

# Αναλυτής καυσαερίων (καυσαναλυτής)

## Επιδιωκόμενοι στόχοι:

Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:



- Αναγνωρίζετε τα συνηθισμένα είδη αναλυτών καυσαερίων.
- Περιγράφετε τον τρόπο λειτουργίας, σύνδεσης και χρήσης τους.
- Περιγράφετε τη μορφή και τον τρόπο ανάγνωσης των ενδείξεων τους.
- Αναλύετε τις ενδείξεις για διάγνωση συνηθισμένων βλαβών.
- Γνωρίζετε τα επιτρεπτά όρια ρύπων.
- Αναφέρετε όλα τα μέτρα προστασίας, που απαιτούνται για την ομαλή λειτουργία τους και την ασφάλεια των χειριστών τους.

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Οι αναλυτές καυσαερίων είναι συσκευές με τις οποίες μετράμε, κατά κύριο λόγο, τους αέριους ρυπαντές όπως Μονοξείδιο του άνθρακα (CO), Υδρογονάνθρακες (HC), που εκπέμπουν τα αυτοκίνητα από την εξάτμιση τους.

Διακρίνονται σε Αναλυτές θερμικής αγωγιμότητας και σε Αναλυτές N.D.I.R. ( Non Dispersive Infra Red )

### Αναλυτές θερμικής αγωγιμότητας με γέφυρα Γουίνστον

Οι αναλυτές θερμικής αγωγιμότητας, που σήμερα πλέον δεν χρησιμοποιούνται, μετρούσαν μόνο το μονοξείδιο του άνθρακα, και σε κάποιες περιπτώσεις και το διοξείδιο του άνθρακα. Η μέθοδος βασίζεται στο γεγονός, ότι διαφορετική σύνθεση καυσαερίων έχουν διαφορετικές τιμές μεταφοράς θερμότητας.

Έτσι για να μετρήσουμε τη σύσταση των καυσαερίων, μετράμε την αντίσταση ενός θερμού αγωγού εκτεθειμένου σε αέρα και ένα άλλου εκτεθειμένου στα καυσαέρια. Για να έχουμε μεγαλύτερη ακρίβεια στην μέτρηση, υπάρχουν ακόμη δύο αντιστάσεις για να σχηματιστεί μία γέφυρα Γουίνστον και ένα γαλβανόμετρο.

Μία αντίσταση η οποία έρχεται σε επαφή με τα καυσαέρια, βρίσκεται σε ένα θάλαμο που την προστατεύει από την υγρασία και επιπλέον περιορίζει την ταχύτητα των καυσαερίων.

Η θερμική αγωγιμότητα εξαρτάται από το ποσοστό υδρογόνου στα καυσαέρια και είναι ανάλογη, της κατά βάρος σχέσης, αέρα-βενζίνης (AFR)



Το γαλβανόμετρο δίνει ενδείξεις αναλογίας μίγματος. Η ένδειξη 13 δηλώνει μίγμα αναλογίας 13 μέρη αέρα και ένα μέρος βενζίνης.

Οι αναλυτές θερμικής αγωγιμότητας είχαν κάποια ανεκτή ακρίβεια μέτρησης στην κλίμακα 5% - 10% κατ όγκο. Σε μετρήσεις όμως κάτω του 5% κατ όγκο, παρουσίαζαν σφάλματα, με αποτέλεσμα οι μετρήσεις να είναι πλασματικές. Με την απαίτηση της νομοθεσίας για χαμηλά όρια εκπομπών (π.χ. 00 από 0.5% - 0.05% κατ όγκο ) και την εφαρμογή τους, οι αναλυτές θερμικής αγωγιμότητας μπήκαν στο περιθώριο.

### Αναλυτές N.D.I.R

Οι σύγχρονοι αναλυτές καυσαερίων, βασίζονται στη μέθοδο μέτρησης NDIR, δηλαδή μέτρηση χωρίς διασπορά στην υπέρυθη ακτινοβολία και είναι πολύ πιο ακριβοί από τους παλαιότερους που βασίζονταν σε ηλεκτρικές μετρήσεις θερμικής αγωγιμότητας. Οι σύγχρονοι αναλυτές έχουν δυνατότητα να μετρήσουν χαμηλές εκπομπές ρύπων και να μετρήσουν με καράβια φτωχά μίγματα.

