

# Μ.Ε.Κ. Ι

## Κεφάλαιο 4

# Καταλύτης

**ΣΑΛΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ**

**MSc in Management and Information Systems**

Μηχανολόγος

Εκπαιδευτικός 1<sup>ου</sup> ΕΠΑ.Λ. Δράμας

# Καταλύτης



Όπως είναι γνωστό από τη Χημεία, καταλύτης είναι ένα στοιχείο που με την παρουσία του βοηθά στην πραγματοποίηση μιας χημικής αντίδρασης, χωρίς ο ίδιος να συμμετέχει σε αυτή.



Στα αυτοκίνητα, επικράτησε ο όρος «καταλύτης» να προσδιορίζει όλο το εξάρτημα του καταλυτικού μετατροπέα των καυσαερίων, αντί του χημικού όρου, όπως προαναφέρθηκε.

Καταλύτη ονομάζουμε τη συσκευή εκείνη που τοποθετείται στο σύστημα εξαγωγής καυσαερίων των βενζινοκινητήρων, αλλά και των πετρελαιοκινητήρων των αυτοκινήτων, με στόχο τη μετατροπή των εκπεμπόμενων ρυπαντών σε αβλαβή, για την ατμόσφαιρα, αέρια.

Η τοποθέτηση του καταλύτη γίνεται στο σωλήνα της εξάτμισης, κοντά στην πολλαπλή εξαγωγής των καυσαερίων και πριν τον σιγαστήρα (σιλανσιέ).

Η μετατροπή των ρυπαντών σε αβλαβή αέρια πραγματοποιείται μέσα από χημικές αντιδράσεις που γίνονται στο εσωτερικό του καταλύτη.

Στις αντιδράσεις αυτές:

- ❑ Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) μετατρέπεται σε διοξείδιο CO<sub>2</sub>.
- ❑ Οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες (HC) μετατρέπονται σε διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και υδρατμούς (H<sub>2</sub>O).
- ❑ Τα οξειδία του αζώτου (NO<sub>x</sub>) μετατρέπονται σε ατμοσφαιρικό άζωτο (N<sub>2</sub>) και οξυγόνο (O<sub>2</sub>).

Είδη καταλυτών.

Οι καταλύτες, ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους, χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- τους διοδικούς ή οξειδωτικούς καταλύτες, και
- τους τριοδικούς καταλύτες

Οι διοδικοί ή οξειδωτικοί καταλύτες ονομάζονται έτσι, επειδή οξειδώνουν δύο μόνο ρυπαντές (γι' αυτό ονομάζονται και διοδικοί), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και τους άκαυστους υδρογονάνθρακες (HC).

Οι τριοδικοί καταλύτες φέρουν αυτή την ονομασία, επειδή μετατρέπουν σε μη ρυπαίνουσες ουσίες τρεις ρυπαντές, δηλαδή τους ίδιους που οξειδώνουν και οι διοδικοί και επιπλέον τα οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>).

Είδη καταλυτών.

Οι καταλύτες, είτε διοδικοί είτε τριοδικοί, ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους, χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

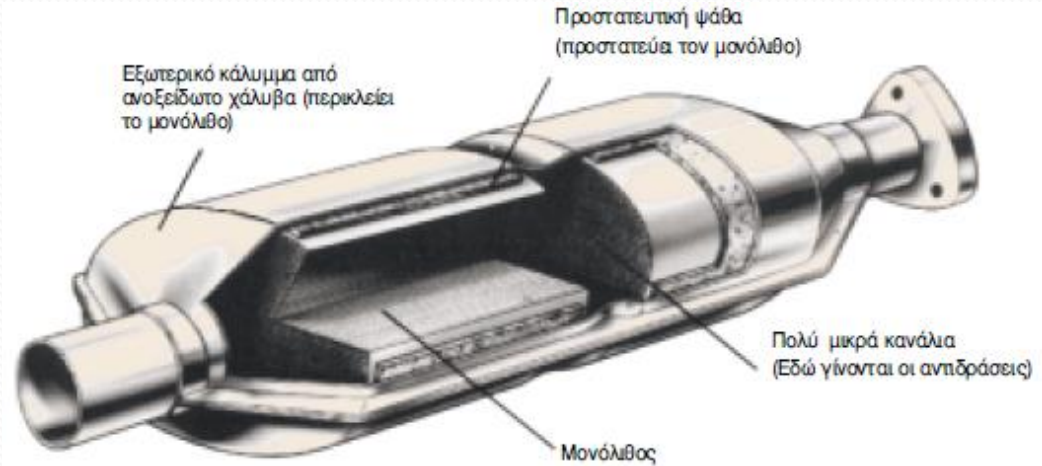
- τους καταλύτες με αντικαθιστώμενα σφαιρίδια (πελλέτες)
- τους κεραμικούς καταλύτες ή καταλύτες με κεραμικό μονόλιθο, και
- τους μεταλλικούς καταλύτες ή καταλύτες με μεταλλικό μονόλιθο

