



Ε Μ Π / Ν Τ Υ Α

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ / ΤΟΜΕΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΤΜΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ & ΛΕΒΗΤΩΝ
ΜΟΝΑΔΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ
NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING / THERMAL SECTION
LABORATORY OF STEAM BOILERS AND THERMAL PLANTS
ENVIRONMENTAL MEASUREMENT UNIT
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥΠΟΛΗ – ΖΩΓΡΑΦΟΥ / POLYTECHNIUPOLI – ZOΓΡΑΦΟΥ
ΗΡΩΩΝΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ 9, 157 80 ΑΘΗΝΑ / 9 HEROON POLYTECHNIU, 157 80 ATHENS
TEL.: (210) 772 3662 / 3841 FAX : (210) 772 3663 E-mail: pvou@central.ntua.gr



Δοκιμές Tests
Αρ. Πιστοποιητικού
Certificate Number: 648

**ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ της
ΜΟΝΑΔΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ
ΤΟΥ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΤΜΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΛΕΒΗΤΩΝ**

Αθήνα, Μάρτιος 2019

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	2
A. Γενικά.....	3
B. Παρεχόμενες Υπηρεσίες: Μετρήσεις θερμοδυναμικών μεγεθών και εκπομπών από σταθερές πηγές.....	4
1. Μέτρηση των ταχυτήτων και υπολογισμός των παροχών των απαερίων κατά ΕΛΟΤ EN ISO 16911-1:2013.....	4
2. Μέτρηση υγρασίας κατά ΕΛΟΤ EN 14790:2017.....	4
3. Μέτρηση Αιωρούμενων Στερεών Σωματιδίων (ΑΣΣ, σκόνη) με δειγματοληψία ισοκινητικής αναρρόφησης κατά EN 13284.01:2017 και ISO 9096:2017.....	5
4. Δειγματοληψία βαρέων μετάλλων As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl και V κατά ΕΛΟΤ EN 14385:2004.....	5
5. Δειγματοληψία υδραργύρου Hg κατά ΕΛΟΤ EN 13211:2001 & AC:2005.....	6
6. Δειγματοληψία υδροχλωρικού οξέος HCl κατά ΕΛΟΤ EN 1911:2010.....	6
7. Δειγματοληψία υδραλογόνων HX & αλογόνων X ₂ κατά USEPA METHOD 26A.....	7
8. Μέτρηση συμβατικών αερίων εκπομπών κατά ISO 12039:15/06/2001, ΕΛΟΤ EN 14792:20/01/2017, ΕΛΟΤ EN 14789:27/01/2017 & ISO 7935: 15/12/1992.....	7
9. Μέτρηση αερίων εκπομπών υποξειδίου του αζώτου N ₂ O κατά ΕΛΟΤ EN ISO 21258:15/07/2011.....	7
10. Δειγματοληψία διοξειδίου του θείου SO ₂ κατά ΕΛΟΤ EN 14791:2017.....	7
11. Δειγματοληψία SO ₂ και θεικού οξέως H ₂ SO ₄ σε εκπομπές από σταθερές πηγές κατά USEPA METHOD 8.....	8
12. Μέτρηση προσδιορισμού κατανομής Αιωρούμενων Στερεών Σωματιδίων κατά μέγεθος PM 10 & PM 2,5 κατά ΕΛΟΤ EN ISO 23210:19-11-2009.....	8
13. Δειγματοληψία ολικού αερίου οργανικού άνθρακα TOC (Total Organic Compound) κατά EN 12619 E2:2013.....	8
14. Δειγματοληψία Διοξινών/Φουρανίων (PCDD/ PCDF) και PCB τύπου διοξίνης κατά ΕΛΟΤ EN 1948-1:2006 & ΕΛΟΤ EN 1948-2:2006.....	8
Γ. Φορείς που μπορούν να επωφεληθούν και να αξιοποιήσουν τη Μονάδα Περιβαλλοντικών Μετρήσεων:.....	9
Δ. Απεικόνιση στο Πεδίο της κινητής ΜΟΝΑΔΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ του ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΤΜΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΛΕΒΗΤΩΝ του ΕΜΠ.....	10

A. Γενικά

Το Εργαστήριο Ατμοκινητήρων και Λεβήτων υπάγεται στον Τομέα Θερμότητας της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών του Ανώτερου Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Η Μονάδα Περιβαλλοντικών Μετρήσεων του Εργαστηρίου δραστηριοποιείται στους τομείς των περιβαλλοντικών μετρήσεων και στις βαθμονομήσεις οργάνων, όπως περιγράφονται παρακάτω.