Οι περισσότεροι από αυτούς μετρούν 4 αέρια (CO, CO<sub>2</sub>, HC, και O<sub>2</sub>). Υπάρχει δυνατότητα να μετρούν θερμοκρασία κινητήρα, στροφές κινητήρα και σχέση λάμδα.

Η μέθοδος μέτρησης λοιπόν βασίζεται στην μέτρηση της υπέρυθρης ακτινοβολίας χωρίς διασπορά. Δηλαδή κάθε στοιχείο ή χημική ένωση που βρίσκεται σε αέρια μορφή απορροφά μια ορισμένη περιοχή του φάσματος της υπέρυθρης ακτινοβολίας.

Οι περιοχές αυτές που απορροφούνται ονομάζονται φασματικές γραμμές του μετρούμενου αερίου και για κάθε αέριο οι περιοχές αυτές είναι διαφορετικές και συγκεκριμένες.

Με τον τρόπο αυτό ανιχνεύουμε ένα αέριο το οποίο συνυπάρχει με άλλα και τα οποία σχηματίζουν ένα μίγμα.

Μετρώντας την ένταση του φωτός των φασματικών γραμμών μπορούμε να μετρήσουμε το ποσοστό των αερίων μέσα στο μίγμα.

Το μονοξείδιο του άνθρακα μετριέται σε επί τοις εκατό του όγκου των καυσαερίων. Π.χ καυσαέρια με 5%  $\text{CO}$  σημαίνει ότι το 5% του συνολικού όγκου των καυσαερίων είναι μονοξείδιο του άνθρακα.



Οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες, οι οποίοι στην ουσία είναι άκαυστοι ατμοί βενζίνης ή πετρελαίου μετρώνται σε PPM (Parts per Million), δηλαδή σε

εκατομμυριοστά. Π.χ. καυσαέρια με 800 ppmHC σημαίνει ότι στα ενός εκατομμυρίου μέρη βάρους καυσαερίων, τα 800 μέρη βάρους είναι άκαυστοι υδρογονάνθρακες.

Σήμερα, οι αναλυτές μετράνε εκτός από τα παραπάνω αέρια, το οξυγόνο  $\text{O}_2$  και το διοξείδιο του άνθρακα  $\text{CO}_2$  που υπάρχουν στα καυσαέρια. Τα αέρια αυτά δεν είναι ρυπαντές, όμως η μέτρηση τους είναι ιδιαίτερα αναγκαία στα σύγχρονα αυτοκίνητα που έχουν καταλυτικούς μετατροπείς (καταλύτες), για τη μείωση των εκπεμπόμενων ρυπαντών.

Ένας τέτοιος αναλυτής ονομάζεται αναλυτής 4 αερίων ή 4 παραμέτρων. Σε ότι αφορά τη μέτρηση των οξειδίων του Αζώτου  $\text{NO}_x$ , αυτή περιορίζεται μόνο στα εργαστήρια των εργοστασίων και για την έκδοση έγκρισης τύπου αυτοκινήτου από κρατικές αρχές και όχι για ρύθμιση του καρμπυρατέρ περιοδικού ελέγχου

### **Θάλαμος μέτρησης.**

Οι εταιρείες όσο αφορά την αρχή λειτουργίας του θαλάμου μέτρησης είναι ίδια. Αυτός ο θάλαμος χωρίζεται σε δύο μέρη, το ένα έχει πρότυπο αέριο και είναι στεγανό και στο άλλο μέρος περνά το προς μέτρηση αέριο. Πίσω από αυτούς τους δύο θαλάμους που είναι διαφανής για να περνάει η ακτινοβολία υπάρχει ένας στρεφόμενος δίσκος ή κόφτης (chopper). Η περιστροφή του γίνεται με ένα ηλεκτροκινητήρα με σταθερή ταχύτητα. Ο χώρος αυτός του δίσκου διαχωρίζεται με μια μεμβράνη, ενώ δύο ηλεκτρόδια σχηματίζουν ένα πυκνωτή. Δύο φωτεινές πηγές εκπέμπουν ακτινοβολία στους δύο θαλάμους ανάλογα με το ελεγχόμενο αέριο. Οι φωτεινές ακτίνες από τους θαλάμους έρχονται με μορφή παλμών στο τμήμα ανίχνευσης. Η διαφορά φωτεινότητας προκαλεί μετακίνηση της μεμβράνης και κατ' επέκταση μεταβολή της χωρητικότητας των πυκνωτών. Η μεταβολή αυτή του πυκνωτή ανιχνεύεται ηλεκτρικά ενισχύεται και διαμορφώνεται με ένδειξη στο όργανο