Τα ευρύτερα χρησιμοποιούμενα καταλυτικά υλικά είναι ορισμένα ευγενή μέταλλα, όπως το ρόδιο (Rh), το παλλάδιο (Pd) και ο λευκόχρυσος (πλατίνα) (Pt).

## Είδη καταλυτών.



Καταλύτης με αντικαθιστώμενα σφαιρίδια.

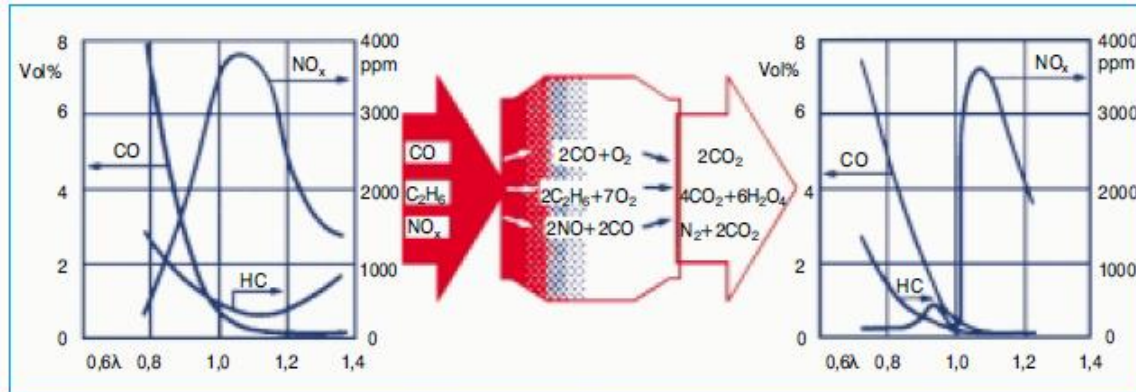


Με ενδιάμεση επίστρωση και ευγενή μέταλλα όπως πλατίνα (Pt), παλλάδιο (Pd), Ρόδιο (Rh).

Καταλύτης με μονόλιθο (κεραμικό ή μεταλλικό).

Λειτουργία του τριοδικού καταλύτη.

Προορισμός του καταλύτη, όπως προαναφέρθηκε, είναι να μετατρέπει -μέσω χημικών αντιδράσεων- τους ρυπαντές των καυσαερίων ( $\text{CO}$ ,  $\text{HC}$  και  $\text{NO}_x$ ) σε μη ρυπαίνουσες ουσίες. Πιο συγκεκριμένα, το  $\text{CO}$  και οι  $\text{HC}$  οξειδώνονται, με την παρουσία του  $\text{O}_2$ , σε  $\text{CO}_2$  και  $\text{H}_2\text{O}$ , ενώ τα  $\text{NO}_x$  ανάγονται σε στοιχειακό  $\text{N}_2$  και ελεύθερο οξυγόνο, που μαζί με το οξυγόνο του αέρα, κάνει τις οξειδώσεις των  $\text{CO}$  και  $\text{HC}$





Για να πραγματοποιηθούν, όμως, οι αντιδράσεις αυτές, θα πρέπει:

- ❑ Η θερμοκρασία του καταλύτη να μην είναι μικρότερη από 250 °C.
- ❑ Να μην υπάρχει πολύ οξυγόνο στην εξάτμιση.
- ❑ Το μίγμα των αερίων CO, HC και NO<sub>x</sub> θα πρέπει να είναι σε επαρκή ποσότητα για την πραγματοποίηση των αντιδράσεων αναγωγής. Για να εξασφαλίζεται αυτό, ο κινητήρας θα πρέπει να λειτουργεί με πλούσιο μίγμα, να έχουμε δηλαδή  $\lambda < 1$ .
- ❑ Το είδος του καταλύτη να είναι το κατάλληλο, ώστε σε συνδυασμό με τη σωστή θερμοκρασία λειτουργίας του, να δημιουργούνται οι προϋποθέσεις αποφυγής δημιουργίας δευτερογενών ρυπαντών, όπως είναι η αμμωνία (NH<sub>3</sub>).

Όλοι οι παράγοντες που σχετίζονται με την αποδοτική λειτουργία του καταλύτη και τη μειωμένη εκπομπή ρυπαντών με τα καυσαέρια, έχουν άμεση σχέση με το σύστημα τροφοδοσίας και την καλή ρύθμιση του κινητήρα.

Είδαμε, όμως, στην περιγραφή των συστημάτων τροφοδοσίας, ότι οι συνθήκες αυτές επιτυγχάνονται καλύτερα με τα συστήματα έγχυσης (ψεκασμού).

Ως εκ τούτου, οι αυστηροί κανονισμοί για τους εκπεμπόμενους ρυπαντές από τις εξατμίσεις των αυτοκινήτων και η υποχρεωτική χρήση καταλυτικών μετατροπών, οδήγησαν τις αυτοκινητοβιομηχανίες -μετά τη δεκαετία του '80- στην υιοθέτηση των συστημάτων ψεκασμού, με όλα τα άλλα πλεονεκτήματά τους, παρ' όλο το υψηλό κόστος κατασκευής και συντήρησης που απαιτούν.

Ο τριοδικός καταλύτης, μάλιστα, είναι σήμερα το επικρατέστερο σύστημα καταλύτη, συνδυαζόμενος άριστα με τον ηλεκτρονικό έλεγχο προετοιμασίας του καύσιμου μίγματος και τη συνεχή διόρθωση της περιεκτικότητας σε αέρα κοντά στη στοιχειομετρική αναλογία του λάμδα ( $\lambda=1$ ).

Η διαδικασία αυτή γίνεται με τον αισθητήρα οξυγόνου ή λήπτη λάμδα ( $\lambda$ ).

Ο αισθητήρας οξυγόνου ή λήπτης λάμδα ( $\lambda$ ) μετρά την ποσότητα οξυγόνου στα καυσαέρια και στέλνει την πληροφορία στη μονάδα ελέγχου του συστήματος τροφοδοσίας. Έτσι, η μονάδα ελέγχου αναγνωρίζει εάν το μίγμα είναι πλούσιο ή φτωχό και κάνει τις απαραίτητες ρυθμίσεις. Εξωτερικά, ο λήπτης λάμδα μοιάζει με ένα μπουζί και τοποθετείται στην πολλαπλή εξαγωγής ή επάνω στον καταλύτη.

Δηλητηρίαση - καταστροφή του καταλύτη.

Δηλητηρίαση του καταλύτη είναι η σταδιακή μείωση της απόδοσής του, όσον αφορά στην ικανότητα μετατροπής των ρυπαντών των καυσαερίων σε αβλαβείς ουσίες.

Η δηλητηρίαση οφείλεται στην εναπόθεση επάνω στην ενεργή επιφάνεια του καταλύτη, ξένων στοιχείων, όπως είναι ο μόλυβδος, το θείο και ο φώσφορος.

Δηλητηρίαση - καταστροφή του καταλύτη.

Ο μόλυβδος, το θείο και ο φώσφορος, εμπεριέχονται στα λιπαντικά και σε ορισμένα είδη ή ποιότητες καυσίμων.