Το Εργαστήριο Ατμοκινητήρων & Λεβήτων του ΕΜΠ έχει διαπιστευτεί από το Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης (Ε.ΣΥ.Δ. ΑΕ) σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN ISO/IEC 17025:2005 και με όλες τις επιπλέον απαιτήσεις όπως εξειδικεύονται στο Ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ CEN/TS 15675:2008 στο πεδίο των περιβαλλοντικών δοκιμών με Πιστοποιητικό Διαπίστευσης Αριθμ. 648 με πεδίο εφαρμογής:

1. Ισοκινητική δειγματοληψία και προσδιορισμός συγκέντρωσης ύλης (σκόνης) κατά μάζα και
2. Δειγματοληψία και προσδιορισμός σωματιδίων PM10 και PM2.5.
3. Προσδιορισμός υδρατμών σε αγωγούς.
4. Δειγματοληψία και προσδιορισμός της συγκέντρωσης των O₂, CO₂, CO, SO₂ και NO_x.
5. Δειγματοληψία και προσδιορισμός της συγκέντρωσης του υποξειδίου του αζώτου N₂O.
6. Δειγματοληψία και προσδιορισμός της συγκέντρωσης μάζας του ολικού αέριου οργανικού άνθρακα (TOC) με αναλυτή ιονισμού φλόγας (FID).
7. Δειγματοληψία για τον προσδιορισμό PCDDs/PCDFs και PCBs τύπου διοξίνης.
8. Δειγματοληψία για τον προσδιορισμό As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Ti και V.
9. Δειγματοληψία για τον προσδιορισμό ολικού Hg.

Χρησιμοποιείται σύγχρονος εξοπλισμός για μετρήσεις στην έδρα του πελάτη σύμφωνα με Ευρωπαϊκά, Αμερικανικά και Διεθνή πρότυπα. Για τις μετρήσεις όπου απαιτείται εργαστηριακή ανάλυση των δειγμάτων, το Εργαστήριο συνεργάζεται με διαπιστευμένα κατά EN ISO 17025:2005 εργαστήρια εξωτερικού. Επιπλέον είναι δυνατή η χρησιμοποίηση πρότυπων αερίων βαθμονόμησης με ιχνηλασιμότητα στα διεθνή πρότυπα και η εφαρμογή πρότυπων μεθόδων βαθμονόμησης (Standard Reference Method). Έτσι επιτυγχάνεται ο έλεγχος καλής λειτουργίας καθώς και η βαθμονόμηση του εξοπλισμού ή οργάνων πελατών με έκδοση πιστοποιητικών και χρήση πρότυπων μεθόδων βαθμονόμησης.

Το Εργαστήριο διαθέτει αξιόλογο μετρητικό εξοπλισμό για την υποστήριξη των παρεχόμενων υπηρεσιών. Συγκεκριμένα, για την περίπτωση των παρεχόμενων υπηρεσιών του Εργαστηρίου Ατμοκινητήρων και Λεβήτων στο πλαίσιο της λειτουργίας του ως Εργαστηριακή Μονάδα Παροχής Υπηρεσιών (ΕΜΠΥ) που αφορά τον έλεγχο συστημάτων καύσης σχετικά με περιβαλλοντικές μετρήσεις αερίων εκπομπών από σταθερές πηγές καύσης, χρησιμοποιείται ο παρακάτω εξοπλισμός:

- Όργανα και συσκευές μέτρησης θερμοκρασιών, πιέσεων και υγρασίας.
- Αναλυτές αερίων [O₂, CO₂, CO, SO₂, N₂O, NO, NO₂ και NO_x].
- Συσκευές μέτρησης βαθμού αιθάλης.
- Διάταξη συσκευών βαρυμετρικού καθορισμού της συγκέντρωσης αιωρούμενων στερεών σωματιδίων στα καυσαέρια/ απαέρια, με τη μέθοδο της ισοκινητικής αναρρόφησης.
- Συσκευή μέτρησης πτητικών οργανικών ενώσεων VOC.
- Διάταξη συσκευών για δειγματοληψία διοξινών & φουρανίων.
- Διάταξη συσκευών για δειγματοληψία βαρέων μετάλλων.
- Διάταξη συσκευών για δειγματοληψία αλογόνων X₂ και υδραλογονιδίων HX.
- Συσκευή μέτρησης του όξινου σημείου δρόσου του καυσαερίου.

Ο λοιπός εργαστηριακός εξοπλισμός του Εργαστηρίου αποτελείται από:

- SENCO W201 evaporator.
- Hewlett Packard Gas Chromatograph.
- Hewlett Packard Mas Spectrometer.

