αναγκάσει την ανθρωπότητα να στραφεί και πάλι προς αυτόν για να ικανοποιήσει τις τεράστιες ανάγκες της σε ενέργεια. Ήδη η στροφή αυτή άρχισε να συντελείται στις μέρες μας. Το έτος 2000 το ποσοστό παραγωγής ενέργειας από άνθρακα θα ανέλθει σε 30% από 24% που είναι σήμερα, ενώ η συμμετοχή του πετρελαίου στην παραγωγή ενέργειας προβλέπεται ότι θα περιορισθεί στα 10% από 48% που είναι σήμερα. Η διαφορά θα καλυφθεί από άλλες πηγές και κυρίως από την πυρηνική ενέργεια. Ο άνθρακας θα χρησιμοποιείται με άλλη μορφή και με άλλα συστήματα καύσεως, για τα οποία γίνεται λόγος στο κεφάλαιο 11.

β) Υγρά καύσιμα.

Πρόκειται κυρίως για τα προϊόντα του φυσικού πετρελαίου (βενζίνη, κεροζίνη, γκαζόιλ ή πετρέλαιο diesel, μαζούτ) που σήμερα καλύπτουν σχεδόν τις μισές ανάγκες της ανθρωπότητας σε ενέργεια. Η εξάπλωση των MEK από τις αρχές του αιώνα μας και η χρησιμοποίησή τους για την κίνηση όλων των μεταφορικών μέσων (πλοία, τραίνα, αυτοκίνητα, αεροπλάνα) αλλά και πολλών βιομηχανικών μονάδων, που συνεχίζεται μέχρι σήμερα, έδωσαν τεράστια ώθηση στη βιομηχανία του πετρελαίου. Έτσι αυτή κατέλαβε δεσποζούσα θέση στην οικονομία των διαφόρων κρατών, επέβαλε τη δική της «γραμμή» στις τεχνικές εξελίξεις των θερμικών μηχανών και υπήρξε αιτία ή αφορμή πολέμων, ή επηρέασε σημαντικά την έκβασή τους.

Τα αποθέματα κοιτασμάτων πετρελαίου εκτιμώνται σήμερα (1994) σε 140 δισεκατομμύρια τόνους περίπου. Με βάση την ετήσια κατανάλωση που παγκοσμίως ανέρχεται σε 3.200 εκατ. τόνους περίπου, τα αποθέματα επαρκούν για $140:3,2 = 43$ χρόνια, εφόσον φυσικά δεν ανακαλυφθούν και άλλα κοιτάσματα. Είναι βέβαιο πάντως ότι η σημασία του πετρελαίου ως πηγή ενέργειας θα μειώνεται συνεχώς και θα αντικαθίσταται από άλλες πηγές, καθώς τα αποθέματα θα εξαντλούνται και οι τιμές θα ανεβαίνουν.

Στα παραπάνω αποθέματα θα πρέπει να προστεθούν και 252,6 δισεκατομμύρια τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου που μπορούν να ληφθούν από πισσοσχιστόλιθους και πετρελαιοάμμους (shale oil).

γ) Αέρια καύσιμα.

Σπουδαιότερο από αυτά είναι το **φυσικό αέριο** ή **γαιαέριο** που αποτελείται κυρίως από μεθάνιο. Το φυσικό αέριο άλλοτε μεν εξάγεται μαζί με το φυσικό πετρέλαιο από τις πετρελαιοπηγές, γιατί είναι διαλυμένο σε αυτό υπό πίεση και κατόπιν αποχωρίζεται, άλλοτε δε προέρχεται ανεξάρτητα από το πετρέλαιο, από πηγές που περιέχουν μόνο γαιαέριο.

Το φυσικό αέριο (natural gas) είναι άριστο καύσιμο, τόσο για βιομηχανική χρήση, όσο και για κινητήριες μηχανές. Στις ΗΠΑ πυκνότατο δίκτυο αγωγών φυσικού αερίου εξυπηρετεί το 1/4 των ενεργειακών αναγκών, τόσο για βιομηχανικούς σκοπούς, όσο και για οικιακή χρήση. Αλλά και στην Ευρώπη υπάρχει μεγάλο δι-

κτυο γαιαερίου, που επεκτείνεται συνεχώς. Τελευταία κατασκευάζεται τεράστιος αγωγός μεταφοράς, που θα μεταφέρει από τη Σιβηρία προς την Ευρώπη 40 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα φυσικού αερίου το χρόνο. Έτσι προβλέπεται ότι ως το τέλος του αιώνα μας η ενέργεια από φυσικό αέριο θα φθάσει συνολικά τα 70 EJ καλύπτοντας το 17% των συνολικών αναγκών της ανθρωπότητας σε ενέργεια.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα αποθέματα φυσικού αερίου και η κατανομή τους στις διάφορες περιοχές της γης.

