

Προσδιορισμός Σημείου Ανάφλεξης Κλειστού Δοχείου κατά Pensky-Martens



Ελένη Συντυχάκη
Χημικός, MSc



Εργαστήριο Τεχνολογίας
Καυσίμων Λιπαντικών ΕΜΠ

Ορισμός Σημείου Ανάφλεξης

Το σημείο ανάφλεξης (Flash Point) είναι η χαμηλότερη θερμοκρασία στην οποία αναφλέγονται οι ατμοί του καυσίμου (υγρού) με προσαγωγή δοκιμαστικής φλόγας όταν αυτό θερμαίνεται κάτω από πρότυπες συνθήκες



Σκοπός

Η μέθοδος Pensky-Martens προορίζεται κυρίως για τον προσδιορισμό του σημείου ανάφλεξης των πετρελαίων εξωτερικής καύσης (μαζούτ), εσωτερικής καύσης (gasoil) και των ορυκτελαίων

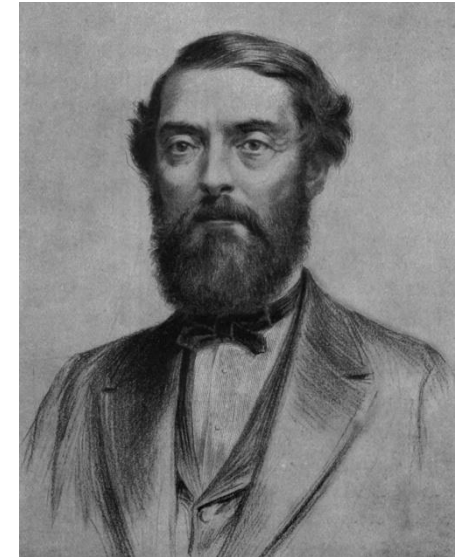


Μέθοδοι Προσδιορισμού Σημείου Ανάφλεξης

- Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου (ASTM D-93/IP 34/EN ISO 2719)
- Pensky-Martens Ανοικτού Δοχείου (IP 35)
- Cleveland Ανοικτού Δοχείου (ASTM D-92)
- Tag Κλειστού Δοχείου (ASTM D-56)
- Abel Κλειστού Δοχείου (IP 170)



Αναγκαιότητα



- 27 Αυγούστου 1859
Edwin Drake
πρώτη επιτυχημένη γεώτρηση
- 10 Ιανουαρίου 1870 John D. Rockefeller ιδρύει
την πρώτη εταιρεία Standard Oil Company
- 26 Μαΐου 1908 William Knox D'Arcy ανακάλυψη
πετρελαίου σε Περσικό υπέδαφος



Αναγκαιότητα

- Η ανακάλυψη πετρελαίου και η αυξημένη χρήση εύφλεκτων αποσταγμάτων για φωτισμό και θέρμανση οδήγησαν σε μεγάλο αριθμό εκρήξεων και άλλων ατυχημάτων που σχετίζονται με τη φωτιά
- Η νομοθεσία αλλάζει :
- 1862 Βρετανικός νόμος περί πετρελαίου
- 1882 Γερμανικοί κανονισμοί πετρελαίου
- Εξαπλώνονται και εφαρμόζονται γρήγορα σε όλο τον κόσμο

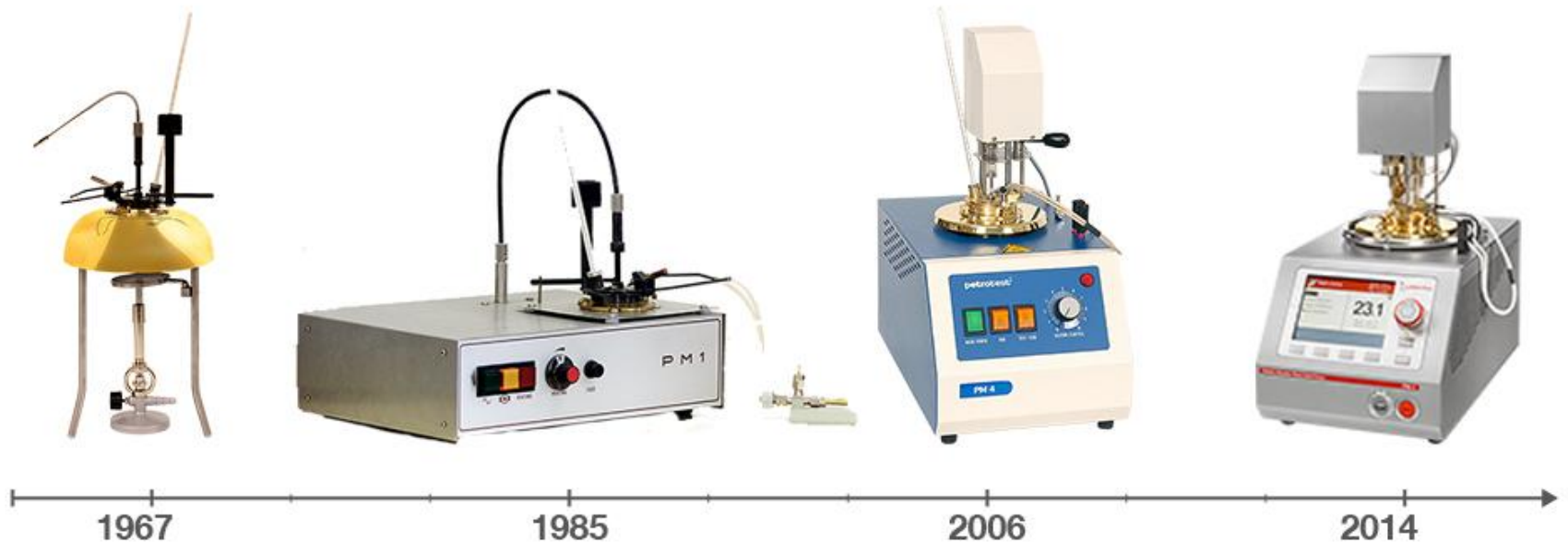


Αποτέλεσμα

- Οδήγησαν στην ανάπτυξη μεθόδων και διαφόρων τύπων οργάνων δοκιμής
- 1870 ανάπτυξη της συσκευής Pensky-Martens από τον Martens στη Γερμανία βασιζόμενη στην πρωτότυπη συσκευή δοκιμών του Pensky
- Χρήση για σημεία ανάφλεξης πάνω από 100 °C σε λιπαντικά και προϊόντα ασφάλτου
- Από τότε μέχρι σήμερα βελτιώθηκε ώστε να εξελιχθεί σε ένα πλήρως αυτόματο όργανο



Εξέλιξη της Συσκευής Pensky-Martens



1967

1985

2006

2014



Φυσική Σημασία

- Η θερμοκρασία σημείου ανάφλεξης είναι ένα μέτρο της τάσης του δείγματος να σχηματίζει εύφλεκτο μίγμα με αέρα, υπό ελεγχόμενες εργαστηριακές συνθήκες
- Σχετίζεται με τη μετωπική πτητικότητα του καυσίμου
- Η μετωπική πτητικότητα ενός καυσίμου αφορά τα ελαφρύτερα συστατικά του