### **Παρελκόμενα καυσαναλυτή NDIR**

Στην συσκευή υπάρχει :

- Μία ή περισσότερες Αντλίες αναρρόφησης καυσαερίων

- Δειγματοληπτικού σωλήνα για να αναρροφώνται καυσαέρια από την εξάτμιση
- Προφίλτρο
- Υδατοπαγίδα
- Φίλτρα
- Σε ορισμένους αναλυτές υπάρχει μετρητικό στοιχείο για την μέτρηση ροής των καυσαερίων. Σε χαμηλό δείκτη ροής πρέπει να γίνει έλεγχος των φίλτρων.
- Σε ορισμένους αναλυτές υπάρχει μια αντλία για τα συμπυκνώματα και τον αυτόματο καθαρισμό της υδατοπαγίδας.

**Ποιες θα πρέπει να είναι οι ελαχιστες προδιαγραφές ενός καυσαναλυτή για ένα σύγχρονο συνεργείο**

- ο να μετρά τουλάχιστο 4 αέρια (CO, CO<sub>2</sub>, HC, και O<sub>2</sub>).
- ο Να είναι εύκολος στην μετακίνηση
- ο Να τροφοδοτείται με 220 V και 50HZ και να υπάρχει δυνατότητα να τροφοδοτείται από την μπαταρία του αυτοκινήτου.
- ο Η διάρκεια προθέρμανσης να είναι μικρή και να μην ξεπερνάει τα 15 λεπτά.
- ο Να έχει αντλία αναρρόφησης των αερίων, δείκτης επαρκούς ροής, υδατοπαγίδα και φίλτρο.
- ο Ο δειγματοληπτικός σωλήνας να είναι εύκαμπτος, μήκους τουλάχιστο 6 μέτρα και να διαθέτει εξάρτημα στερέωσης στο σωλήνα εξάτμισης του αυτοκινήτου.
- ο Τα όργανα μέτρησης να είναι ψηφιακά και οι κλίμακες μέτρησης να καλύπτουν τουλάχιστον:
  - Για το CO 0,0 έως 9,9 κατ' όγκο με ανοχή +/- 1%
  - Για το CO<sub>2</sub> 0,0 έως 15,0% κατ' όγκο.
  - Για τους υδρογονάνθρακες 0,0 έως 9900 ppm με ανοχή +/- 15 ppm
  - Για το οξυγόνο 0,0 έως 9,9% κατ' όγκο.
- ο να είναι τύπου NDIR
- ο να μην επιτρέπει την μέτρηση των αερίων εάν δεν έχει ολοκληρωθεί η προθέρμανση του καυσαναλυτή.
- ο Να έχουν την δυνατότητα αυτοελέγχου.
- ο Να αδειάζουν αυτομάτως τους υγροποιημένους υδρατμούς της υδατοπαγίδας.
- ο Να διαθέτουν φιάλες πρότυπων αερίων για καλιμπράρισμα επί τόπου.
- ο Να μην επηρεάζονται ή να υπάρχει δυνατότητα διόρθωσης στις μεταβολές της ατμοσφαιρικής πίεσης ή θερμοκρασίας
- ο Να υπάρχει σύστημα μηδενισμού των οργάνων πριν από κάθε μέτρηση.
- ο Να υπάρχει όργανο μέτρησης της θερμοκρασίας λαδιού.



**Ακρίβεια μετρήσεων.**

Η ακρίβεια των μετρήσεων των καυσαναλυτών καθορίζονται βάσει των προδιαγραφών από τον ISO/OIML.

Οι καυσαναλυτές κατατάσσονται σε τρεις κλάσεις 0, I, II

Η κλάση II δίνεται σε καυσαναλυτές με χαμηλότερη ακρίβεια.

Οι κλάσεις 0 και I είναι για καυσαναλυτές υψηλής ακρίβειας.