- Tar Analyser.
- Chemito GC 1000 Gas Chromatograph.
- Φούρνος ξήρασης.
- Λουτρό υπερήχων.
- Πυριαντήριο.
- Ηλεκτρονικοί ζυγοί ακρίβειας.
- Αφυγρανήρες.
- Καταψύκτης προσωρινής αποθήκευσης των δειγμάτων.
- Μεταλλικός και γυάλινος εξοπλισμός.
- Σύστημα παραγωγής απεσταγμένου και απιονισμένου νερού (Type I & III).
- Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές.
- Εκτυπωτές.

B. Παρεχόμενες Υπηρεσίες: Μετρήσεις θερμοδυναμικών μεγεθών και εκπομπών από σταθερές πηγές.

1. Μέτρηση των ταχυτήτων και υπολογισμός των παροχών των απαερίων κατά ΕΛΟΤ EN ISO 16911-1:2013.

Για τη μέτρηση των ταχυτήτων επιλέγεται ένα επίπεδο του αγωγού ή της καμινάδας το οποίο πληροί τις προδιαγραφές του προτύπου, δηλαδή έχει στρωτή ροή και βρίσκεται σε συγκεκριμένη απόσταση από καμπύλες, στενώσεις, ανοίγματα του αγωγού/καμινάδας και σε μία συγκεκριμένη απόσταση από την έξοδο της καμινάδας στο περιβάλλον. Αφού επιλεγθεί το σωστό επίπεδο γίνεται σάρωση σε συγκεκριμένα σημεία του αγωγού με λήπτη όπου καταγράφεται η διαφορική και η στατική πίεση (σωλήνας Prandtl) καθώς και η θερμοκρασία και υγρασία των απαερίων. Σημαντική είναι και η σύσταση του απαερίου/ καυσαερίου για τον υπολογισμό της πυκνότητας των απαερίων.

Από τα παραπάνω στοιχεία υπολογίζονται οι ταχύτητες και οι παροχές του απαερίου/ καυσαερίου στον αγωγό / καμινάδα. Το αποτέλεσμα δίνεται σε m/s.

2. Μέτρηση υγρασίας κατά ΕΛΟΤ EN 14790:2017.

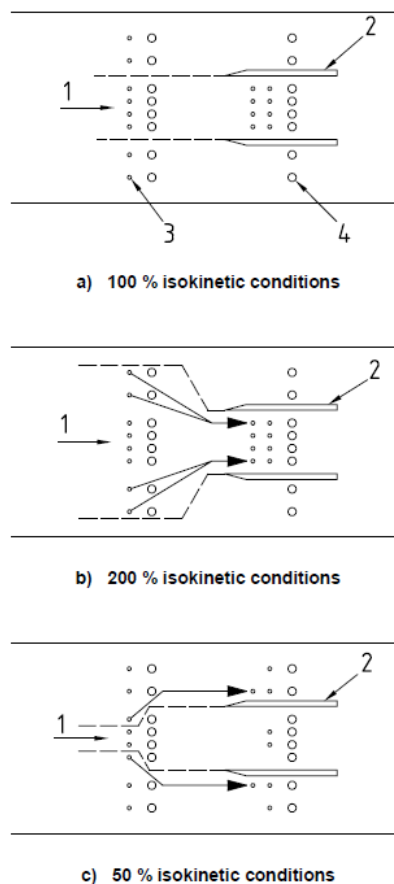
Λήψη Δείγματος: Γίνεται δειγματοληψία με ισοκινητική αναρρόφηση του απαερίου από τον αγωγό/καμινάδα. Το συλλεγόμενο δείγμα περνάει αρχικά από θερμαινόμενο λήπτη, μετά από κεφαλή με φίλτρο (για κατακράτηση της σκόνης του αέριου δείγματος) και στη συνέχεια από μία προ-ζυγισμένη υδατοπαγίδα (πλυντηρίδα) με προσροφητικό υλικό (π.χ. silica gel), το οποίο έχει την ιδιότητα να κατακρατεί την υγρασία και εάν τα απαέρια έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία (>100 mg/Nm³) το δείγμα περνά και από μία προ-ζυγισμένη υδατοπαγίδα με νερό, που τοποθετείται μπροστά από την υδατοπαγίδα με προσροφητικό υλικό. Μετά τις υδατοπαγίδες το δείγμα περνά από ογκομετρητή ξηράς λειτουργίας με ενσωματωμένο ροόμετρο και από την αντλία κενού. Η συγκέντρωση υγρασίας των απαερίων υπολογίζεται από τη διαφορά στο βάρος των πλυντηρίδων νερού και προσροφητικού υλικού, πριν και μετά τη μέτρηση.

Το αποτέλεσμα ανάγεται σε κανονικές συνθήκες και εκφράζεται σε mg/Nm³ dry.