Περιοχή	Φυσικό αέριο (τον. ισοδ. πετρ.)	%
Βόρεια Αμερική	6,7	5,4
Νότια Αμερική	6,5	5,2
Ευρώπη (χώρες ΟΟΣΑ)	4,8	3,8
Πρώην Σοβιετική Ένωση	50	40,3
Μέση Ανατολή	38,4	31
Αφρική	9	7,3
Άπω Ανατολή - Αυστραλία	8,6	7
Σύνολο	124	100

δ) Πυρηνική ενέργεια.

Είναι η ενέργεια που παράγεται είτε κατά την διάσπαση των πυρήνων ατόμων βαρέων μετάλλων, όπως το ουράνιο (ενέργεια σχάσεως), είτε κατά τη συνένωση πυρήνων ατόμων ελαφρών στοιχείων, όπως το υδρογόνο (ενέργεια συντήξεως). Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας αυτής απελευθερώνεται υπό μορφή θερμότητας, με την οποία μπορεί να λειτουργήσει μια εγκατάσταση ατμού, είτε για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (ατμοηλεκτρικοί σταθμοί) είτε για την πρόωση πλοίων. Παρά το γεγονός ότι η πυρηνική ενέργεια χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας εδώ και 30 χρόνια περίπου, το ποσοστό συμμετοχής της παραμένει χαμηλό και μέχρι το 1975 δεν ξεπερνούσε το 2%. Αυτό οφείλεται σε δυο λόγους:

- 1) Το μέχρι τώρα υψηλό κόστος της παραγόμενης ενέργειας σε σύγκριση με την ενέργεια που παράγεται από άλλες πηγές και κυρίως από τα συμβατικά καύσιμα.
- 2) Την πιθανότητα κινδύνου μόλυνσεως από τη ραδιενέργεια που εκλύεται κατά τη λειτουργία των πυρηνικών αντιδραστήρων.

Η ενεργειακή κρίση όμως του 1974 με τη ραγδαία άνοδο των τιμών των καυσίμων έστρεψε και πάλι τις προσπάθειες των τεχνικών προς την εκμετάλλευση της πυρηνικής ενέργειας, της οποίας η συμμετοχή στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της ανθρωπότητας ολοένα αυξάνεται. Σήμερα βρίσκεται περίπου στο 4% και προβλέπεται ότι ως το τέλος του αιώνα θα υπερβεί το 10%, συμβάλλοντας έτσι αποφασιστικά στη λύση του ενεργειακού προβλήματος. Τα παγκόσμια αποθέματα πυρηνικών καυσίμων δεν είναι επακριβώς γνωστά. Τα μέχρι σήμερα εξακριβωμένα αποθέματα υπολογίζονται σε 19 δις ισοδ. πετρελαίου, δηλαδή είναι σχετικώς μικρά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

15.1 Η σημασία του ποιοτικού ελέγχου.

Ο έλεγχος της ποιότητας των καυσίμων έχει βασικό σκοπό να εξακριβώσει κατά πόσο το κάθε καύσιμο είναι κατάλληλο για τη μηχανή για την οποία προορίζεται.

Η ποιότητα των διαφόρων καυσίμων εκφράζεται από μία σειρά φυσικών χημικών ή και άλλων χαρακτηριστικών, οι τιμές των οποίων καθορίζονται από τις αντίστοιχες προδιαγραφές που πρέπει να ακολουθούν τα καύσιμα αυτά. Οι προδιαγραφές επίσης χρησιμεύουν για να λαμβάνονται ταρέποντα μέτρα ασφάλειας κατά τη διακίνηση των καυσίμων.

Η εξασφάλιση της ποιότητας των καυσίμων γίνεται κυρίως από τις εταιρίες πετρελαιοειδών από τις οποίες το κάθε πλοίο ή η κάθε ναυτιλιακή εταιρία προμηθεύεται το καύσιμο. Οι εταιρίες αυτές έχουν κάθε λόγο να ενδιαφέρονται για την ποιότητα των καυσίμων με τα οποία εφοδιάζουν τους πελάτες τους, και κυρίως λόγους ανταγωνισμού. Φροντίζουν μάλιστα να κάνουν περιοδικούς ελέγχους στα καύσιμα, αλλά κυρίως στα λιπαντικά των πλοίων που εφοδιάζουν, όταν αυτό ζητηθεί από τους πελάτες τους. Τα δείγματα στέλνονται από το πλοίο σε διάφορα εργαστήρια, που οι εταιρίες έχουν εγκαταστήσει σε διάφορα μέρη της υδρογείου και σε λίγες μέρες παίρνουν τα αποτελέσματα της αναλύσεως, με υποδείξεις ή σχόλια αν απαιτούνται.