### Διαγνωστικοί έλεγχοι στο Αυτοκίνητο

Για να κάνουμε διάγνωση βλαβών με αναλυτή καυσαερίων πρέπει να γνωρίζουμε κατ' αρχάς τις κανονικές τιμές των μετρούμενων ποσοτήτων των διαφόρων συστατικών των καυσαερίων. Θα πρέπει ακόμη να κάνουμε συνδυασμούς ενεργειών, έτσι ώστε να αποκλείουμε κάποιες περιπτώσεις βλαβών που υποψιαζόμαστε. Αυτό απαιτεί εμπειρία στις μετρήσεις, και η πρακτική έχει αποδείξει ότι η εμπειρία αυτή μπορεί να αποκτηθεί με τη μέθοδο των δοκιμών. Μπορούμε λοιπόν να παρακολουθούμε τις αλλαγές των ενδείξεων του αναλυτή καυσαερίων, ενώ απενεργοποιούμε δύο φορά εξαρτήματα, αισθητήρες, ενεργοποιητές, σωλήνες υποπίεσης κλπ.



Το σοβαρό πρόβλημα ισχύος από τη μη λειτουργία κάποιου κυλίνδρου είναι δυνατό να εντοπιστεί από την ποσότητα των υδρογονανθράκων (HC) στην έξοδο της εξάτμισης, αφού ο κύλινδρος που δεν λειτουργεί αφήνει άκαυστο μείγμα και δεν συνεισφέρει στην παραγωγή ισχύος ενός κινητήρα. Ο έλεγχος αυτός λέγεται ζυγοστάθμιση των κυλίνδρων του κινητήρα

Για το σωστό έλεγχο καυσαερίων αυτοκινήτων πρέπει να τηρηθούν κάποιες διαδικασίες.

Οι απαιτούμενες αυτές διαδικασίες μπορούν να χωρισθούν σε δυο μέρη.

**1° Μέρος.** Διαδικασίες που αφορούν τη σωστή προετοιμασία του αυτοκινήτου.

**2° Μέρος.** Διαδικασίες που αφορούν τη σωστή προετοιμασία του αναλυτή καυσαερίων.

#### 1° Μέρος. Προετοιμασία αυτοκινήτου.

- Στο σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου, πρέπει να έχουν γίνει όλοι οι έλεγχοι και οι ρυθμίσεις που προβλέπει ο κατασκευαστής (όπως π.χ. ρύθμιση στροφών ρελαντί, ρύθμιση βαλβίδων, έλεγχος υποπίεσης πολλαπλής εισαγωγής, κ.ά.)
- Επίσης πρέπει να έχουν γίνει όλοι οι έλεγχοι και οι ρυθμίσεις που προβλέπει ο κατασκευαστής για το σύστημα ανάφλεξης, (όπως ρύθμιση γωνίας dwell, ρύθμιση προπορείας, κ.ά.)

- Ο κινητήρας πρέπει να είναι ζεστός. Η θερμοκρασία νερού πρέπει να είναι πάνω από 60°C για τα υγραεριοκίνητα και 70°C για τα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα.
- Τέλος, το σύστημα εξαγωγής καυσαερίων (εξάτμιση) δεν πρέπει να παρουσιάζει διαρροές (διαφυγές) καυσαερίων. (Τρύπια εξάτμιση)

## **2° Μέρος Προετοιμασία Αναλυτή Καυσαερίων.**

- Ο Αναλυτής Καυσαερίων χρειάζεται απαραίτητα κάποιο χρόνο προθέρμανσης για να μπορεί να πραγματοποιεί ελέγχους. Ο χρόνος προθέρμανσης ποικίλει ανάλογα με τον κατασκευαστή του αναλυτή, από 3 έως 30 λεπτά της ώρας, από τη στιγμή που ανοίξουμε το διακόπτη λειτουργίας του.

*ΠΡΟΣΟΧΗ. Κατά την διάρκεια της προθέρμανσης, ο αναλυτής καυσαερίων, ΔΕΝ μπορεί να πραγματοποιεί μετρήσεις. Ορισμένοι μάλιστα αναλυτές καυσαερίων, με το άνοιγμα του διακόπτη εμφανίζουν στη οθόνη το χρόνο που υπολείπεται για να αρχίσει η μέτρηση.*