3. Μέτρηση Αιωρούμενων Στερεών Σωματιδίων (ΑΣΣ, σκόνη) με δειγματοληψία ισοκινητικής αναρρόφησης κατά EN 13284.01:2017 και ISO 9096:2017.

Λήψη Δείγματος: Γίνεται δειγματοληψία με ισοκινητική αναρρόφηση του ατσαερίου από την καμινάδα/αγωγό σε συγκεκριμένα σημεία της διατομής της στο επιλεγμένο επίπεδο δειγματοληψίας, για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, με κατάλληλα επιλεγμένη παροχή (Εικόνα 1). Το δείγμα (σκόνη) συλλέγεται σε κατάλληλο φίλτρο, το οποίο ζυγίζεται **πριν και μετά** τη δειγματοληψία (γίνεται ξήρανση του φίλτρου και ζύγισή του σε βαθμονομημένο αναλυτικό ζυγό 4 δεκαδικών, σε κατάλληλο χώρο του Εργαστηρίου). Επικαθίσεις στον εξοπλισμό ανάντη του φίλτρου επίσης ανακτούνται και ζυγίζονται. Η αύξηση του βάρους του φίλτρου και η επικαθούμενη μάζα ανάντη του φίλτρου αποδίδεται στη σκόνη που κατακρατείται από το ρεύμα ατσαερίου/καυσαερίου και οι οποίες επιτρέπουν τον υπολογισμό της συγκέντρωσης της σωματιδιακής σκόνης.

Το αποτέλεσμα ανάγεται σε κανονικές συνθήκες και εκφράζεται σε $\text{mg}/\text{Nm}^3 \text{ dry}$.



Εικόνα 1: Ισοκινητική (a) και μη (b & c) δειγματοληψία. Παρατηρείται ότι μόνο για ταχύτητα δειγματοληψίας ίση με την ταχύτητα ροής, το δείγμα ανταποκρίνεται στην πραγματική σύνθεση.

4. Δειγματοληψία βαρέων μετάλλων As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl και V κατά ΕΛΟΤ EN 14385:2004.

Λήψη Δείγματος: Γίνεται δειγματοληψία με ισοκινητική αναρρόφηση, όπως περιγράφεται στην προηγούμενη παράγραφο Β.3. Η συλλογή των δειγμάτων γίνεται στην στερεή και αέρια φάση:

i. Στερεή φάση: τα αιωρούμενα στερεά σωματίδια συλλέγονται ισοκινητικά σε προ ζυγισμένο φίλτρο το οποίο ζυγίζεται πάλι μετά τη δειγματοληψία και κατόπιν αποστέλλεται για ανάλυση σε συνεργαζόμενο αναλυτικό Εργαστήριο.

ii. Αέρια φάση: γίνεται αναρρόφηση του απαερίου από την καμινάδα/αγωγό σε συγκεκριμένα σημεία της διατομής της στο επιλεγμένο επίπεδο δειγματοληψίας, για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, με κατάλληλα επιλεγμένη παροχή. Το αναρροφούμενο απαέριο εισέρχεται μέσα από πλυντρίδες οι οποίες περιέχουν διάλυμα κατάλληλο για την απορρόφηση των βαρέων μετάλλων. Μετά τη δειγματοληψία το συλλεγόμενο δείγμα αποστέλλεται για ανάλυση για ανάλυση σε συνεργαζόμενο αναλυτικό Εργαστήριο.

iii. Τέλος, υπολογίζεται η συγκέντρωση του απαερίου σε ολικά B.M. (στερεή και αέρια φάση), η οποία ανάγεται σε κανονικές συνθήκες και εκφράζεται σε $\text{mg}/\text{Nm}^3 \text{ dry}$.

5. Δειγματοληψία υδραργύρου Hg κατά ΕΛΟΤ EN 13211:2001 & AC:2005.

Λήψη Δείγματος: Γίνεται δειγματοληψία με ισοκινητική αναρρόφηση όπως περιγράφεται στο 3. Η συλλογή των δειγμάτων γίνεται στην στερεή και αέρια φάση:

i. Στερεή φάση: τα αιωρούμενα στερεά σωματίδια συλλέγονται ισοκινητικά σε προ ζυγισμένο φίλτρο το οποίο ζυγίζεται πάλι μετά τη δειγματοληψία και κατόπιν αποστέλλεται για ανάλυση σε συνεργαζόμενο αναλυτικό Εργαστήριο.

ii. Αέρια φάση: γίνεται αναρρόφηση του απαερίου από την καμινάδα/αγωγό σε συγκεκριμένα σημεία της διατομής της στο επιλεγμένο επίπεδο δειγματοληψίας, για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, με κατάλληλα επιλεγμένη παροχή. Το αναρροφούμενο απαέριο εισέρχεται μέσα από πλυντρίδες οι οποίες περιέχουν διάλυμα κατάλληλο για την απορρόφηση του υδραργύρου. Μετά τη δειγματοληψία το συλλεγόμενο δείγμα αποστέλλεται για ανάλυση σε συνεργαζόμενο αναλυτικό Εργαστήριο.

iii. Τέλος, υπολογίζεται η συγκέντρωση του ολικού υδραργύρου (στερεή και αέρια φάση), η οποία ανάγεται σε κανονικές συνθήκες και εκφράζεται σε $\text{mg}/\text{Nm}^3 \text{ dry}$.