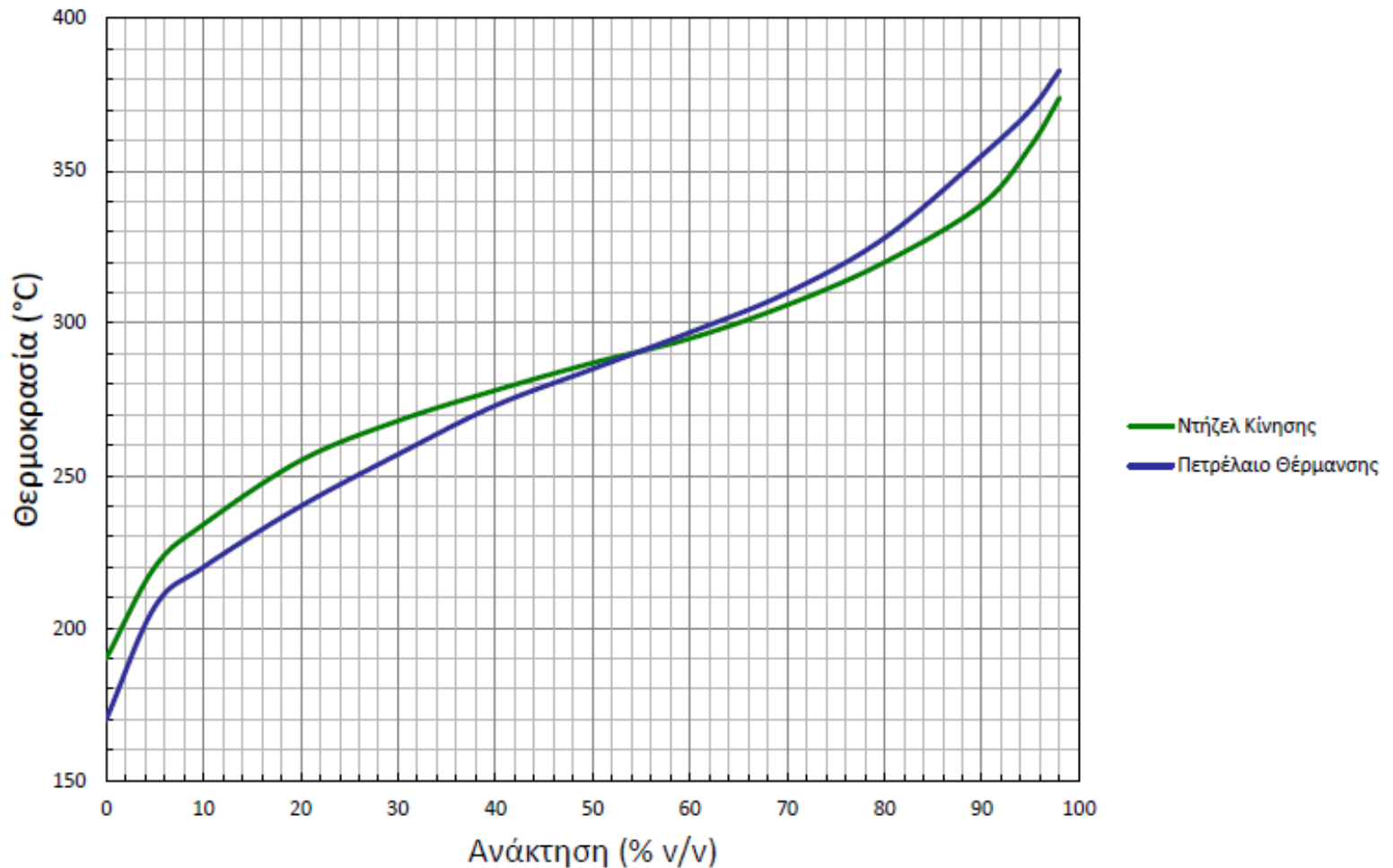


Μετωπική Πτητικότητα

- Βενζίνη: η μετωπική πτητικότητα της βενζίνης αφορά τα συστατικά που έχουν σημεία βρασμού μέχρι τους 70 °C
- Ντήζελ: οι θερμοκρασίες ανάκτησης του 10% και 90% ή 95% χρησιμοποιούνται συχνά αντί του αρχικού και τελικού σημείου βρασμού, σαν πιο ρεαλιστικές ενδείξεις της μετωπικής πτητικότητας και της πτητικότητας ουράς του καυσίμου



Καμπύλες Απόσταξης Ντήζελ



Προδιαγραφή Ασφάλειας ή Ποιότητας ;

- Καύσιμα με μεγάλη πτητικότητα παράγουν ατμούς σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και σε περίπτωση διαρροής είναι πολύ εύκολο να αναφλεγούν με προσαγωγή εξωτερικής πηγής θερμότητας (φλόγας/σπίθας)
- Πτητικά : βενζίνη, νάφθα, αιθυλική αλκοόλη
- Λιγότερο πτητικά : κηροζίνη, ντήζελ, μαζούτ



Προδιαγραφή Ασφάλειας ή Ποιότητας ;

- Ο προσδιορισμός του σημείου ανάφλεξης έχει ιδιαίτερη σημασία:
 - α. Το σημείο ανάφλεξης αποτελεί μια προδιαγραφή ασφαλείας κατά τις συνθήκες αποθήκευσης, μεταφοράς, διανομής και γενικότερα διαχείρισης ενός καυσίμου
 - β. Αποτελεί την πρώτη ένδειξη μόλυνσης με ελαφρύτερα συστατικά



Ένδειξη Επιμόλυνσης

- Η μεταβολή του σημείου ανάφλεξης με την προσθήκη κάποιου πτητικού συστατικού είναι εκθετική

- Παράδειγμα:

Ντήζελ, EN 590: σημείο ανάφλεξης $> 55\text{ }^{\circ}\text{C}$

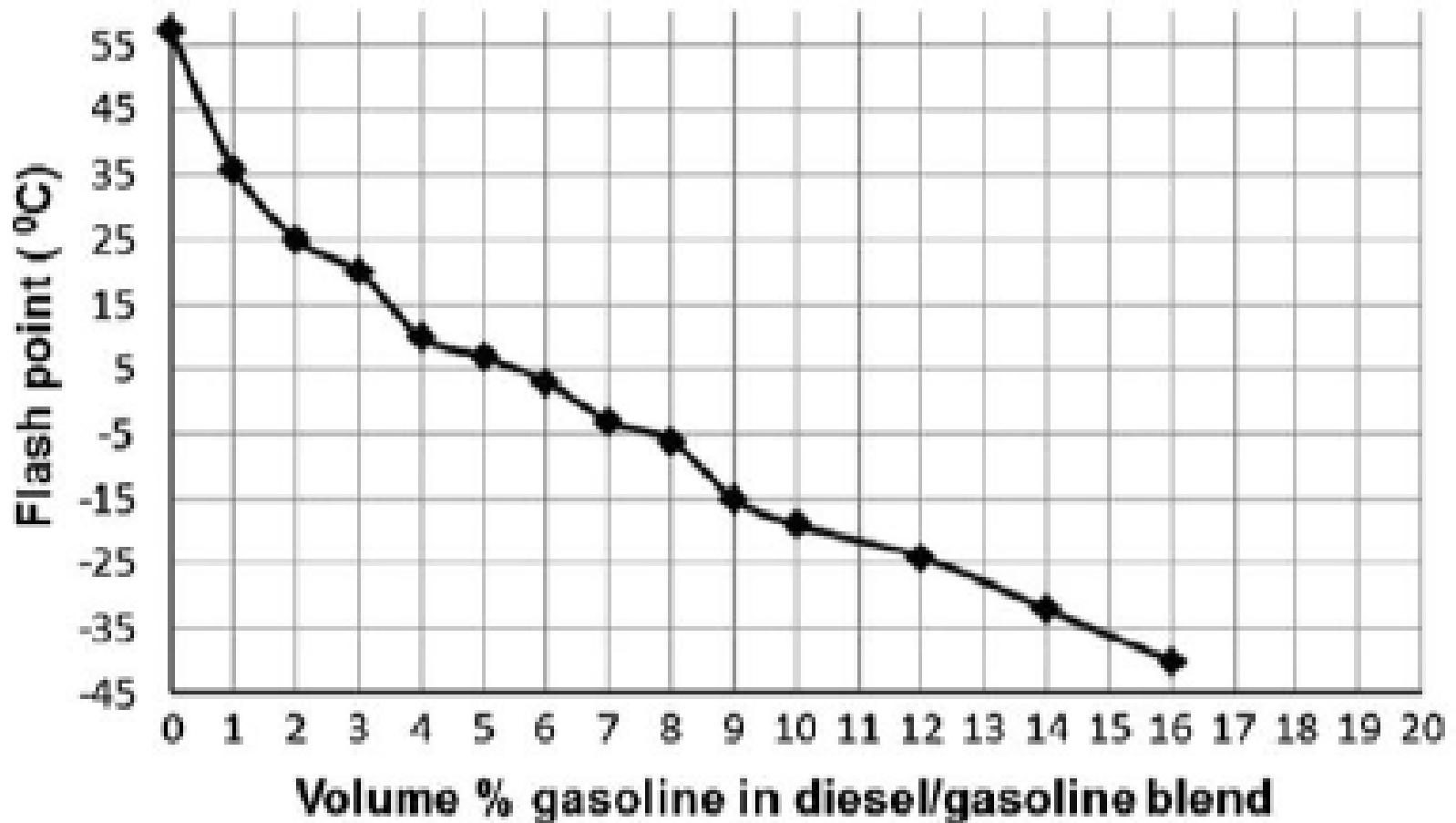
Προσθήκη 0,5% βενζίνης στο ντήζελ →

Ντήζελ εκτός προδιαγραφής, σημείο ανάφλεξης

Υπόλοιπες ιδιότητες



Ένδειξη Επιμόλυνσης



Λιπαντικά

- Το σημείο ανάφλεξης αποτελεί μια προδιαγραφή ασφάλειας για τις συνθήκες αποθήκευσης και μεταφοράς
- Αποτελεί την πρώτη ένδειξη μόλυνσης με ελαφρύτερα συστατικά (καύσιμα) →
έγκαιρη διάγνωση μιας πιθανής διαρροής καυσίμου στο λιπαντικό →
ένδειξη φθοράς ή βλάβης της μηχανής



Λιπαντικά

- Για ποιο λόγο μετράται το σημείο ανάφλεξης στα ήδη χρησιμοποιημένα λιπαντικά;
- Σημείο ανάφλεξης λιπαντικών $> 200\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Ιξώδες λαδιού  σημείο ανάφλεξης 
- Ίδιο ιξώδες λαδιών:
σ.α. ναφθενικών λαδιών $<$ σ.α. παραφινικών λαδιών



Μαζούτ

- Παρασκευή μαζούτ με ανάμιξη βαρέων υπολειμμάτων (που προέρχονται από όλες τις διεργασίες) με ελαφρά συστατικά → το τελικό προϊόν πρέπει να έχει επιθυμητό ιξώδες
- Μαζούτ No. 1 ιξώδες 180 cSt (max) 50 °C
- Μαζούτ No. 3 ιξώδες 180-380 cSt (max) 50 °C
- Προτιμάται η χρήση gasoil που προέρχονται από πυρολυτικές διεργασίες (κακή ποιότητα για παραγωγή ντήζελ)



Μαζούτ

- Για λόγους ασφαλείας αποκλείεται η χρήση ελαφρών συστατικών της κλάσης της βενζίνης, ενώ κλάσματα της περιοχής της κηροζίνης χρησιμοποιούνται μόνο όταν δεν υπάρχει πρόβλημα με το σημείο ανάφλεξης του τελικού προϊόντος
- Ποιο/α από τα παρακάτω συστατικά δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μείωση του ιξώδους του μαζούτ και για ποιο λόγο;
νάφθα, βενζίνη, κηροζίνη, ντήζελ