Γενικά, η εκτέλεση των δοκιμών και μετρήσεων, που προβλέπουν οι προδιαγραφές των διαφόρων καυσίμων, είναι έργο χημικών εργαστηρίων και απαιτούν κατά κανόνα εξειδικευμένο προσωπικό.

Παρόλα αυτά, η γνώση των μεθόδων που εφαρμόζονται για τον ποιοτικό έλεγχο των καυσίμων — αλλά και των λιπαντικών — έχει για το μηχανικό ιδιαίτερη σημασία για δυο κυρίως λόγους:

- α) Για να μπορεί ο μηχανικός να ερμηνεύσει και να αξιολογήσει σωστά τη σημασία των αποτελεσμάτων μιας χημικής αναλύσεως, όπως αυτά αναγράφονται στο Δελτίο Αναλύσεως του καυσίμου. Από την ορθή ερμηνεία των διαφορών που μπορεί να εμφανίζονται μεταξύ των προδιαγραφών και των αποτελεσμάτων της αναλύσεως, θα μπορεί να οδηγηθεί ο μηχανικός στον εντοπισμό των αιτιών μιας πιθανής ανωμαλίας που προκάλεσε η αλλοίωση των χαρακτηριστικών ή να αποφασίσει για τις πιθανές συνέπειες που θα μπορούσαν οι διαφορές αυτές να έχουν στη μηχανή κατά τη λειτουργία της.

β) Σε ορισμένες περιπτώσεις πρέπει ο μηχανικός να είναι σε θέση, με τα πρόχειρα εργαστηριακά μέσα που διαθέτει στο πλοίο του, να κάνει μόνος του μερικές απλές δοκιμές. Οι δοκιμές αυτές αφορούν περισσότερο τα λιπαντικά και περιγράφονται στην παράγραφο 18.16.

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι, με τον ποιοτικό έλεγχο των καυσίμων εξασφαλίζεται η κατάλληλη ποιότητα του καυσίμου και συνεπώς η αποδοτικότερη λειτουργία της μηχανής για την οποία προορίζεται το καύσιμο.

Μερικές από τις δοκιμές των διαφόρων καυσίμων περιγράφονται στα αντίστοιχα κεφάλαια, όπως είναι η πτητικότητα της βενζίνης (παράγρ. 5.3), ο αριθμός οκτανίου (παράγρ. 5.4), τα ρητινικά συστατικά (κομμωδείς ουσίες) (παράγρ. 5.6.2), ο αριθμός κετανίου (παράγρ. 6.3), η σταθερότητα του μαζούτ (παράγρ. 7.2.4).

Οι δοκιμές και μετρήσεις που περιγράφονται στις επόμενες παραγράφους αφορούν σχεδόν όλα (τα υγρά κυρίως) καύσιμα.

15.2 Μακροσκοπική εξέταση. Βαθμός καθαρότητας.

Λέγοντας **μακροσκοπική εξέταση** εννοούμε την απλή, αλλά προσεκτική παρατήρηση ενός δείγματος καυσίμου, που έχει σκοπό κυρίως:

- α) Να διαπιστώσει το βαθμό καθαρότητάς του.
- β) Να εξακριβώσει το χρώμα του.

Μέτρο του βαθμού καθαρότητας των υγρών καυσίμων, πλην του μαζούτ, αποτελεί η **διαύγεια** που παρουσιάζει κατά τη μακροσκοπική εξέταση.

Αν το καύσιμο είναι θολό, αυτό σημαίνει παρουσία ξένων υλών και κυρίως νερού, που πρέπει να προσδιορισθούν με φυγοκέντρηση. Κατά τη φυγοκέντρηση, που γίνεται υπό ορισμένες συνθήκες, το νερό και οι ξένες ύλες που περιέχονται στο καύσιμο, συγκεντρώνονται στον πυθμένα του δοχείου που περιέχει το δείγμα, όπου και μετρούνται. Ο όγκος τους αποτελεί τον λεγόμενο **αριθμό κατακρημνίσεως** (Precipitation number) ή **νερό και ξένες ύλες διά φυγοκεντρίσεως** (Bottom sediment and water, BSW). Τα ανώτατα όρια του αριθμού κατακρημνίσεως καθορίζονται από τις αντίστοιχες προδιαγραφές. Για τη μέτρηση της περιεκτικότητας του καυσίμου σε νερό, ακολουθείται η μέθοδος που περιγράφεται στην παράγραφο 15.10.