6. Δειγματοληψία υδροχλωρικού οξέος HCl κατά ΕΛΟΤ EN 1911:2010.

Λήψη Δείγματος: Γίνεται δειγματοληψία του απαερίου από την καμινάδα/αγωγό για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και συγκεκριμένη παροχή. Η σκόνη του συλλεγόμενου αερίου δείγματος κατακρατείται σε ένα φίλτρο. Τα αναρροφούμενα απαέρια περνάνε μέσα από πλυντρίδες οι οποίες περιέχουν διάλυμα κατάλληλο για τη δέσμευση του HCl. Μετά τη δειγματοληψία το συλλεγόμενο δείγμα αποστέλλεται για ανάλυση σε συνεργαζόμενο αναλυτικό Εργαστήριο.

Το αποτέλεσμα ανάγεται σε κανονικές συνθήκες και εκφράζεται σε $\text{mg}/\text{Nm}^3 \text{ dry}$.

Η δειγματοληψία του HCl γίνεται μόνο στην αέρια φάση και επομένως δεν είναι ανάγκη, σύμφωνα με τα πρότυπα, να είναι ισοκινητική. Μπορεί όμως να εκτελεστεί και ισοκινητικά. Σε αυτές τις περιπτώσεις η δειγματοληψία γίνεται σύμφωνα με τα πρότυπα EN 13284.01:2017 και ISO 9096:2017.

7. Δειγματοληψία υδραλογόνων ΗΧ & αλογόνων Χ₂ κατά USEPA METHOD 26A.

Η μέτρηση της συγκέντρωσης των αλογόνων και υδραλογονιδίων πραγματοποιείται με τη μέθοδο της ισοκινητικής δειγματοληψίας (αναρρόφησης) του καυσαερίου ή γενικότερα του απαερίου και η αρχή λειτουργίας της μεθόδου USEPA Method 26A βασίζεται:

- Στην ισοκινητική δειγματοληψία (αναρρόφηση) ενός ρεύματος αερίου (καυσαερίου) με φορτίο αιωρούμενων σωματιδίων από την κύρια ροή,
- Στο διαχωρισμό του υλικού των σωματιδίων από το δείγμα αερίου (καυσαερίου) και στον βαρυμετρικό προσδιορισμό της μάζας των σωματιδίων σχετικά με το χρόνο και τον όγκο αερίου (καυσαερίου).
- Στη δέσμευση των υδραλογονιδίων με χρήση τριών (μια προαιρετική + δυο υποχρεωτικές) πλυντρίδων πληρούμενες με διάλυμα θειικού οξέως H₂SO₄ κανονικότητας 0.1N. και στη συνέχεια της ροής του δείγματος στη δέσμευση των αλογόνων με χρήση δυο πλυντρίδων πληρούμενες με διάλυμα καυστικού νατρίου NaOH κανονικότητας 0.1N. Η συγκέντρωση τους προσδιορίζεται είτε μέσω διαδικασίας τιτλοδότησης είτε με τη χρήση σπεκτροφωτομετρίας είτε με ιοντικό χρωματογράφο.

8. Μέτρηση συμβατικών αερίων εκπομπών κατά ISO 12039:15/06/2001, ΕΛΟΤ EN 14792:20/01/2017, ΕΛΟΤ EN 14789:27/01/2017 & ISO 7935: 15/12/1992.

Λήψη Δείγματος: Μέσω κατάλληλης γραμμής δειγματοληψίας αναρροφάται κατάλληλη ποσότητα απαερίου από την καμινάδα. Το απαέριο καταλήγει σε αναλυτές αμέσου ένδειξης όπου καταγράφονται οι τιμές συγκέντρωσης των απαερίων O₂, CO₂, CO, SO₂, NO/NO₂ στις μνήμες των οργάνων.

9. Μέτρηση αερίων εκπομπών υποξειδίου του αζώτου N₂O κατά ΕΛΟΤ EN ISO 21258:15/07/2011.

