

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ &  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΣΗΣ**

## 9<sup>η</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

### *Επίδραση καταλυτικών μετατροπών οχημάτων στον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης*

#### **Σκοπός της άσκησης**

Η παρούσα εργαστηριακή εφαρμογή αποσκοπεί στα ακόλουθα:

- i. Αναγνώριση των κυριότερων αέριων ρυπαντών που εκπέμπουν τα οχήματα συμβατικού κυβισμού
- ii. Την κατανόηση του ρόλου των καταλυτικών μετατροπών στην επεξεργασία των αέριων ρυπαντών
- iii. Τη γνωριμία με όργανα καταγραφής των εκπομπών αέριων ρυπαντών από οχήματα
- iv. Τη διεξαγωγή μετρήσεων συγκεντρώσεως αέριων ρυπαντών συναρτήσει διαφόρων λειτουργικών παραμέτρων του κινητήρα των οχημάτων
- v. Την επεξεργασία των μετρήσεων και την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής συμπεριφοράς κινητήρων και καταλυτικών μετατροπών

#### **1<sup>ο</sup> Μέρος-Εισαγωγή**

Η αυξημένη χρήση των μέσων μεταφοράς, κυρίως ιδιωτικής χρήσης οχημάτων και ταξί επιβαρύνει ιδιαίτερα τις αστικές περιοχές με σειρά αέριων ρυπαντών, όπως το μονοξείδιο του άνθρακα, τα οξείδια του αζώτου και οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες. Για τον περιορισμό των εν λόγω ρυπαντών στις αρχές της δεκαετίας του '90 χρησιμοποιήθηκαν και στη χώρα μας οι καταλυτικοί μετατροπείς οχημάτων (ΚΜΟ), οι οποίοι επεξεργάζονται με τη βοήθεια των ευγενών μετάλλων που περιέχουν τα καυσαέρια του κινητήρα, οξειδώνοντας το μονοξείδιο του άνθρακα και τους άκαυστους υδρογονάνθρακες σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό και ανάγοντας ταυτόχρονα τα οξείδια του αζώτου σε άζωτο και οξυγόνο. Σαν αποτέλεσμα της χρήσης των ΚΜΟ παρατηρήθηκε αξιολογική μείωση της ρύπανσης στις αστικές περιοχές για τη χρονική περίοδο όπου οι χρησιμοποιούμενοι ΚΜΟ λειτουργούσαν εντός των ορίων του κατασκευαστή τους. Στη συνέχεια η βαθμιαία απαξίωση των ΚΜΟ και η απροθυμία αντικατάστασής τους από τους ιδιοκτήτες των οχημάτων (με την ανοχή της Πολιτείας) οδήγησε σε βαθμιαία υποβάθμιση του περιβάλλοντος και την εκ νέου παραγωγή σημαντικών ποσοτήτων αέριων ρυπαντών, υψηλότερης συχνά τοξικότητας από ότι στο παρελθόν.

Βασικός στόχος μιας ολοκληρωμένης εργαστηριακής ανάλυσης θα πρέπει να είναι η συστηματική ανάλυση της περιβαλλοντικής συμπεριφοράς ενός ΚΜΟ, συναρτήσει του χρόνου λειτουργίας του κινητήρα και του ΚΜΟ του οχήματος.