Το **χρώμα** του καυσίμου κατά τη μακροσκοπική εξέταση έχει την εξής σημασία:

- α) Για τη βενζίνη είναι διακριτικό της ποιότητας. Η απλή βενζίνη χρωματίζεται κίτρινη, η βενζίνη Super πράσινη, η στρατιωτική βενζίνη κόκκινη, η βενζίνη αεροπορίας των 115 οκτανίων μωβ κ.ο.κ.
- β) Για το πετρέλαιο Diesel απόχρωση βαθύτερη από το γνωστό καστανοκίτρινο χρώμα προσδίδει συχνά ανάμιξη με μαζούτ, πράγμα που επιβάλλει την παραπέρα εξέταση. Στην Ελλάδα, ο χρωματισμός του Diesel γίνεται με κυανά χρώματα για τις ένοπλες δυνάμεις και με καστανοκόκκινα για τον πολιτικό τομέα.

15.3 Ειδικό βάρος ή πυκνότητα.

Το **ειδικό βάρος** ($\frac{B}{V}$) ή η **πυκνότητα** ($\frac{M}{V}$) είναι βασικό χαρακτηριστικό ενός καυ-

σίμου, αλλά δεν έχει αποφασιστική σημασία για την ποιότητά του.

Η τιμή του δεν προδιαγράφεται παρά μονάχα σε ορισμένες κατηγορίες βαρέων καυσίμων που προορίζονται για πετρελαιομηχανές. Εκεί καθορίζεται ανώτατο όριο τιμών (0,99), γιατί πάνω από το όριο αυτό ο φυγοκεντρικός αποχωρισμός του νερού δεν είναι δυνατός.

Ιδιαίτερη σημασία έχει η μέτρηση της πυκνότητας ή του ειδικού βάρους για τη μετατροπή του όγκου ενός καυσίμου σε βάρος, με βάση τη γνωστή σχέση:

$$\text{Βάρος} = \text{Όγκος} \times \text{Ειδικό βάρος} \quad (1)$$

Η διακίνηση όλων των καυσίμων γίνεται σε μονάδες όγκου, γιατί ο όγκος εύκολα μπορεί να μετρηθεί, είτε με μετρητές είτε με τη στάθμη των δεξαμενών, που είναι συνήθως ογκομετρημένες. Ο όγκος όμως, όπως είναι γνωστό, μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία, σε αντίθεση με το βάρος που είναι ανεξάρτητο της θερμοκρασίας. Γι' αυτό οι διακανονισμοί των καυσίμων γίνονται είτε σε μονάδες βάρους είτε σε όγκο που όμως έχει αναχθεί σε ορισμένη θερμοκρασία, συνήθως 15°C. Η αναγωγή του όγκου σε 15°C (60°F) γίνεται με ειδικούς πίνακες (πίνακας 6.6.1), ενώ για την εύρεση του βάρους εφαρμόζεται η σχέση (1), αφού πρώτα μετρηθεί το ειδικό βάρος με απόλυτη ακρίβεια. Για την αναγωγή του ειδικού βάρους που μετρήθηκε σε μια ορισμένη θερμοκρασία, σε ειδικό βάρος 15°C ή 60°F χρησιμοποιούνται ειδικοί πίνακες API, μέρος των οποίων παρατίθεται στο παράρτημα Δ.

Η μέτρηση του ειδικού βάρους ή της πυκνότητας γίνεται με ειδικά όργανα που λέγονται **αραιόμετρα** και είναι βαθμολογημένα είτε στις γνωστές μονάδες, που μας δίνουν απόλυτα το πηλίκο του βάρους διά του όγκου (ε.β. = B/V), είτε στην κλίμακα API, που χρησιμοποιείται από πολλές χώρες του δυτικού κόσμου. Π.χ. 0,834 σημαίνει ότι το πηλίκο του βάρους ορισμένης ποσότητας διά του όγκου της σε αντιστοιχικές μονάδες (kg/l ή g/cm³) είναι 0,834.