Λήψη Δείγματος: Μέσω κατάλληλης γραμμής δειγματοληψίας και ψύκτη απομάκρυνσης της περιεχόμενης υγρασίας του δείγματος αναρροφάται κατάλληλη ποσότητα απαερίου από την καμινάδα. Το απαέριο καταλήγει σε αναλυτές NDIR αμέσου ένδειξης όπου καταγράφονται οι τιμές συγκέντρωσης του υποξειδίου του αζώτου N₂O στις μνήμες ενός καταγραφικού (data logger).

10. Δειγματοληψία διοξειδίου του θείου SO₂ κατά ΕΛΟΤ EN 14791:2017.

Λήψη Δείγματος: Γίνεται αναρρόφηση του απαερίου από την καμινάδα/αγωγό για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και συγκεκριμένη παροχή. Η σκόνη του συλλεγόμενου αερίου δείγματος κατακρατείται σε ένα φίλτρο. Τα αναρροφούμενα απαέρια περνάνε μέσα από πλυντρίδες οι οποίες περιέχουν διάλυμα κατάλληλο για τη δέσμευση του SO₂. Μετά τη δειγματοληψία το συλλεγόμενο δείγμα αποστέλλεται για ανάλυση σε συνεργαζόμενο αναλυτικό Εργαστήριο.

Το αποτέλεσμα ανάγεται σε κανονικές συνθήκες και εκφράζεται σε mg/Nm³ dry.

Η δειγματοληψία του SO₂ γίνεται μόνο στην αέρια φάση και επομένως δεν είναι ανάγκη, σύμφωνα με τα πρότυπα, να είναι ισοκινητική. Μπορεί όμως να εκτελεστεί και ισοκινητικά. Σε αυτές τις περιπτώσεις η δειγματοληψία γίνεται σύμφωνα με τα πρότυπα EN 13284.01:2017 και ISO 9096:2017.

11. Δειγματοληψία SO₂ και θειικού οξέως H₂SO₄ σε εκπομπές από σταθερές πηγές κατά USEPA METHOD 8.

Η μέτρηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του Θείου (SO₂) και θειικού οξέως H₂SO₄ (το οποίο αποτελείται από υδρονέφωση H₂SO₄ και τριοξειδίου του θείου SO₃) πραγματοποιείται με τη μέθοδο της ισοκινητικής δειγματοληψίας (αναρρόφησης) του καυσαερίου ή γενικότερα του απαερίου και η αρχή λειτουργίας της μεθόδου USEPA METHOD 8 βασίζεται:

- Στην ισοκινητική δειγματοληψία (αναρρόφηση) ενός ρεύματος αερίου (καυσαερίου) με φορτίο αιωρούμενων σωματιδίων από την κύρια ροή.
- Στο διαχωρισμό του υλικού των σωματιδίων από το δείγμα αερίου (καυσαερίου) και στο βαρυμετρικό προσδιορισμό της μάζας των σωματιδίων σχετικά με το χρόνο και τον όγκο αερίου (καυσαερίου).
- Στη δέσμευση του τριοξειδίου του θείου (SO₃) σε διάλυμα 80% ισοπροπανόλης και του διοξειδίου του θείου (SO₂) σε διάλυμα από 0.3 έως 3% υπεροξειδίου του υδρογόνου (H₂O₂) αναλόγως της αναμενόμενης συγκέντρωσης. Η συγκέντρωση τους προσδιορίζεται μέσω διαδικασίας τιτλοδότησης με διάλυμα barium perchlorate και με χρήση δείκτη Thorin.

Το αποτέλεσμα ανάγεται σε κανονικές συνθήκες και εκφράζεται σε mg/Nm³ dry.

12. Μέτρηση προσδιορισμού κατανομής Αιωρούμενων Στερεών Σωματιδίων κατά μέγεθος PM 10 & PM 2,5 κατά ΕΛΟΤ EN ISO 23210:19-11-2009.

Λήψη Δείγματος: Γίνεται ισοκινητική αναρρόφηση του απαερίου από την καμινάδα/αγωγό σε συγκεκριμένα σημεία της διατομής της, για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, με κατάλληλα επιλεγμένη παροχή. Χρησιμοποιείται ακροφύσιο και κεφαλή impactor τριών ή περισσότερων σταδίων για διαχωρισμό της σκόνης PM 10 & PM 2,5 (ή και μεγαλύτερης ανάλυσης κατανομή). Για να υπολογιστούν οι συγκεντρώσεις χρησιμοποιούνται (τουλάχιστον) τρία φίλτρα τα οποία ζυγίζονται **πριν και μετά** τη δειγματοληψία (γίνεται ξήρανση των φίλτρων και ζύγισμά τους σε βαθμονομημένο αναλυτικό ζυγό 5 δεκαδικών, σε κατάλληλο χώρο του Εργαστηρίου). Η συγκέντρωση της σκόνης υπολογίζεται από τη διαφορά του βάρους πριν και μετά τη δειγματοληψία. Το αποτέλεσμα ανάγεται σε κανονικές συνθήκες και εκφράζεται σε mg/Nm³ dry.