## 2<sup>ο</sup> Μέρος- Βήματα Υλοποίησης του Πειράματος

- 1) Ελέγχονται οι εξωτερικές καιρικές συνθήκες και καταγράφεται η θερμοκρασία, η πίεση και η υγρασία του περιβάλλοντος, καθώς και η χρονική περίοδος υλοποίησης των μετρήσεων.
- 2) Ελέγχεται εάν οι ενδείξεις του οργάνου (αναλυτής καυσαερίων) επαληθεύουν τις τιμές βαθμονόμησης του κατασκευαστή. Γίνονται απαραίτητες μικροεπεμβάσεις εφόσον αυτό απαιτείται.
- 3) Καταγράφονται οι συγκεντρώσεις των καυσαερίων (π.χ. CO, NO<sub>x</sub>, HC) για συμβατικό όχημα με κρύο κινητήρα συναρτήσει των στροφών του κινητήρα.
- 4) Καταγράφονται οι συγκεντρώσεις των καυσαερίων (π.χ. CO, NO<sub>x</sub>, HC) για συμβατικό όχημα με κινητήρα σε θερμοκρασία κανονικής λειτουργίας συναρτήσει των στροφών του κινητήρα.
- 5) Καταγράφονται οι συγκεντρώσεις των καυσαερίων (π.χ. CO, NO<sub>x</sub>, HC) για καταλυτικό όχημα (πριν και μετά τον καταλύτη) με κρύο κινητήρα συναρτήσει των στροφών του κινητήρα.
- 6) Καταγράφονται οι συγκεντρώσεις των καυσαερίων (π.χ. CO, NO<sub>x</sub>, HC) για καταλυτικό όχημα (πριν και μετά τον καταλύτη) με κινητήρα σε θερμοκρασία κανονικής λειτουργίας συναρτήσει των στροφών του κινητήρα.
- 7) Μετά το τέλος της πειραματικής διαδικασίας αποσυνδέονται τα αισθητήρια από τα σημεία των μετρήσεων, τα όργανα τίθενται σε θέση "OFF" και αποσυνδέεται η ηλεκτρική παροχή των μετρητικών συσκευών.

## 3<sup>ο</sup> Μέρος-Ερωτήσεις Εφαρμογής

Με βάση τα παραπάνω:

1. Να περιγραφεί μια πειραματική συσκευή, να δοθούν τα όρια μετρήσεων της συσκευής για κάθε μετρούμενο αέριο ρυπαντή, καθώς και τα αντίστοιχα όρια της νομοθεσίας.
2. Να συγκεντρωθούν σε Πίνακες και να επικυρωθούν οι μετρήσεις των αέριων ρυπαντών συναρτήσει των στροφών του κινητήρα, για το μη καταλυτικό όχημα, για τις διαφορετικές τιμές θερμοκρασίας του κινητήρα. Ακολούθως να παρασταθούν οι μετρήσεις σε διάγραμμα συναρτήσει των στροφών του κινητήρα, για τις διαφορετικές τιμές θερμοκρασίας του κινητήρα. Να χρησιμοποιηθούν διαφορετικά διαγράμματα για κάθε είδος αέριου ρυπαντή.
3. Να συγκεντρωθούν σε Πίνακες και να επικυρωθούν οι μετρήσεις των αέριων ρυπαντών συναρτήσει των στροφών του κινητήρα, για το καταλυτικό όχημα, για τις διαφορετικές τιμές θερμοκρασίας του κινητήρα. Ακολούθως να παρασταθούν οι μετρήσεις σε διάγραμμα συναρτήσει των στροφών του κινητήρα, για τις διαφορετικές τιμές θερμοκρασίας του κινητήρα. Να χρησιμοποιηθούν διαφορετικά διαγράμματα για κάθε είδος αέριου ρυπαντή.
4. Να εκτιμηθεί ο βαθμός απόδοσης του ΚΜΟ για τις διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας, για κάθε αέριο ρυπαντή ξεχωριστά, και ακολούθως να υπολογισθεί ο μέσος περιβαλλοντικός βαθμός απόδοσης του ΚΜΟ.

Να χρησιμοποιηθούν αναλυτικές σχέσεις περιγραφής τόσο των μετρήσεων των ρυπαντών όσο και της περιβαλλοντικής συμπεριφοράς του ΚΜΟ. Τι συμπεράσματα προκύπτουν από την ποιότητα των αναλυτικών σχέσεων σε σχέση με τα πειραματικά δεδομένα;

## 4<sup>ο</sup> Μέρος-Πειραματικά δεδομένα

Στους Πίνακες που ακολουθούν δίνονται τα πειραματικά δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση της εργαστηριακής άσκησης.

**Πίνακας 1.** Πειραματικά δεδομένα εκπομπών μη καταλυτικού οχήματος σε Θερμοκρασία  $\theta=45^{\circ}\text{C}$

Αριθμός Μέτρησης	Στροφές Κινητήρα (rpm)	Συγκεντρώσεις Αέριων Ρυπαντών (gr/km)		
		CO	NO <sub>x</sub>	HC
1	800	11.2	0.34	0.78
2	1500	11.0	0.32	0.75
3	2000	13.5	0.38	0.74
4	2500	9.2	0.43	0.71
5	3000	9.0	0.39	0.68
6	3500	8.8	0.46	0.67
7	4000	9.2	0.48	0.63
8	4500	10.6	0.36	0.61
9	5000	11.1	0.44	0.62
10	5500	13.2	0.51	0.61
11	6000	16.1	0.54	0.60