- Κατά το χρόνο προθέρμανσης οι αναλυτές καυσαερίων, πραγματοποιούν αυτοελέγχους των συστημάτων τους. Αν εντοπίσουν κάποια βλάβη, τότε εμφανίζουν κάποιο κωδικοποιημένο ψηφιακό μήνυμα και πρέπει να αποκατασταθεί η βλάβη για να πραγματοποιηθεί ο έλεγχος.
- Μετά το τέλος προθέρμανσης του αναλυτή καυσαερίων και αν δεν υπάρχει κάποια βλάβη, ο αναλυτής καυσαερίων για μερικά δευτερόλεπτα, πραγματοποιεί τη διαδικασία του ηλεκτρικού μηδενισμού (**ηλεκτρικό καλιμπράρισμα**). Αυτή η διαδικασία του ηλεκτρικού καλιμπραρίσματος, επαναλαμβάνεται αυτόματα από τον αναλυτή καυσαερίων και κατά τη διάρκεια ελέγχου των καυσαερίων. (Εμφανίζεται σε όλες τις θέσεις ενδείξεων των καυσαερίων, το σχετικό μήνυμα ενημέρωσης.). Το καλιμπράρισμα θα πρέπει να γίνεται μία φορά κάθε 6 με 12 μήνες.
- Αμέσως μετά τη διαδικασία του ηλεκτρικού μηδενισμού, πρέπει να εμφανίζονται στην οθόνη του αναλυτή καυσαερίων οι τιμές μέτρησης των καυσαερίων που έχει τη δυνατότητα να μετρά ο αναλυτής καυσαερίων και εφόσον το δειγματοληπτικό στέλεχος του αναλυτή βρίσκεται εκτός εξάτμισης αυτοκινήτου (αναρροφά ατμοσφαιρικό αέρα), πρέπει να είναι σε μηδενικά επίπεδα, εκτός από το οξυγόνο (O<sub>2</sub>), που πρέπει να είναι γύρω στο 21%.  
Ενδεικτικά οι τιμές των καυσαερίων πρέπει να είναι: CO έως 0.01%, CO<sub>2</sub> έως 0.1%, HC έως 8ppm περίπου και O<sub>2</sub> από 20% έως 21%.
- Κάθε απόκλιση έστω και ενός καυσαερίου από τα παραπάνω όρια, σε ένα

καλά εξαεριζόμενο χώρο, δείχνει πιθανόν ακαλιμπράριστο με πρότυπο αέριο αναλυτή καυσαερίων. Ειδικά αν η ένδειξη του αναλυτή για το οξυγόνο (οξυγόνο ατμόσφαιρας), δεν βρίσκεται μεταξύ 20% και 21%, είναι πιθανόν ο αναλυτής καυσαερίων να χρειάζεται καλυμπράρισμα με πρότυπο αέριο ή να μην λειτουργεί ο αισθητήρας οξυγόνου του αναλυτή καυσαερίων, με αποτέλεσμα οι μετρήσεις να μην είναι ακριβείς και να οδηγούν σε λάθος διάγνωση.

- Μετά τη διαπίστωση ότι ο αναλυτής καυσαερίων είναι «σωστός» για μετρήσεις, μπορούμε να αρχίσουμε τη διαδικασία μέτρησης των καυσαερίων.
- Τα όρια εκπομπών που πρέπει να μας δείξει ένας αναλυτής για συμβατικά αυτοκίνητα χωρίς καταλύτη (με σωστά ρυθμισμένο τον κινητήρα), είναι αυτά που εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα. Οι ενδείξεις αυτές αποτελούν συνήθως και τα μέγιστα όρια που πρέπει να έχουν τα συμβατικά αυτοκίνητα. Πάντα όμως συμβουλευόμαστε τα βιβλία προδιαγραφών του κατασκευαστή, για τις ακριβείς τιμές των καυσαερίων.

### **ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ**

Επειδή ο αναλυτής καυσαερίων είναι ένα ακριβό και ευαίσθητο μηχάνημα θα πρέπει να ακολουθούμε τις παρακάτω οδηγίες

- Να τηρούνται σχολαστικά οι οδηγίες του κατασκευαστή ως προς τη χρήση, τη ρύθμιση και τη συντήρηση του αναλυτή.
- Λόγω της ευαισθησίας των αναλυτών απαιτούνται σταθερές συνθήκες περιβάλλοντος, αφού αυτός επηρεάζεται τόσο από τις μεταβολές της υγρασίας, όσο και της θερμοκρασίας.
- Το στέλεχος του δειγματοληπτικού σωλήνα δεν πρέπει να αγγίζει στο έδαφος, γιατί η αντλία αναρρόφησης μπορεί να τραβήξει σκόνη, σωματίδια ή τυχόν υγρά και πιθανότατα να προξενήσει βλάβη στον αναλυτή.
- Τα φίλτρα των αναλυτών που είναι αναλώσιμα πρέπει να βρίσκονται σε καλή κατάσταση, γιατί διαφορετικά προκαλούν στραγγαλισμό της ροής των καυσαερίων. Η αλλαγή τους πρέπει να πραγματοποιείται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Οι περισσότεροι αναλυτές διαθέτουν σύστημα αυτοδιάγνωσης και σε περίπτωση που το φίλτρο βουλώσει ή πατηθεί ο σωλήνας του δειγματοληπτικού στελέχους, εμφανίζουν μηνύματα χαμηλής ροής

- Οι υδατοπαγίδες πρέπει να παρακολουθούνται τακτικά και ν' αδειάζονται, αν αυτό δεν γίνεται αυτόματα.