13. Δειγματοληψία ολικού αερίου οργανικού άνθρακα TOC (Total Organic Compound) κατά EN 12619 E2:2013.

Λήψη Δείγματος: Μέσω φίλτρου και θερμαινόμενης γραμμής δειγματοληψίας το δείγμα απαερίου αναρροφάται από την καμινάδα. Στη συνέχεια οδηγείται σε αναλυτή με ανιχνευτή ιονισμού φλόγας (F.I.D. Flame Ionization Detector) για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης του αέριου οργανικού άνθρακα, TOC. Το αποτέλεσμα ανάγεται σε κανονικές συνθήκες και εκφράζεται σε mgC/Nm³.

14. Δειγματοληψία Διοξινών/Φουρανίων (PCDD/ PCDF) και PCB τύπου διοξίνης κατά ΕΛΟΤ EN 1948-1:2006 & ΕΛΟΤ EN 1948-2:2006.

Λήψη Δείγματος: Γίνεται ισοκινητική αναρρόφηση του απαερίου από την καμινάδα/αγωγό για διάστημα τουλάχιστον 6 ωρών, σε συγκεκριμένη παροχή και από συγκεκριμένα σημεία στη

διατομή της καμινάδας/αγωγού. Το δείγμα, στερεό και αέριο, δεσμεύεται στο νερό*, στους αφρούς πολυουρεθάνης* και στο φίλτρο της μετρητικής διάταξης. Στη συνέχεια, τα δείγματα (νερό, αφροί πολυουρεθάνης, φίλτρο) αναλύονται** για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσής τους σε PCDD/PCDF/PCB και γίνεται υπολογισμός της συγκέντρωσης των απαερίων στους αντίστοιχους ρύπους. Το αποτέλεσμα ανάγεται σε κανονικές συνθήκες και εκφράζεται σε ng I-TEQ/Nm³ και σε ng WHO/Nm³.

**Πριν τη δειγματοληψία προσθέτουμε συνολικά 100 μL spiking solution. 50μL στους αφρούς πολυουρεθάνης και 50 μL στο νερό.*

*** Για την ανάλυση, τα κριτήρια αποδοχής για την ανάκτηση της spiking solution πρέπει να είναι μέσα στα αποδεκτά όρια ώστε να θεωρείται έγκυρη η δειγματοληψία. Στην αντίθετη περίπτωση, πρέπει να επαναληφθεί η δειγματοληψία.*

Γ. Φορείς που μπορούν να επωφεληθούν και να αξιοποιήσουν τη Μονάδα Περιβαλλοντικών Μετρήσεων:

- ✓ Υπουργείο ΥΠΕΚΑ.
- ✓ Δημόσιες Υπηρεσίες & Περιφερειακές Αυτοδιοικήσεις.
- ✓ Δημοτικές – Τοπικές Αρχές.
- ✓ Εκπαιδευτικά & Ερευνητικά Ιδρύματα
- ✓ Διεθνή Ερευνητικά προγράμματα.
- ✓ Ιδιωτικοί φορείς / Εταιρείες / Βιομηχανικές Μονάδες.

Για περισσότερες πληροφορίες / διευκρινήσεις:

Διεύθυνση

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών
Τομέας Θερμότητας
Εργαστήριο Ατμοκινητήρων & Λεβήτων
Πολυτεχνειούπολη - Ζωγράφου
Ηρώων Πολυτεχνείου 9
15780 - Αθήνα
Κτίριο «Ο»

Επικοινωνία

Διευθυντής Εργαστηρίου:

Καθηγητής Δρ. Εμμ. Κακαράς
Τηλ:210 772 3604
Fax:210 772 3663
e-mail: ekak@central.ntua.gr

Τεχνικός Διευθυντής:

Δρ. Π. Βουρλιώτης
Τηλ:210 772 3841
Fax:210 772 3663
e-mail: pnou@central.ntua.gr

Πληροφορίες:

Πλ. Πάλλης, Υπεύθυνος Μετρήσεων.
Τηλ:210 772 3754
Fax:210 772 3663
e-mail: plpallis@central.ntua.gr