Ποιότητα Ανάφλεξης

- Η ποιότητα ανάφλεξης σχετίζεται με την ευκολία με την οποία αυταναφλέγεται ένα καύσιμο
- Το σημείο αυτανάφλεξης μιας ουσίας είναι η κατώτερη θερμοκρασία στην οποία αναφλέγεται αιφνίδια/αυθόρμητα σε μια φυσιολογική ατμόσφαιρα/παρουσία αέρα, χωρίς την επιβολή εξωτερικής πηγής έναυσης όπως για παράδειγμα μια φλόγα ή μια σπίθα



Ποιότητα Ανάφλεξης

- Είναι η σημαντικότερη ιδιότητα του καυσίμου ντήζελ, σε σχέση με τη χρήση του σε κινητήρες
- Σχετίζεται άμεσα με το είδος των υδρογονανθράκων που περιέχονται στο καύσιμο
- Κατάταξη τύπων υδρογονανθράκων ανάλογα με την ποιότητα ανάφλεξής τους είναι :

αρωματικοί<ναφθενικοί<ισοπαραφινικοί<παραφινικοί

- Αύξηση του αριθμού ατόμων άνθρακα του μορίου αυξάνει την τάση του για αυτανάφλεξη



Ποιότητα Ανάφλεξης

- Ποιο καύσιμο αυταναφλέγεται πιο εύκολα η βενζίνη ή το μαζούτ;

βενζίνη C_5-C_{10} , μαζούτ C_{24}^+

Οι μεγάλου μοριακού βάρους υδρογονάνθρακες μπορούν πιο εύκολα να διασπασθούν θερμικά δηλαδή να πυρολυθούν με την αύξηση της θερμοκρασίας → αυταναφλεγούν



Σημεία Ανάφλεξης Συγκεκριμένων Καυσίμων

- Ντήζελ Κίνησης 55 °C (min) EN ISO 2719
- Ντήζελ Θέρμανσης 55 °C (min) EN ISO 2719
- Ντήζελ Ναυτιλίας 60 °C (min) EN ISO 2719
- Βιοντήζελ > 101 °C EN ISO 2719 (κ.ά.)
- Καύσιμα Αεροστροβίλων
 - Jet A1, Jet A, 38 °C (min) ASTM D-56
 - JP-8 38 °C (min) ASTM D-56/D-93
 - JP-5 60 °C (min) ASTM D-56/D-93
- Μαζούτ No. 1, No. 3 60 °C (min) EN ISO 2719
- Υπολειμματικά Ναυτιλιακά Καύσιμα 60 °C (min) EN ISO 2719

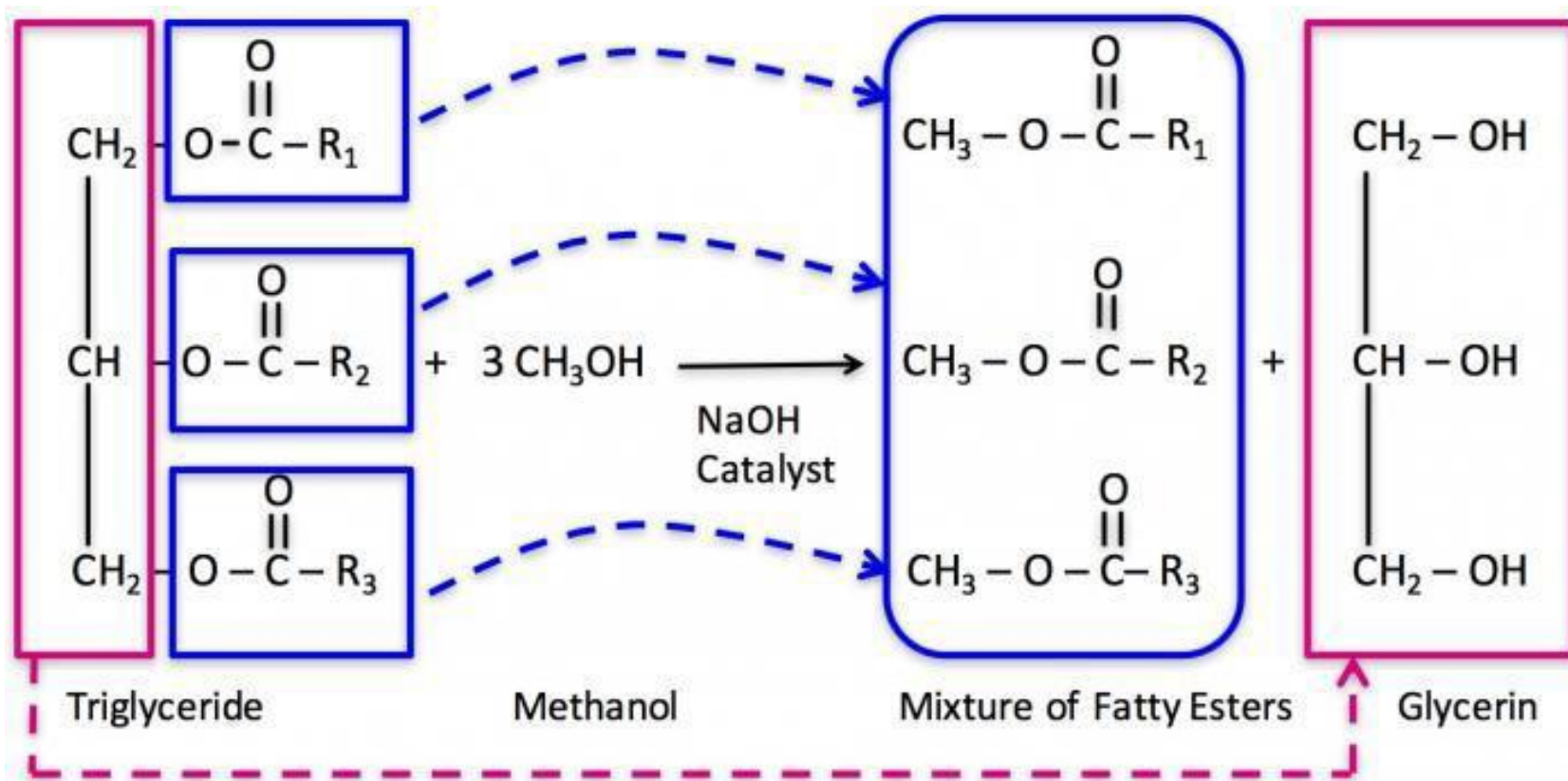


Βιοντήζελ

- Υγρό καθαρό βιοκαύσιμο που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές, μη τοξικό, βιοδιασπώμενο.
- Παρόμοιες φυσικοχημικές ιδιότητες με το πετρελαϊκό ντήζελ ενώ σε ορισμένες από αυτές πλεονεκτεί (π.χ. σημείο ανάφλεξης μεγαλύτερο άρα είναι πιο ασφαλές, δεν περιέχει αρωματικές ενώσεις)
- Λόγω του οξυγόνου που περιέχει (~10%) έχει μεγαλύτερη λιπαντική ικανότητα και θετική επίδραση στις εκπομπές καυσαερίων
- Μέθοδος παραγωγής βιοντήζελ παγκόσμια σε βιομηχανικό επίπεδο η μετεστεροποίηση (αλκοόλυση) των τριγλυκεριδίων



Αντίδραση Μετεστεροποίησης



Αντίδραση Μετεστεροποίησης

- Βιομηχανικές διεργασίες περίσσεια CH_3OH
Μοριακή αναλογία αλκοόλης/ελαίου 6:1 →
απόδοση βιοντήζελ > 98% κ.β.
- Ανάκτηση CH_3OH με απόσταξη υπό κενό
Θερμοκρασία πυθμένα < 150 °C →
καθαρότητα βιοντήζελ > 90% κ.β.
- Με ατμοσφαιρική απόσταξη όχι επιθυμητή
καθαρότητα βιοντήζελ
Πυρόλυση : βιοντήζελ > 250 °C, γλυκερίνης > 150 °C



Αντίδραση Μετεστεροποίησης

- Για ποιο λόγο έχει σημασία ο προσδιορισμός του Σ.Α. στο βιοντήζελ και με ποιο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας σχετίζεται;

Μεθανόλη, πτητική, σημείο ανάφλεξης 9,7 °C

Βιοντήζελ, EN 14214: σημείο ανάφλεξης > 101 °C,
περιεκτικότητα σε μεθανόλη 0,2% m/m (max)

Αύξηση της περιεκτικότητας της μεθανόλης →
αύξηση της τοξικότητας του βιοντήζελ



Αντίδραση Μετεστεροποίησης

Αν υπάρχει μεθανόλη το σημείο ανάφλεξης θα έχει ελαττωθεί

Έχει σημασία ο προσδιορισμός του σημείου ανάφλεξης για να διαπιστώσουμε ότι έχει απομακρυνθεί όλη η μεθανόλη από το βιοντήζελ

Αυξημένη περιεκτικότητα μεθανόλης στο τελικό προϊόν δημιουργεί δυσχέρειες στη μεταφορά και αποθήκευση και αυξάνει την τοξικότητά του



Πειραματική Διαδικασία Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου

Παραδοχές:

- Σταθερές συνθήκες κοντά στη μέθοδο
- Η δοκιμή γίνεται σε χώρο που δεν προσβάλλεται από ρεύμα αέρα (πόρτες, απαγωγοί, ομιλίες)
- Η βαρομετρική πίεση περιβάλλοντος θεωρούμε ότι είναι 101,3 kPa (760 mm Hg), διαφορετικά θα πρέπει να γίνει διόρθωση του σημείου ανάφλεξης ως προς τη βαρομετρική πίεση



Πειραματική Διαδικασία

Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου

- Διαδικασία Α : αποσταγμένα καύσιμα (ντήζελ, πετρέλαιο θέρμανσης, κηροζίνη, καύσιμα αεροστροβίλων), νέα λιπαντικά έλαια, ομογενή υγρά πετρελαϊκής προέλευσης που δεν περιλαμβάνονται στο πεδίο εφαρμογής της διαδικασίας Β
- Διαδικασία Β : υπολειμματικά καύσιμα, χρησιμοποιημένα λιπαντικά, μίγματα υγρών πετρελαϊκής προέλευσης με στερεά, πετρελαϊκά υγρά που τείνουν να σχηματίζουν επιφανειακή μεμβράνη ή έχουν τέτοιο κινηματικό ιξώδες, που δεν θερμαίνονται ομοιόμορφα υπό τις συνθήκες ανάδευσης και θέρμανσης της Διαδικασίας Α



Χειροκίνητη Συσκευή Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου

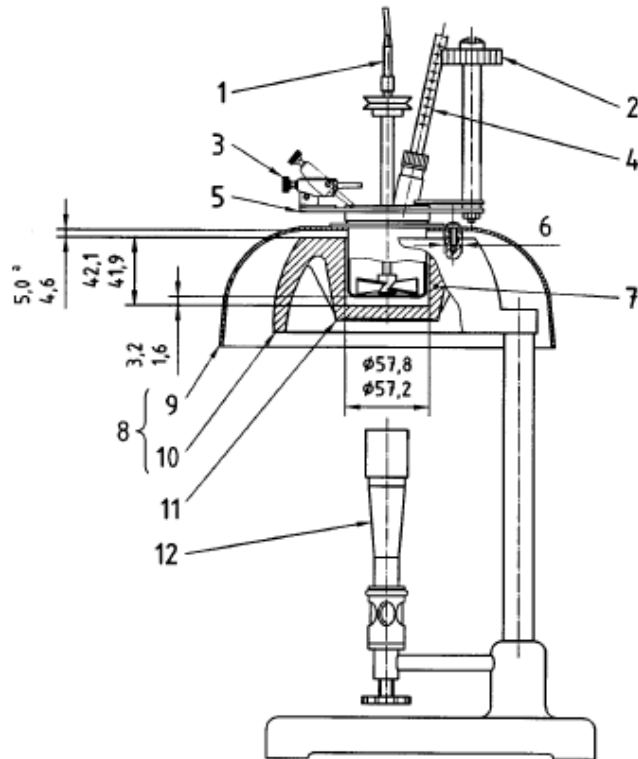


Εργαστήριο Τεχνολογίας
Καυσίμων Λιπαντικών ΕΜΠ

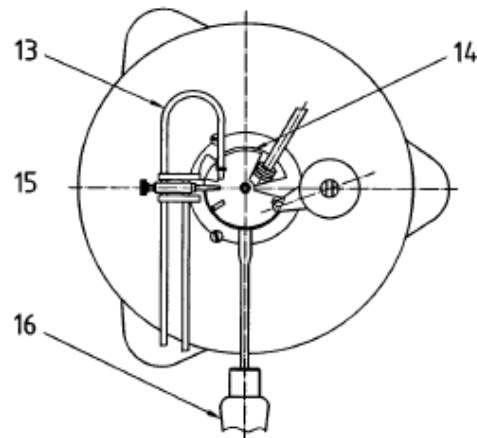


Συσκευή Pensky-Martens

Κλειστού Δοχείου (IP 34)



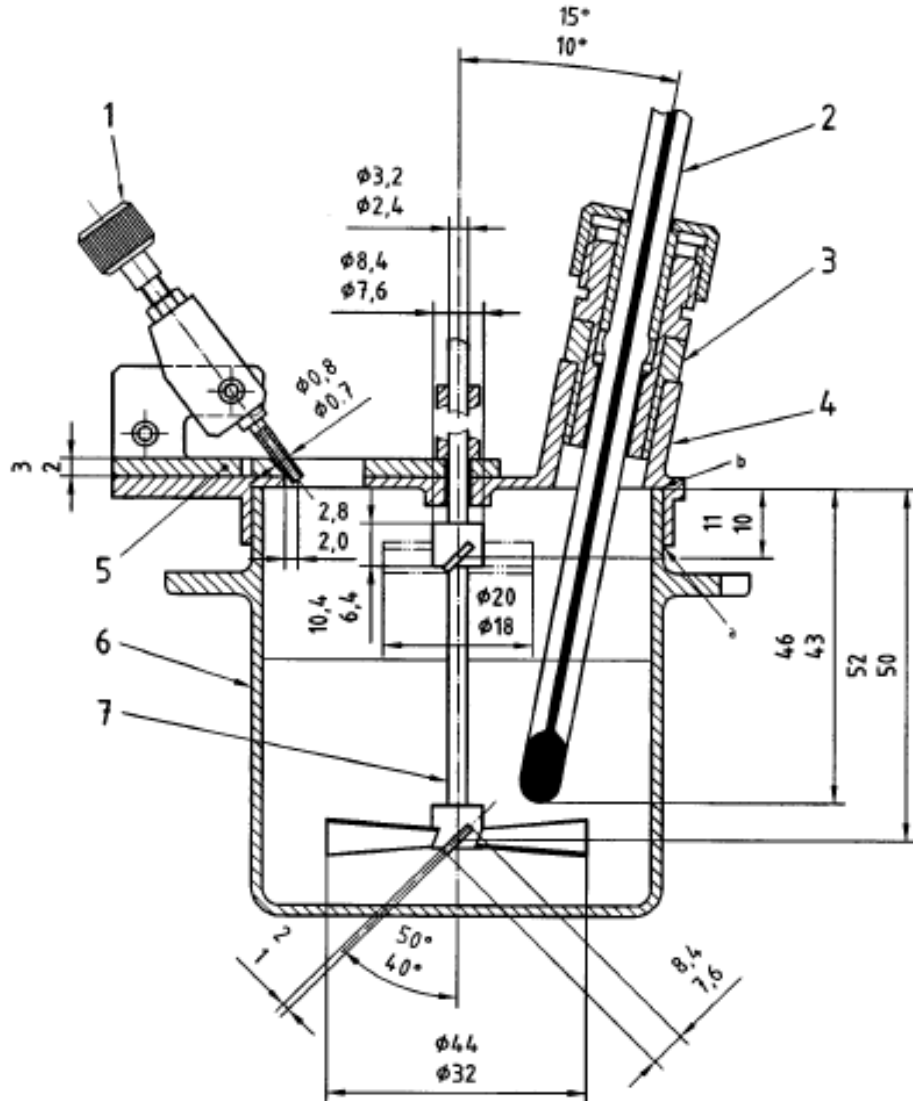
- 1 Flexible shaft
- 2 Shutter-operating knob
- 3 Flame-exposure device
- 4 Thermometer
- 5 Lid
- 6 Distance piece $\varnothing 9,5$ max.
- 7 Test cup
- 8 Heating chamber
- 9 Top plate
- 10 Air bath
- 11 6,5 min. thickness over cup area, i.e. metal surrounding the cup
- 12 Heater, flame-type or electric-resistance type (flame-type shown)



- 13 Pilot
- 14 Shutter
- 15 Front
- 16 Handle (optional)



Συσκευή Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου (IP 34)



- 1 Flame-exposure device
- 2 Thermometer
- 3 Thermometer adaptor
- 4 Lid
- 5 Shutter
- 6 Test cup
- 7 Stirrer