## Διαδικασίες

### Διαδικασία 1<sup>η</sup> : Ανάλυση καυσαερίων και διάγνωση βλάβης

#### Βήματα

1. Αφαιρέστε το δείκτη στάθμης λαδιού από τον κινητήρα και τοποθετείστε τον μακριά από σκόνες.
2. Ρυθμίζετε πάντα το μήκος του στελέχους του λήπτη θερμοκρασίας λαδιού του αναλυτή καυσαερίων, ώστε να μην υπερβαίνει το αντίστοιχο μήκος του δείκτη λαδιού του κινητήρα. Υπάρχει περίπτωση να γίνει σοβαρή ζημιά στο κινητήρα από «μάγκωμα» του στελέχους μέσα στο στροφαλοθάλαμο.
3. Τοποθετείτε το στέλεχος του λήπτη θερμοκρασίας του αναλυτή καυσαερίων, στη θέση του δείκτη λαδιού του κινητήρα και προσέχετε να κλείνει καλά το στέλεχος την τρύπα του σωλήνα του δείκτη λαδιού
4. Συνδέετε την επαγωγική τσιμπίδα (μανταλάκι) του αναλυτή καυσαερίων, στο μπουζοκαλώδιο του 1ου κυλίνδρου του κινητήρα, για να έχετε ένδειξη και για τις στροφές του κινητήρα, αφού όμως επιλέξετε και τον αντίστοιχο διακόπτη στροφών του αναλυτή καυσαερίων.

**ΠΡΟΣΟΧΗ! ΟΙ ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΑΛΥΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΔΕΙΞΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΡΟΦΩΝ ΝΑ ΜΗΝ ΑΚΟΥΜΠΟΥΝ ΣΕ ΘΕΡΜΑ (ΠΟΛΛΑΠΛΗ ΕΞΑΓΩΓΗΣ) Ή ΚΙΝΗΤΑ ΜΕΡΗ (ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ) ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ.**

5. Θέτετε σε λειτουργία τον κινητήρα του αυτοκινήτου
6. Τοποθετείτε το στέλεχος δειγματοληψίας του αναλυτή καυσαερίων στην εξάτμιση του αυτοκινήτου όσο πιο βαθιά γίνεται (πάνω από 30 οη ) και το στερεώνετε με τον σφικτήρα που διαθέτει το στέλεχος στο σωλήνα της εξάτμισης. Λειτουργείτε τον κινητήρα του αυτοκινήτου στο ρελαντί και ελέγχετε όλες τις εμφανιζόμενες τιμές στην οθόνη του αναλυτή καυσαερίων. Οι τιμές των εκπεμπόμενων καυσαερίων πρέπει να είναι μέσα στα προβλεπόμενα όρια της νομοθεσίας.
7. Παρατηρείστε αν λειτουργεί κατά τη διάρκεια της μέτρησης, κάποια ηλεκτρική κατανάλωση όπως ηλεκτρικός ανεμιστήρας ψυγείου. ΠΡΕΠΕΙ να ΜΗΝ λειτουργεί καμία ηλεκτρική κατανάλωση.
8. Πατήστε τον αντίστοιχο διακόπτη του αναλυτή καυσαερίων για εκτύπωση



των μετρούμενων καυσαερίων, όταν δεν λειτουργεί καμία ηλεκτρική κατανάλωση.