- ❑ Η κατανάλωση λαδιού του κινητήρα προκαλεί «βούλωμα» του καταλύτη. Το λιπαντικό επικάθεται στη μετωπική επιφάνεια του καταλύτη, αυξάνει την αντίθλιψη των καυσαερίων και μειώνει την ενεργή επιφάνειά του.
- ❑ Η εισαγωγή άκαυστης βενζίνης στον καταλύτη δημιουργεί σοβαρά προβλήματα που οδηγούν στην καταστροφή του. Έχει διαπιστωθεί δε, ότι η λειτουργία του καταλύτη με ένα βραχυκυκλωμένο αναφλεκτήρα (μπουζί) επί 5 λεπτά, είναι αρκετή για να καταστραφεί πλήρως ο καταλύτης.

Μέτρα προστασίας του καταλύτη.

Προκειμένου να αποφευχθούν ορισμένες ανεπανόρθωτες βλάβες του καταλύτη, οι κατασκευαστές προτείνουν κάποια μέτρα προστασίας του, τόσο από τους οδηγούς, όσο και από τους μηχανικούς συντήρησης, όπως:

- Να μην χρησιμοποιείται άλλη βενζίνη εκτός από αμόλυβδη.
- Αν για οποιαδήποτε αιτία το αυτοκίνητο δεν παίρνει εμπρός, να μην επιχειρηθεί να ξεκινήσει ο κινητήρας με τη χρήση της μίζας περισσότερο από τρεις φορές.
- Να μην πιέζεται ο επιταχυντής (γκάζι) κατά την προθέρμανση του κινητήρα σε κρύο ξεκίνημα (σταματημένο αυτοκίνητο).

Μέτρα προστασίας του καταλύτη.

- Αν μετά το πλύσιμο το αυτοκίνητο δεν παίρνει εμπρός, το πιθανότερο είναι να έχουν βραχεί κάποιες συνδέσεις του ηλεκτρικού ή ηλεκτρονικού κυκλώματος ή το καπάκι του διανομέα με τα καλώδια των σπινθηριστών (μπουζοκαλώδια). Αφαιρέστε τις φίσες και φυσήξτε τους ακροδέκτες της ηλεκτρονικής ανάφλεξης ή αφήστε τους να στεγνώσουν.
- Μη σπρώχνετε ή ρυμουλκείτε το αυτοκίνητο για να πάρει εμπρός.
- Μη σβήνετε με το κλειδί τον κινητήρα, όταν αυτός λειτουργεί σε υψηλές στροφές.
- Μη χρησιμοποιείτε πρόσθετα καυσίμου (additives), αν δεν προτείνονται από τον κατασκευαστή του αυτοκινήτου.
- Μην οδηγείτε το αυτοκίνητο, αν καίει λάδι.

Μέτρα προστασίας του καταλύτη.

- Μην ελέγχετε την ύπαρξη σπινθήρα, αφαιρώντας από κάποιο κύλινδρο το μπουζοκαλώδιο.
- Αποφεύγετε παρατεταμένες μετρήσεις συμπίεσης του κινητήρα.
- Μη λειτουργείτε τον κινητήρα, όταν η δεξαμενή καυσίμου (ρεζερβουάρ) είναι σχεδόν άδειο. Αυτό μπορεί να προκαλέσει στον κινητήρα κακή ανάφλεξη και να δημιουργήσει ένα επιπλέον φορτίο στον καταλύτη.
- Αποφεύγετε να παρκάρετε το αυτοκίνητο επάνω από ξερά χόρτα, γιατί υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς από τον υπέρθερμο καταλύτη.



Διαδικασία περισυλλογής, αποθήκευσης και ανακύκλωσης των καταλυτών.

Για οικολογικούς λόγους, γίνονται προσπάθειες περισυλλογής και αποθήκευσης των καταλυτών, ενώ για οικονομικούς λόγους γίνεται προσπάθεια ανακύκλωσής τους με ανάκτηση των ευγενών μετάλλων, που περιέχονται στους μεταλλικούς καταλύτες.

**Τ Ε Λ Ο Σ**