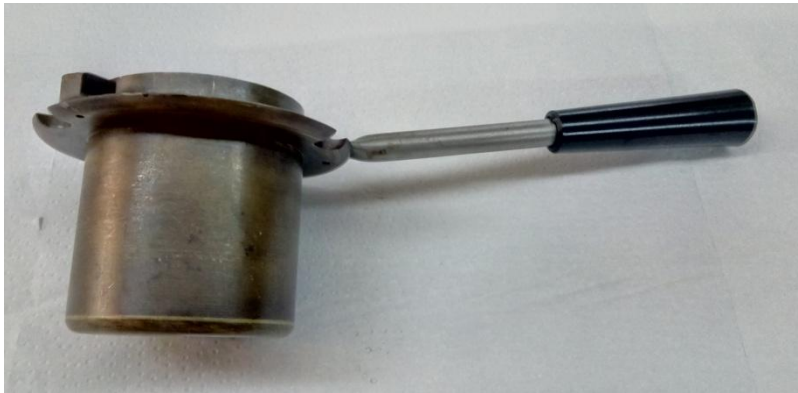
Πειραματική Διαδικασία

Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου

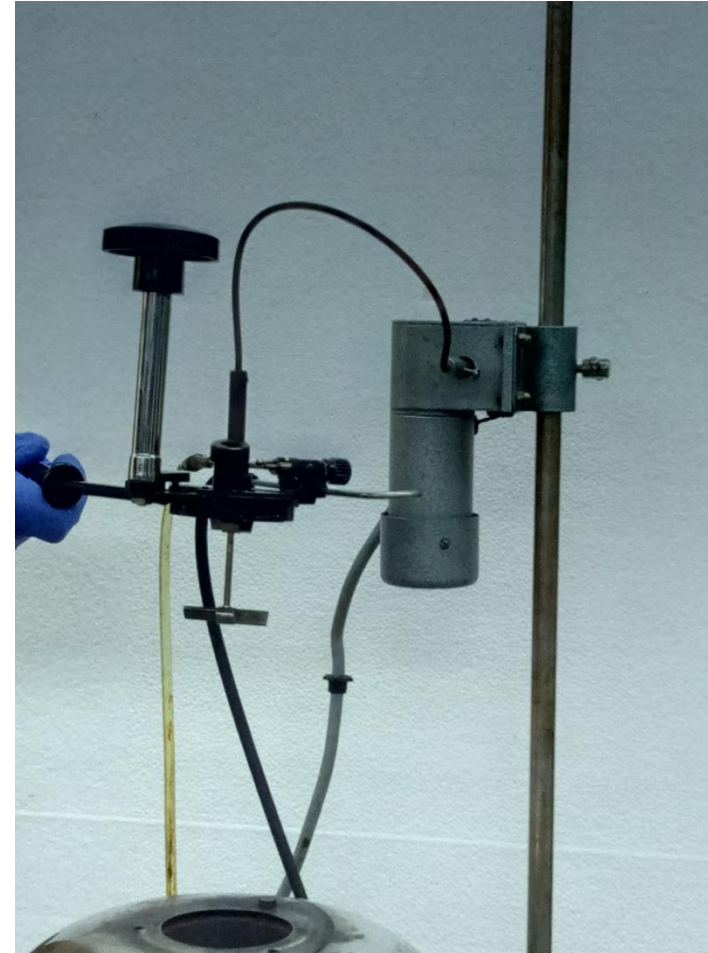
- Πλήρωση δοχείου συσκευής (κύπελλο) με εξεταζόμενο δείγμα 75 ml, μέχρι τη γραμμή πλήρωσης (χαραγή)
- Τοποθέτηση καλύμματος και το θερμόμετρου
- Έναρξη θέρμανσης με ρυθμό 5-6 °C/min (9-11 °F/min)
- Έναρξη ανάδευσης με ταχύτητα 90-120 στροφές/min
- Έναυση πιλοτικής φλόγας
- Έναυση δοκιμαστικής φλόγας σε μέγεθος σφαιριδίου, διαμέτρου 4mm



Χειροκίνητη Συσκευή Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου



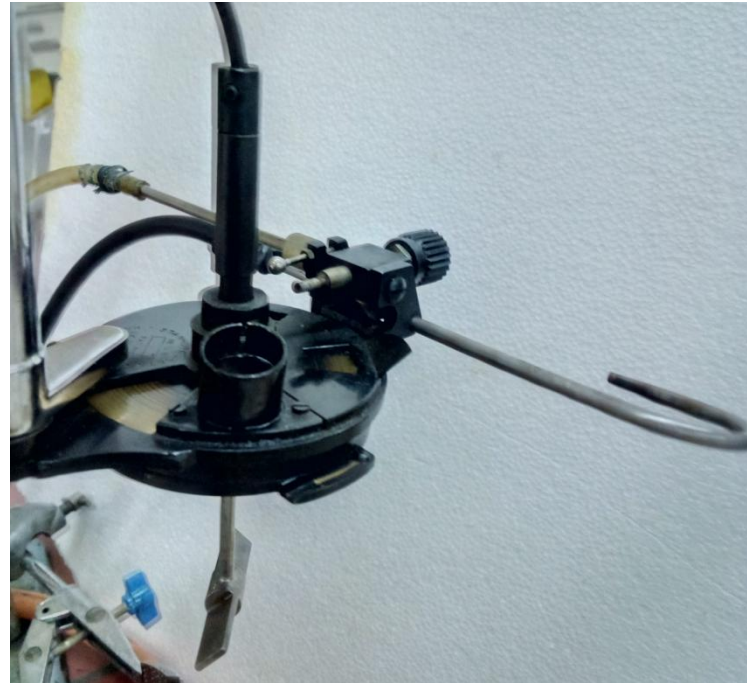
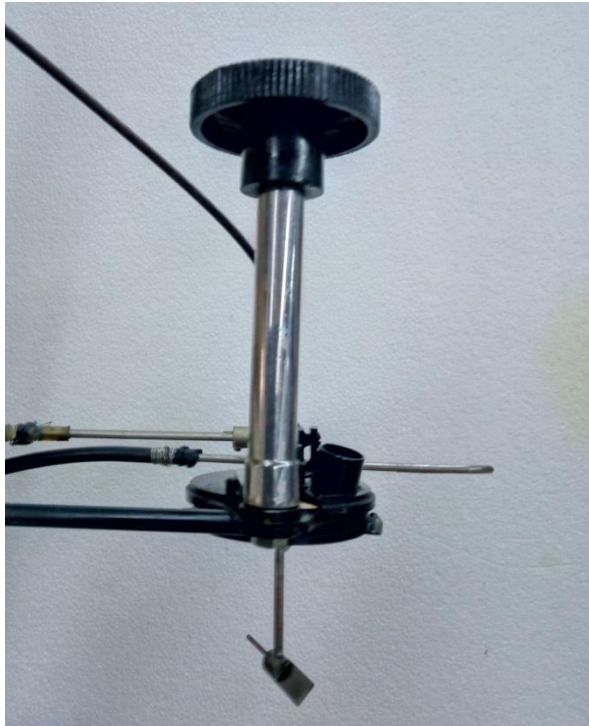
Χειροκίνητη Συσκευή Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου



Εργαστήριο Τεχνολογίας
Καυσίμων Λιπαντικών ΕΜΠ



Χειροκίνητη Συσκευή Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου



Χειροκίνητη Συσκευή Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου



Χειροκίνητη Συσκευή Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου



Χειροκίνητη Συσκευή Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου



Χειροκίνητη Συσκευή Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου



Χειροκίνητη Συσκευή Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου



Εργαστήριο Τεχνολογίας
Καυσίμων Λιπαντικών ΕΜΠ



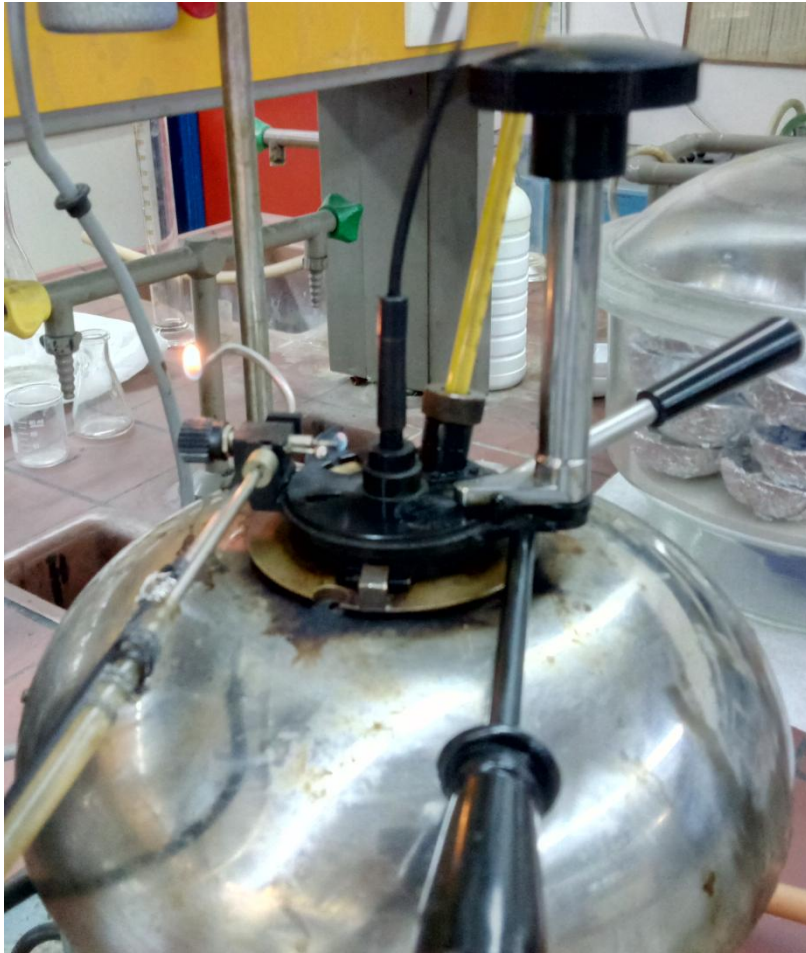
Πειραματική Διαδικασία

Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου

- Η ανάδευση διακόπτεται κατά την προσαγωγή της δοκιμαστικής φλόγας
- Η προσαγωγή της δοκιμαστικής φλόγας γίνεται περιστρέφοντας το κλείστρο (ο χειρισμός πρέπει να γίνει μέσα σε 0,5 sec)
- Η δοκιμαστική φλόγα μετατοπίζεται προς την επιφάνεια του δείγματος (η φλόγα παραμένει στην κατώτερη θέση επί 1 sec)
- Η δοκιμαστική φλόγα επαναφέρεται γρήγορα στην αρχική της θέση



Χειροκίνητη Συσκευή Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου



Χειροκίνητη Συσκευή Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου



Πειραματική Διαδικασία Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου

- Αναμενόμενο Σ.Α. $\leq 110\text{ }^{\circ}\text{C}$

Η 1^η προσαγωγή της δοκιμαστικής φλόγας γίνεται $18-28\text{ }^{\circ}\text{C}$ κάτω από το αναμενόμενο Σ.Α.