**Πίνακας 2.** Πειραματικά δεδομένα εκπομπών μη καταλυτικού οχήματος σε Θερμοκρασία  $\theta=90^{\circ}\text{C}$

Αριθμός Μέτρησης	Στροφές Κινητήρα (rpm)	Συγκεντρώσεις Αέριων Ρυπαντών (gr/km)		
		CO	NO <sub>x</sub>	HC
1	800	8.3	0.42	0.23
2	1500	8.0	0.44	0.25
3	2000	7.4	0.46	0.24
4	2500	7.1	0.47	0.32
5	3000	6.3	0.51	0.35
6	3500	6.8	0.52	0.33
7	4000	7.1	0.55	0.32
8	4500	7.6	0.56	0.30
9	5000	8.3	0.64	0.30
10	5500	9.4	0.72	0.31
11	6000	11.7	0.78	0.34

**Πίνακας 3.** Πειραματικά δεδομένα εκπομπών καταλυτικού οχήματος σε Θερμοκρασία  $\theta=40^{\circ}\text{C}$ 

Αριθμός Μέτρησης	Στροφές Κινητήρα (rpm)	Συγκεντρώσεις Αέριων Ρυπαντών (gr/km)					
		CO		NO <sub>x</sub>		HC	
1	800	9.3	0.92	0.87	0.77	0.65	0.56
2	1500	9.2	0.90	0.85	0.76	0.62	0.57
3	2000	8.7	0.88	0.83	0.78	0.59	0.55
4	2500	7.8	0.93	0.80	0.85	0.58	0.48
5	3000	7.1	0.85	0.78	0.74	0.56	0.51
6	3500	7.0	0.71	0.82	0.72	0.57	0.50
7	4000	6.7	0.65	0.83	0.71	0.54	0.48
8	4500	6.8	0.76	0.85	0.73	0.59	0.51
9	5000	7.2	0.74	0.84	0.71	0.58	0.52
10	5500	18.2	0.81	0.83	0.73	0.61	0.54
11	5800	10.4	0.97	0.91	0.78	0.76	0.59

**Πίνακας 4.** Πειραματικά δεδομένα εκπομπών καταλυτικού οχήματος σε Θερμοκρασία  $\theta=85^{\circ}\text{C}$ 

Αριθμός Μέτρησης	Στροφές Κινητήρα (rpm)	Συγκεντρώσεις Αέριων Ρυπαντών (gr/km)					
		CO		NO <sub>x</sub>		HC	
1	800	4.3	0.21	1.11	0.12	0.58	0.09
2	1500	4.1	0.22	1.13	0.13	0.56	0.07
3	2000	3.8	0.17	1.12	0.17	0.52	0.06
4	2500	3.5	0.23	1.16	0.08	0.49	0.07
5	3000	3.0	0.21	1.10	0.06	0.48	0.06
6	3500	2.9	0.21	1.08	0.04	0.46	0.05
7	4000	2.8	0.18	1.16	0.07	0.47	0.06
8	4500	3.2	0.16	1.21	0.06	0.54	0.06
9	5000	3.4	0.20	1.28	0.08	0.55	0.07
10	5500	4.9	0.24	1.39	0.09	0.56	0.09
11	5800	6.7	0.28	1.67	0.07	0.62	0.12

## **Βιβλιογραφία**

- [1] Κ.Π. Μουστρής & Γ.Χ. Σπυρόπουλος, 2011. «Τεχνολογία Περιβαλλοντικών Μετρήσεων-Εργαστηριακός Οδηγός». Ακαδημαϊκές Σημειώσεις για τους σπουδαστές του Τμήματος Μηχανολογίας του ΤΕΙ Πειραιά (92 σελίδες).
- [2] Κ.Π. Μουστρής & Γ.Χ. Σπυρόπουλος, 2010. «Τεχνολογία Περιβαλλοντικών Μετρήσεων». Ακαδημαϊκές Σημειώσεις για τη θεωρία του μαθήματος τεχνολογίας περιβαλλοντικών μετρήσεων των σπουδαστών του Τμήματος Μηχανολογίας του ΤΕΙ Πειραιά (233 σελίδες).

**Καλή Επιτυχία**