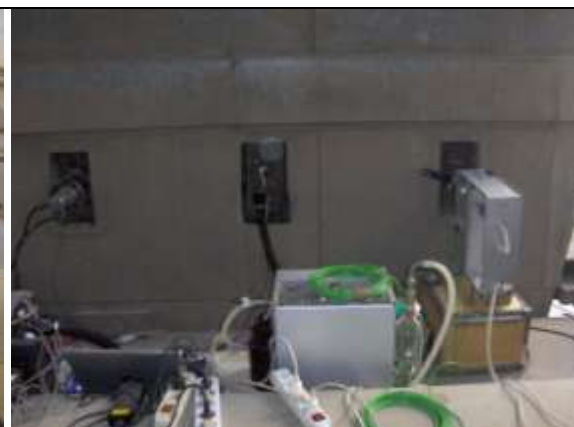
Ή επισκεφτείτε την ιστοσελίδα του Εργαστηρίου Ατμοκινητήρων & Λεβήτων:
<http://www.lsbtp.mech.ntua.gr/>

Δ. Απεικόνιση στο Πεδίο της κινητής ΜΟΝΑΔΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ του ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΤΜΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΛΕΒΗΤΩΝ του ΕΜΠ.



Φωτογραφία 1: Απεικόνιση στο Πεδίο της κινητής ΜΟΝΑΔΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ του ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΤΜΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΛΕΒΗΤΩΝ του ΕΜΠ

Παρουσίαση της Κινητής ΜΟΝΑΔΑΣ Διενέργειας ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ
του ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΤΜΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ & ΛΕΒΗΤΩΝ του ΕΜΠ



Φωτογραφία 2: Απεικόνιση των μετρητικών διατάξεων για τη μέτρηση της συγκέντρωσης εκπομπής αιωρούμενων στερεών σωματιδίων, συμβατικών αερίων ρύπων καθώς και προσδιορισμό του όξινου σημείου δρόσου. Οι δειγματολήπτες, οι μετρητικές διατάξεις και οι συσκευές τοποθετημένοι στο επίπεδο της θέσης μέτρησης (μετά τα Ηλεκτροστατικά φίλτρα) σε Μονάδα Ατμοηλεκτρικού Σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Παρουσίαση της Κινητής ΜΟΝΑΔΑΣ Διενέργειας ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ
του ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΤΜΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ & ΛΕΒΗΤΩΝ του ΕΜΠ



Φωτογραφία 3: Απεικόνιση της μετρητικής διάταξης για τη μέτρηση της συγκέντρωσης εκπομπής βαρέων μετάλλων και ολικού υδραργύρου, με το θερμαινόμενο δειγματολήπτη συνδεδεμένο με τη θερμαινόμενη φιλτροθήκη και τη θήκη με τις πλυντρίδες δέσμευσης βαρέων μετάλλων και ολικού υδραργύρου και μέρος του εξοπλισμού που συνοδεύει τη μετρητική διάταξη στο επίπεδο της θέσης μέτρησης.

Παρουσίαση της Κινητής ΜΟΝΑΔΑΣ Διενέργειας ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ
του ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΤΜΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ & ΛΕΒΗΤΩΝ του ΕΜΠ



Φωτογραφία 4: Απεικόνιση της μετρητικής διάταξης για τη μέτρηση της συγκέντρωσης εκπομπής διοξινών-φουρανίων & PCBs τύπου διοξίνης, με τον ψυχόμενο σωλήνα δειγματοληψίας, το ψυγείο με τη φιάλη συμπυκνωμάτων, τη φιλτροθήκη και μέρος του εξοπλισμού που συνοδεύει τη μετρητική διάταξη, τοποθετημένου στο επίπεδο της θέσης μέτρησης.



Φωτογραφία 5: Απεικόνιση της μετρητικής διάταξης για τον προσδιορισμό της κατανομής αιωρούμενων σωματιδίων κατά μέγεθος και μέρος του μετρητικού εξοπλισμού τοποθετημένος στην πλατφόρμα της καμινάδας, στο επίπεδο της θέσης μέτρησης.

Παρουσίαση της Κινητής ΜΟΝΑΔΑΣ Διενέργειας ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ
του ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΤΜΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ & ΛΕΒΗΤΩΝ του ΕΜΠ



Φωτογραφία 6: Απεικόνιση της μετρητικής διάταξης για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης εκπομπής αιωρούμενων στερεών σωματιδίων, αερίων εκπομπών SO_2 , NO_x , CO και αλογονιδίων HCl & HF στην ατμόσφαιρα από τα καυσαέρια που δημιουργούνται κατά τη λειτουργία του κλιβάνου αποτέφρωσης ζωικών υπολειμμάτων με πρωτεύοντα θάλαμο καύσης και με θάλαμο μετάκαυσης. Οι δειγματολήπτες στο επίπεδο της θέσης μέτρησης καθώς και μέρος της μετρητικής διάταξης.