Η κλίμακα API συνδέεται με το ειδικό βάρος με τη σχέση:

$$\text{API} = \frac{141,5}{\text{ε.β.}} - 131,5$$

Έτσι θα έχουμε για:

το νερό (ε.β. = 1) $\text{API} = [(141,5/1) - 131,5] = 10$

τη βενζίνη (ε.β. = 0,705) $\text{API} = [(141,5/0,705) - 131,5] = 69,2$

το πετρέλαιο (ε.β. = 0,810) $\text{API} = [(141,5/0,810) - 131,5] = 43,2$

Το πλεονέκτημα της κλίμακας API είναι ότι παρέχει το ειδικό βάρος σε τιμές ακέραιες μεγαλύτερες της μονάδας, επομένως έχουμε καλύτερη και ευχερέστερη ανάγνωση της τιμής ε.β.

Ευνόητο είναι ότι το ειδικό βάρος και η πυκνότητα μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία. **Δεν νοείται μέτρηση του ειδικού βάρους ή της πυκνότητας, χωρίς μέτρηση της θερμοκρασίας στην οποία το ειδικό βάρος ή η πυκνότητα αντιστοιχεί.** Συνήθως το ε.β. δίνεται σε 15°C ή 60°F. Αν η μέτρηση γίνεται σε οποιαδήποτε άλλη θερμοκρασία Θ η αναγωγή στους 15°C γίνεται με την παρακάτω σχέση:

$$C_{15} = C_{\Theta} + (\Theta - 15) K \quad (2)$$

όπου: C_{15} η πυκνότητα σε 15°C .

C_{θ} η πυκνότητα που μετρήθηκε στη θερμοκρασία θ .

K ο συντελεστής του οποίου η τιμή εξαρτάται από το είδος του καυσίμου, δηλαδή από την τιμή της πυκνότητας.

Οι τιμές του K για τα σπουδαιότερα είδη καυσίμων είναι:

α) Μαζούτ $K = 0,00064$

β) Diesel $K = 0,00068$

γ) Βενζίνη $K = 0,00074$

Αν π.χ. η πυκνότητα του μαζούτ βρέθηκε $0,932$ σε 30°C , αναγόμενο σε 15°C με τη σχέση (2) θα είναι:

$$C_{15} = 0,932 + (30 - 15) \times 0,00064 = 0,9416$$

Τα περισσότερα αραιόμετρα έχουν ενσωματωμένο θερμόμετρο, πράγμα που διευκολύνει τη μέτρηση, αφού συγχρόνως με το ειδικό βάρος βρίσκεται και η θερμοκρασία στην οποία το ειδικό βάρος αντιστοιχεί. Επειδή όμως η ακρίβεια των θερμομέτρων αυτών δεν είναι ικανοποιητική, η μέτρηση της θερμοκρασίας συγχρόνως με τη μέτρηση του ειδικού βάρους γίνεται με θερμόμετρα μεγαλύτερης ακρίβειας.

Το ειδικό βάρος χρησιμεύει ακόμα και για τον έμμεσο υπολογισμό της θερμαντικής ικανότητας των υγρών καυσίμων, που κατά προσέγγιση μπορεί να γίνει με τον εμπειρικό τύπο:

$$Q = 12400 - 2100 D^2 \text{ kcal/kg} \quad (3)$$

όπου: D το ειδικό βάρος σε 15°C .

Π.χ. μαζούτ με ειδικό βάρος $0,94$ θα έχει θερμαντική ικανότητα (ανώτερη):

$$Q = 12400 - 2100 (0,94)^2 = 10544 \text{ kcal/kg.}$$

15.4 Ιξώδες.

Ιξώδες ενός υγρού είναι το μέτρο της εσωτερικής τριβής μεταξύ των μορίων του υγρού αυτού κατά τη ροή του και εκφράζει την αντίσταση που παρουσιάζει στη ροή.

Η ιδιότητα αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία για τα καύσιμα και περισσότερο για το πετρέλαιο Diesel και το μαζούτ, γιατί επηρεάζει δυο βασικές ιδιότητές τους:

- Την **αντλητικότητα**, δηλαδή την ευκολία με την οποία τα καύσιμα διακινούνται στο δίκτυό τους.
- Το **βαθμό διασκορπισμού**, δηλαδή την ευκολία με την οποία τα καύσιμα εκνεφώνονται κατά την εκροή τους από το προστόμιο των καυστήρων. Ο βαθμός διασκορπισμού βρίσκεται σε άμεση σχέση με την ποιότητα καύσεως (παράγρ. 6.6.1).

Ελέγχοντας το ιξώδες, ώστε να έχει πάντα την κατάλληλη τιμή, εξασφαλίζουμε για τη μηχανή μας καύσιμο, του οποίου η αντλητικότητα και ο βαθμός διασκορπισμού βρίσκονται στα επιθυμητά όρια.