Υπόλοιπες προσαγωγές κάθε αύξηση κατά $1\text{ }^{\circ}\text{C}$

- Αναμενόμενο Σ.Α. $> 110\text{ }^{\circ}\text{C}$

Η 1^η προσαγωγή της δοκιμαστικής φλόγας γίνεται $18-28\text{ }^{\circ}\text{C}$ κάτω από το αναμενόμενο Σ.Α.

Υπόλοιπες προσαγωγές κάθε αύξηση κατά $2\text{ }^{\circ}\text{C}$



Πειραματική Διαδικασία

Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου

- Διαπίστωση σημείου ανάφλεξης: κατά την προσαγωγή της φλόγας, θα αναρροφηθεί από τους ατμούς στο εσωτερικό του δοχείου
- Η φλόγα δε θα διατηρηθεί στην επιφάνεια του καύσιμου δείγματος και δε θα διαδοθεί
- Δοκιμές:

DIESEL-1: $F.P._{(manual)} = 61\text{ }^{\circ}\text{C}$, $F.P._{(auto)} = 64\text{ }^{\circ}\text{C}$

DIESEL-2 (επιμολυσμένο με 0,5% βενζίνη):

$F.P._{(manual)} = 45\text{ }^{\circ}\text{C}$, $F.P._{(auto)} = 52\text{ }^{\circ}\text{C}$



Πειραματική Διαδικασία

Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου

- Ως Σημείο Ανάφλεξης (Σ.Α.) λαμβάνεται η χαμηλότερη θερμοκρασία, στην οποία η προσαγωγή της δοκιμαστικής φλόγας προκαλεί τη σαφή και διακριτή ανάφλεξη των ατμών του δείγματος, οι οποίοι δημιουργούνται πάνω από την επιφάνειά του
- Επαναληψιμότητα $r = 0.029 * \Sigma.A.$
- Αναπαρωγισιμότητα $R = 0.071 * \Sigma.A.$



Πειραματική Διαδικασία

Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου

- Υλικά άγνωστου Σ.Α., γίνεται μια προκαταρτική δοκιμή, το δείγμα φέρεται σε θερμοκρασία περίπου 15 °C (10-20 °C)

Η 1^η προσαγωγή της δοκιμαστικής φλόγας γίνεται 5 °C πάνω από τη θερμοκρασία έναρξης

Ακολουθείται η προηγούμενη διαδικασία

- Το σημείο ανάφλεξης είναι μια καταστροφική ή μη καταστροφική μέθοδος;



Αυτόματη Συσκευή Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου



Εργαστήριο Τεχνολογίας
Καυσίμων Λιπαντικών ΕΜΠ

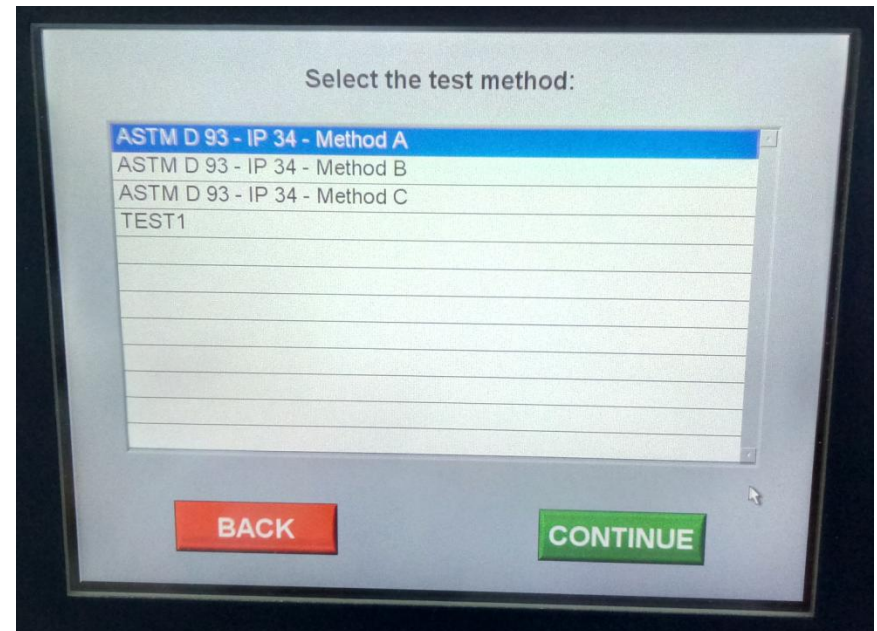
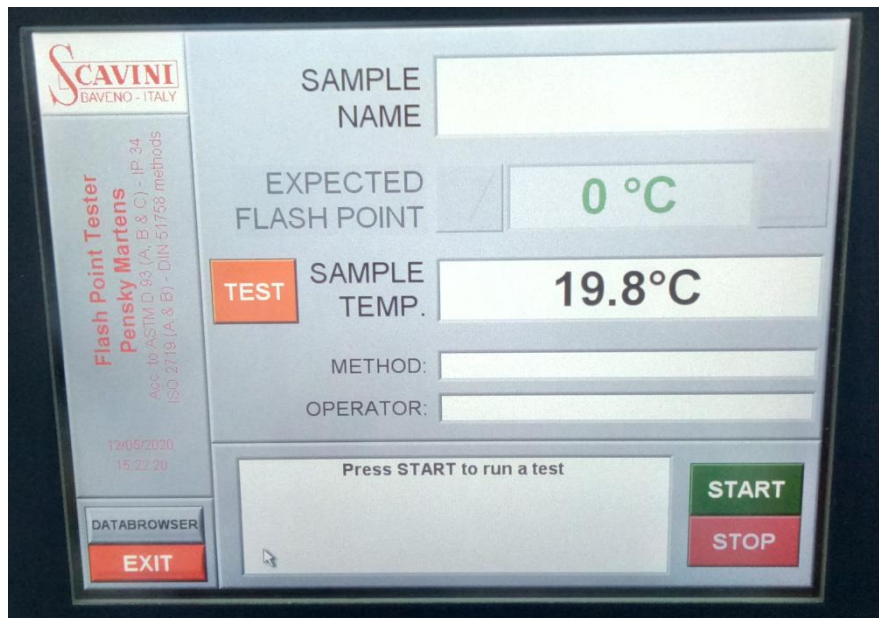
Αυτόματη Συσκευή Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου



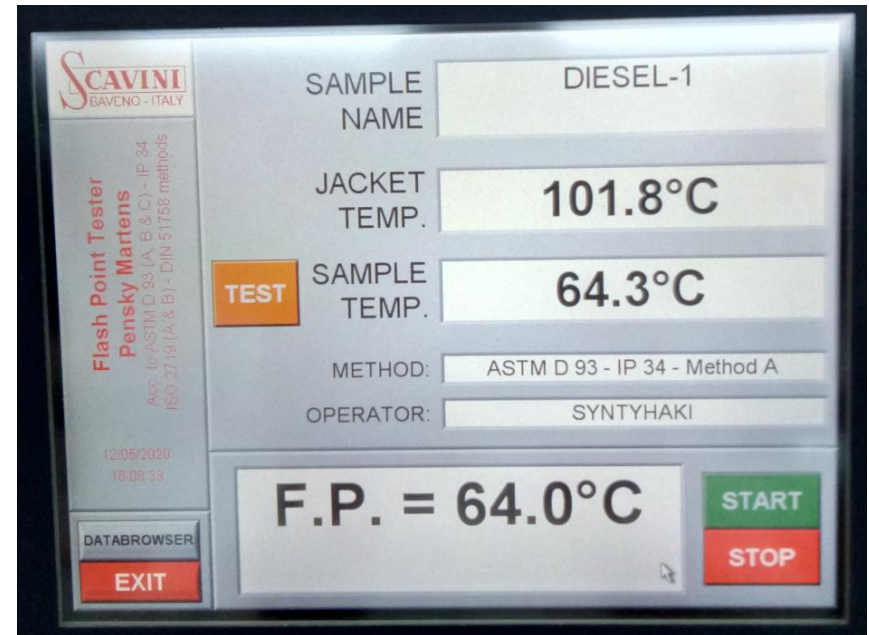
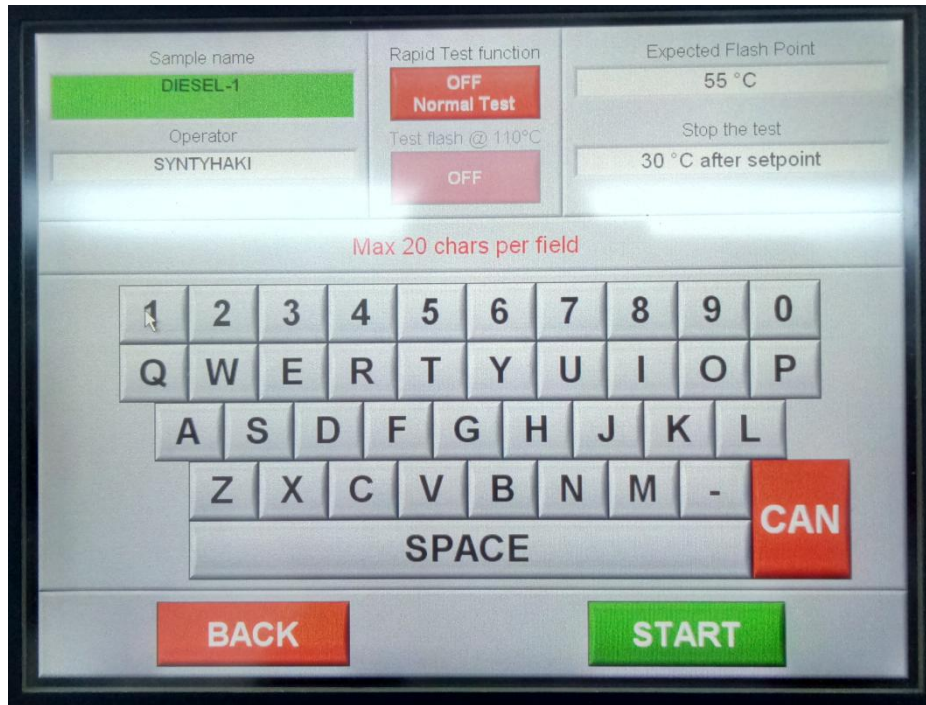
Αυτόματη Συσκευή Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου



Αυτόματη Συσκευή Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου



Αυτόματη Συσκευή Pensky-Martens Κλειστού Δοχείου

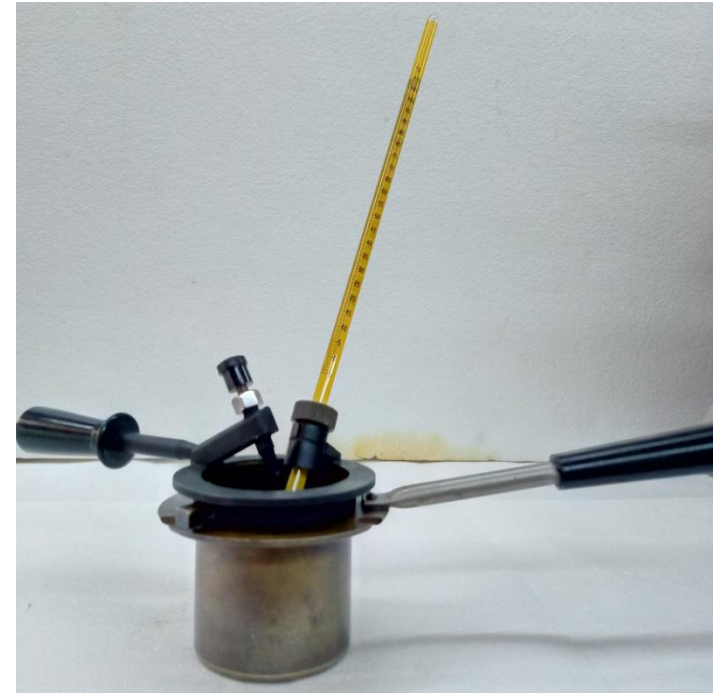
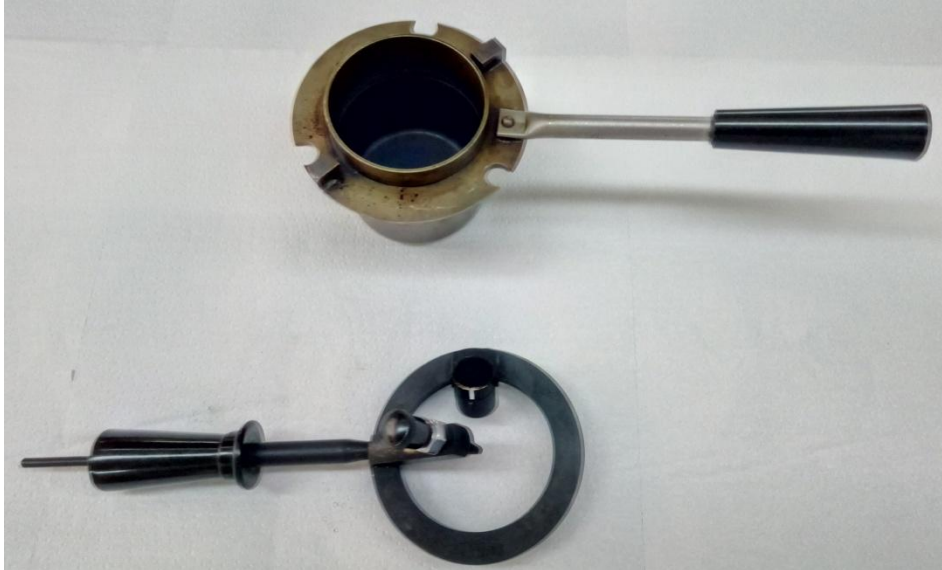


Προσδιορισμός Σ.Α. Pensky-Martens Ανοικτού Δοχείου & Σημείου Καύσης (IP 35)

- Η συσκευή Pensky-Martens ανοιχτού δοχείου είναι όμοια με του κλειστού δοχείου, με τη διαφορά ότι το κάλυμμα αντικαθίσταται από δακτύλιο
- Ο δακτύλιος έχει θέση για το θερμόμετρο και τη δοκιμαστική φλόγα
- Δεν υπάρχει ανάδευση
- Ρυθμός θέρμανσης 5-6 °C/min (9-11 °F/min)



Προσδιορισμός Σ.Α. Pensky-Martens Ανοικτού Δοχείου & Σημείου Καύσης (IP 35)



Προσδιορισμός Σ.Α. Pensky-Martens Ανοικτού Δοχείου & Σημείου Καύσης (IP 35)

- Σημείο Ανάφλεξης Ανοικτού Δοχείου (Σ.Α.Α.Δ.) είναι η χαμηλότερη θερμοκρασία στην οποία γίνεται ανάφλεξη των ατμών του δείγματος
- Συνεχίζουμε τη θέρμανση
- Σημείο καύσης (Σ.Κ.) είναι η θερμοκρασία όπου το δείγμα αναφλέγεται και εξακολουθεί να καίγεται επί 5 sec
- Το σημείο ανάφλεξης ανοικτού δοχείου να είναι χαμηλότερο ή υψηλότερο από το σημείο ανάφλεξης κλειστού δοχείου;



Προσδιορισμός Σ.Α. Pensky-Martens Ανοικτού Δοχείου & Σημείου Καύσης (IP 35)

- Για ένα συγκεκριμένο υγρό το Σ.Α. που βρίσκουμε με τον έλεγχο σε ανοικτό δοχείο είναι κατά κανόνα λίγους βαθμούς μεγαλύτερο από το Σ.Α. που προσδιορίζουμε με τον έλεγχο σε κλειστό δοχείο
- Σ.Α.Κ.Δ. → κάτω όριο αναφλεξιμότητας
(ελάχιστη αναλογία αέρα/καυσίμου για να γίνει η ανάφλεξη του καυσίμου)
- Σ.Α.Α.Δ. → άνω όριο αναφλεξιμότητας



Flash Point Masking Phenomenon

- Σε ορισμένα μίγματα το μη εύφλεκτο συστατικό του δείγματος τείνει να αδρανοποιήσει τον χώρο ατμών πάνω από το υγρό, αποτρέποντας την ανάφλεξη κατά τη διάρκεια της δοκιμής Σ.Α. →
- Σ.Α. υλικού είναι επικαλυμμένο με αποτέλεσμα να αναφέρεται λανθασμένο υψηλό σημείο ανάφλεξης ή κανένα σημείο ανάφλεξης
- Συμβαίνει στα αναφλέξιμα υγρά που περιέχουν ορισμένους αλογονωμένους υδρογονάνθρακες όπως το διχλωρομεθάνιο και το τριχλωροαιθυλένιο



Flash Point Masking Phenomenon

- Πραγματοποιείται μια σημαντική μεγέθυνση της δοκιμαστικής φλόγας και αλλαγή του χρώματός της από μπλε σε κίτρινη-πορτοκαλί φλόγα
- Συνεχής θέρμανση και δοκιμή για Σ.Α. σε θερμοκρασίες υψηλότερες από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, έχουν προκαλέσει σημαντική καύση των αναφλέξιμων ατμών έξω από το κύπελλο δοκιμής, συχνά πάνω από τη δοκιμαστική φλόγα, με ενδεχόμενο κίνδυνο πυρκαγιάς