9. Αυξήστε τις στροφές του κινητήρα στις 2.500 rpm/min και κρατήστε τες για λίγο σταθερές. Οι τιμές μέτρησης των εκπεμπόμενων ρύπων πρέπει να είναι χαμηλότερες από τις αντίστοιχες τιμές του ρελαντί.( Εκτός του CO<sub>2</sub> που πρέπει να είναι υψηλότερες.)
11. Πατήστε τον αντίστοιχο διακόπτη του αναλυτή καυσαερίων για εκτύπωση των μετρούμενων καυσαερίων, με τις στροφές σταθερές γύρω στις 2.500 με 3.000.
12. Μειώστε τις στροφές του κινητήρα στο ρελαντί και σβήστε τον κινητήρα.
13. Σβήστε τον κινητήρα.
14. Αφαιρέστε το δειγματοληπτικό στέλεχος από την εξάτμιση του αυτοκινήτου.
15. Αποσυνδέστε την επαγωγική τσιμπίδα του αναλυτή από το μπουζοκαλώδιο του πρώτου κυλίνδρου.
16. Αφαιρέστε το στέλεχος του λήπτη θερμοκρασίας λαδιού του αναλυτή από την θέση του δείκτη λαδιού και τοποθετήστε τον δείκτη λαδιού του αυτοκινήτου στην αρχική του θέση.
17. Τοποθετείστε τον αναλυτή στη στάση αναμονής, αν υπάρχουν και άλλες μετρήσεις, να γίνουν ή κλείστε τον διακόπτη λειτουργίας του αναλυτή αν δεν υπάρχουν άλλες μετρήσεις.
18. Από τις εκτυπώσεις των δύο μετρήσεων (ρελαντί και 2.500 στροφών) αξιολογήστε τις τιμές των μετρήσεων και εξάγετε τα συμπεράσματά σας.

**Εάν οι τιμές μέτρησης είναι εκτός ορίων τότε θα πρέπει:**

- Να γίνουν οι σχετικές ρυθμίσεις, (π.χ. ρύθμιση μονοξειδίου ΟΟ κλπ.) εάν αυτό επιτρέπεται από τον κατασκευαστή.  
*Υπάρχουν ηλεκτρονικά συστήματα ψεκασμού όπου δεν επιτρέπεται κατασκευαστικά να γίνει καμία ρύθμιση.*
- Να γίνει έλεγχος καλής λειτουργίας του συστήματος τροφοδοσίας (ογκομέτρηση μπεκ, αλλαγή φίλτρου, κλπ.).
- Να γίνει έλεγχος καλής λειτουργίας του συστήματος ανάφλεξης.
- Να γίνει χημικός καθαρισμός του κινητήρα και του συστήματος τροφοδοσίας με ειδική συσκευή.

## Διαδικασία 2η: Ζυγοστάθμιση των κυλίνδρων του κινητήρα

### Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης off).
2. Προετοιμάστε το αυτοκίνητο και ενεργοποιήστε το σύστημα για τον εξαερισμό του χώρου.
3. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON) και αφήστε το αυτοκίνητο να ζεσταθεί για 10 λεπτά. Η θερμοκρασία του κινητήρα να είναι μεγαλύτερη από 70 0C
4. Χρησιμοποιώντας το ανυψωτικό οχημάτων, συνδέστε τον ακροδέκτη λήψης καυσαερίων πριν από τον καταλύτη για να εξουδετερώσετε την επίδραση του στις μετρήσεις.
5. Σταθεροποιήστε το ρελαντί στις τιμές που ορίζει ο κατασκευαστής.
6. Αποσυνδέατε όλα τα συστήματα ελέγχου ρύπων (διαχείριση αέρα, ανακυκλοφορία καυσαερίων, έλεγχο εξάτμισης καυσίμου κλπ.) και τον αισθητήρα οξυγόνου, για να μην επηρεάζεται από τα συστήματα αυτά το αποτέλεσμα των ενδείξεων.
7. Γειώστε στιγμιαία το μπουζοκαλώδιο ενός κυλίνδρου του κινητήρα, για να δημιουργήσετε κακή ανάφλεξη. Η ένδειξη HC των άκαυστων υδρογονανθράκων πρέπει να αυξηθεί. Θα υπάρξει μια μικρή χρονική καθυστέρηση μέχρι την εμφάνιση της νέας ένδειξης.
8. Επαναλάβετε κυκλικά το βήμα 7 για όλους τους κυλίνδρους. Οι τιμές αύξησης των HC πρέπει να κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα διαφορετικά, αν δεν υπάρχει αύξηση της τιμής των HC σημαίνει ότι ο αντίστοιχος κύλινδρος δεν λειτουργεί και δεν συνεισφέρει στην ισχύ.
9. Επαναφέρετε το αυτοκίνητο στην αρχική του κατάσταση.