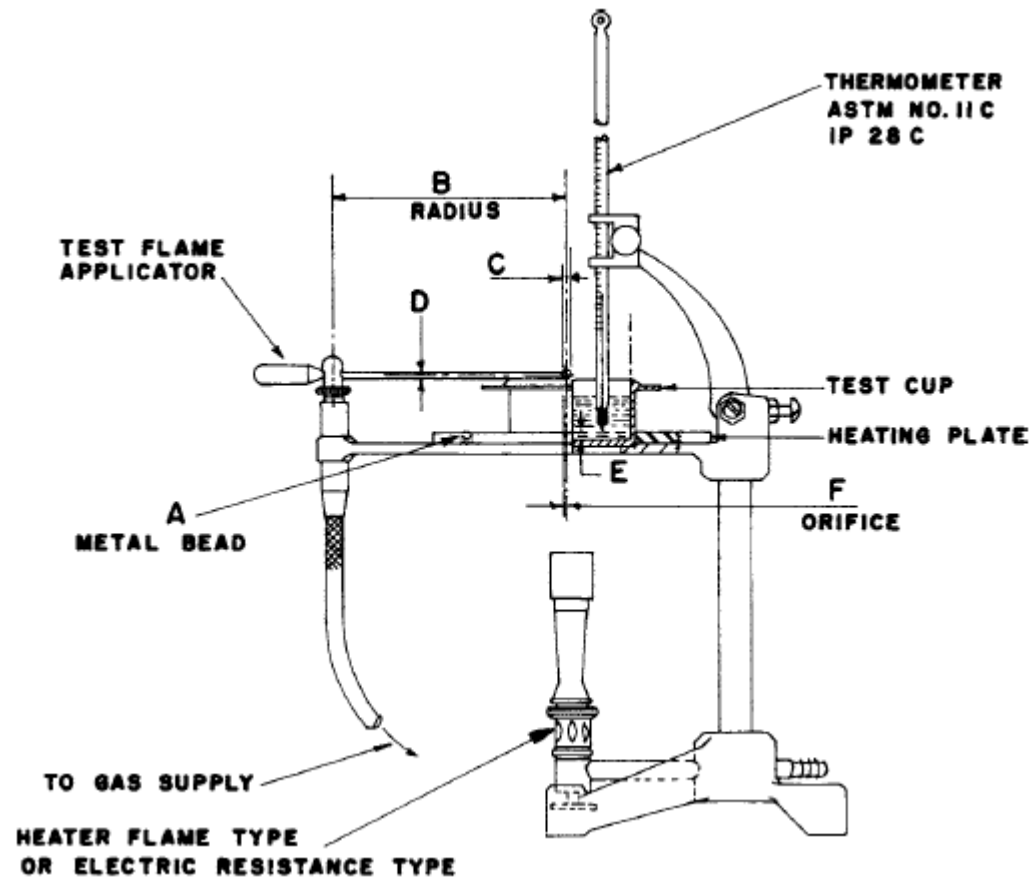


Προσδιορισμός Σ.Α. Cleveland Ανοικτού Δοχείου & Σημείου Καύσης (ASTM D-92)

- Εφαρμογή σε βαρύτερα προϊόντα ($79\text{ }^{\circ}\text{C} < \text{Σ.Α.} < 400\text{ }^{\circ}\text{C}$) και όχι σε καύσιμα
- Σε ορισμένες περιπτώσεις απαιτείται προθέρμανση του δείγματος (μέχρι $\theta\text{ }^{\circ}\text{C} = \text{αναμενόμενο Σ.Α.} - 56\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Διαφορετικές διαστάσεις δοχείου πλήρωσης
- Εξεταζόμενο δείγμα 70 ml
- Διαστάσεις δοκιμαστικής φλόγας 3,2-4,8 mm
- Δεν υπάρχει ανάδευση, κατακόρυφη τοποθέτηση θερμομέτρου



Προσδιορισμός Σ.Α. Cleveland Ανοικτού Δοχείου & Σημείου Καύσης (ASTM D-92)



Προσδιορισμός Σ.Α. Cleveland Ανοικτού Δοχείου & Σημείου Καύσης (ASTM D-92)



Προσδιορισμός Σ.Α. Cleveland Ανοικτού Δοχείου & Σημείου Καύσης (ASTM D-92)

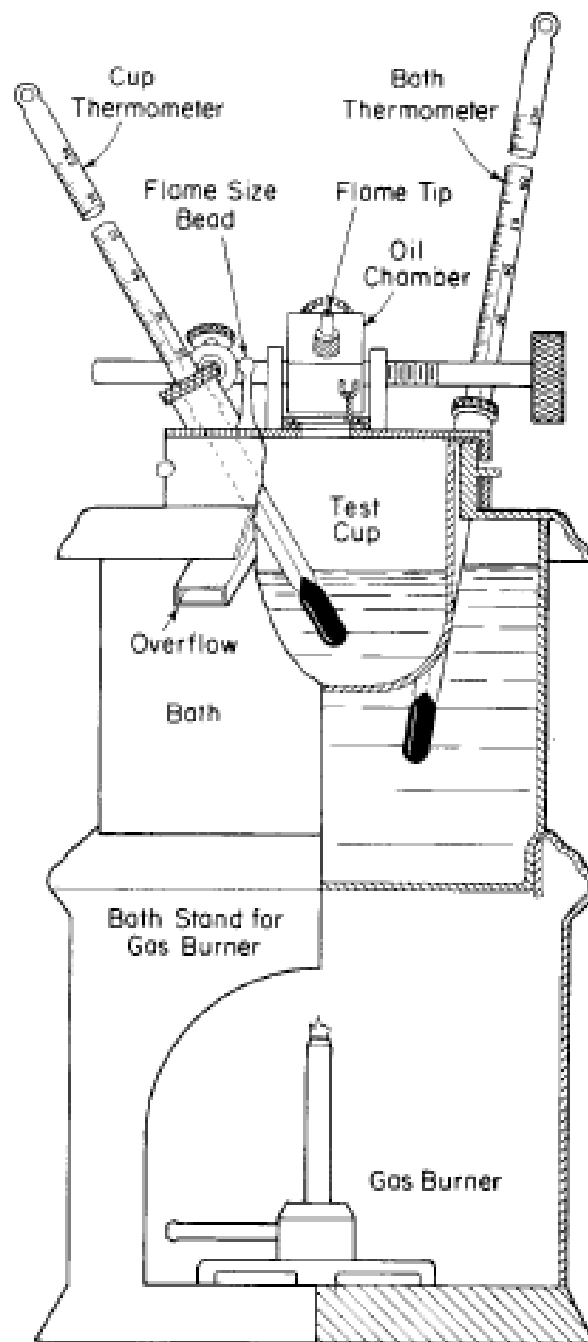
- Ρυθμός θέρμανσης γρήγορος αρχικά 5-17 °C/min (9-30 °F/min)
- Όταν θ °C = αναμενόμενο Σ.Α.-56 °C, ο ρυθμός θέρμανσης ελαττώνεται 5-6 °C/min (9-11 °F/min)
- 1^η προσαγωγή δοκιμαστικής φλόγας 28 °C κάτω από το αναμενόμενο Σ.Α., οι υπόλοιπες κάθε αύξηση κατά 2 °C
- Η δοκιμαστική φλόγα κινείται ομαλά και συνεχόμενα, σε ένα οριζόντιο επίπεδο, πάνω από το κύπελλο δοκιμής προς μία κατεύθυνση
- Κατά την επόμενη εφαρμογή, η δοκιμαστική φλόγα περνάει προς την αντίθετη κατεύθυνση



Προσδιορισμός Σ.Α. Cleveland Ανοικτού Δοχείου & Σημείου Καύσης (ASTM D-92)

- Διάρκεια διέλευσης δοκιμαστικής φλόγας 0,9-1,1 sec
- Υλικά άγνωστου Σ.Α., το δείγμα φέρεται σε θερμοκρασία όχι μεγαλύτερη των 50 °C ή αν απαιτείται στη θερμοκρασία θέρμανσής του
Ρυθμός θέρμανσης 5-6 °C/min (9-11 °F/min)
Η 1^η προσαγωγή της δοκιμαστικής φλόγας γίνεται 5 °C πάνω από τη θερμοκρασία έναρξης, οι υπόλοιπες κάθε αύξηση κατά 2 °C
- Σ.Α. → διακριτή λάμψη στο εσωτερικό του κυπέλλου δοκιμής
- Σ.Κ. → το δείγμα αναφλέγεται, η καύση διατηρείται για τουλάχιστον 5 sec





Προσδιορισμός Σ.Α. Ταγ Κλειστού Δοχείου (ASTM D-56)



Προσδιορισμός Σ.Α. Tag Κλειστού Δοχείου (ASTM D-56)

- Προσδιορισμός Σ.Α. καυσίμων αεροστροβίλων
- Ήπιες συνθήκες θέρμανσης, ύπαρξη λουτρού ύδατος ή ύδατος /αιθυλενογλυκόλης
- Αναμενόμενο Σ.Α. $< 60\text{ }^{\circ}\text{C}$, ρυθμός θέρμανσης $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$, 1^η προσαγωγή δοκιμαστικής φλόγας $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ κάτω από το αναμενόμενο Σ.Α., οι υπόλοιπες κάθε αύξηση $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Αναμενόμενο Σ.Α. $\geq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$, ρυθμός θέρμανσης $3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$, 1^η προσαγωγή δοκιμαστικής φλόγας $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ κάτω από το αναμενόμενο Σ.Α. , οι υπόλοιπες κάθε αύξηση $1\text{ }^{\circ}\text{C}$



Προσδιορισμός Σ.Α. Tag Κλειστού Δοχείου (ASTM D-56)



Προσδιορισμός Σ.Α. Tag Κλειστού Δοχείου (ASTM D-56)



Επίδειξη Μεθόδων Προσδιορισμού Σ.Α.

- Pensky-Martens Flash Point Testing
<https://www.youtube.com/watch?v=P2FzWcV-HAk>
- Safe Pensky-Martens Flash Point Testing
<https://www.youtube.com/watch?v=Zx2W1aamRWc>
- Cleveland Open Cup Flash Point
<https://www.youtube.com/watch?v=yLtuDv3GzWo>
- Automatic Tag Closed Cup Flash Point Apparatus
<https://www.youtube.com/watch?v=qKFBvmJMCk0>



- E-mail: e.syntyhaki@gmail.com

Ευχαριστώ για την προσοχή σας!

