



Αισθητήρας NOx: Τι κάνει και πώς λειτουργεί;

Τα πετρελαιοκίνητα οχήματα συμβάλουν σημαντικά στην μόλυνση της ατμόσφαιρας , καθώς εκπέμπουν σημαντικούς ρύπους. Αυτοί οι ρύποι είναι:

Ρύποι πετρελαιοκινήτων

Αέριοι ρύποι

Οι αέριοι ρύποι ειδικά με κρύο κινητήρα γίνονται άμεσα αντιληπτοί στα καυσαέρια και περιλαμβάνουν μη οξειδωμένους ή μερικώς οξειδωμένους υδρογονάνθρακες, στη μορφή σταγονιδίων λευκού ή μπλε καπνού και αλδεΐδες (-CHO) με έντονη οσμή. Οι σημαντικοί αέριοι ρύποι των πετρελαιοκινήτων είναι οι ακόλουθοι:

- **CO Μονοξείδιο του άνθρακα.** Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) δημιουργείται από έλλειψη οξυγόνου λόγω της ατελούς καύσης καυσίμων που περιέχουν άνθρακα. Είναι ένα άχρωμο, άγευστο άοσμο και εκρηκτικό αέριο.
- **HC - Υδρογονάνθρακες.** Σαν υδρογονάνθρακες χαρακτηρίζονται μία πληθώρα διαφόρων ενώσεων (π.χ. C₆H₆, C₈H₁₈), που εμφανίζονται μετά από ατελή καύση. Στον οργανισμό επιδρούν με διαφορετικό τρόπο. Μερικοί ερεθίζουν, ενώ μερικοί (αρωματικοί υδρογονάνθρακες) είναι καρκινογόνοι.
- **SO₂ - Διοξείδιο του θείου.** Το διοξείδιο του θείου (SO₂) δημιουργείται από την καύση καυσίμου που περιέχει θείο. Είναι ένα άχρωμο αέριο με έντονη οσμή. Το ποσοστό θείου στο καύσιμο έχει τάση μείωσης.
- **NOx - Οξείδια του αζώτου.** Οξείδια του αζώτου (NOx) (π.χ. NO, NO₂...) δημιουργούνται λόγω υψηλής πίεσης, υψηλής θερμοκρασίας

και πλεόνασμα οξυγόνου κατά την διάρκεια της καύσης στον κινητήρα. Μερικά οξειδία του αζώτου είναι επιβλαβή για την υγεία.



Τα μέτρα για την μείωση της κατανάλωσης καυσίμου οδηγούν δυστυχώς στην αύξηση του ποσοστού των οξειδίων του αζώτου στα καυσαέρια, επειδή μια πληρέστερη καύση προκαλεί υψηλότερη θερμοκρασία στο χώρο καύσης.

Στερεά σωματίδια

Οι πετρελαιοκινητήρες εκπέμπουν εκτός των αερίων ρύπων και στερεά σωματίδια μαζί με τα καυσαέρια, σε μορφή σκόνης, τα οποία ανήκουν επίσης με τον γενικό όρο “Σωματίδια” στην συζήτηση για τις επικίνδυνες για την υγεία και το περιβάλλον ουσίες.

- **PM (Particulate Matter) - Σωματίδια αιθάλης.** Σύμφωνα με την νομοθεσία των ΗΠΑ κάθε υλικό που υπό κανονικές συνθήκες περιλαμβάνεται στα καυσαέρια σαν στερεό σώμα (τέφρα, αιθάλη) ή σαν υγρό πρέπει να αξιολογείται σαν PM. Με έλλειψη οξυγόνου η καύση είναι ατελής και δημιουργούνται σωματίδια αιθάλης. Τα σωματίδια αιθάλης είναι μικροσκοπικά σφαιρίδια άνθρακα με διάμετρο περίπου 0,05 μm. Ο πυρήνας τους αποτελείται από καθαρό άνθρακα. Σε αυτό τον πυρήνα συσσωρεύονται διάφορες ενώσεις υδρογονανθράκων, οξειδία μετάλλων και θείο.



- **Δημιουργία σωματιδίων αιθάλης.** Η δημιουργία σωματιδίων αιθάλης στον πετρελαιοκινητήρα εξαρτάται από τις διάφορες φάσεις της καύσης του πετρελαίου όπως παροχή αέρα, ψεκασμός, εξάπλωση της φλόγας. Η ποιότητα της καύσης εξαρτάται από το πως σχηματίζεται το μείγμα από αέρα και καύσιμο. Σε μερικές περιοχές του χώρου καύσης μπορεί το μείγμα να είναι πλούσιο επειδή δεν υπάρχει επάρκεια οξυγόνου. Τότε η καύση παραμένει ατελής και δημιουργούνται σωματίδια αιθάλης.

Συστήματα αντιρρύπανσης πετρελαιοκινητήρων

Τα συστήματα αντιρρύπανσης των πετρελαιοκινητήρων είναι εφαρμοσμένες τεχνολογίες που αφορούν τόσο το εσωτερικό του κινητήρα όσο και το

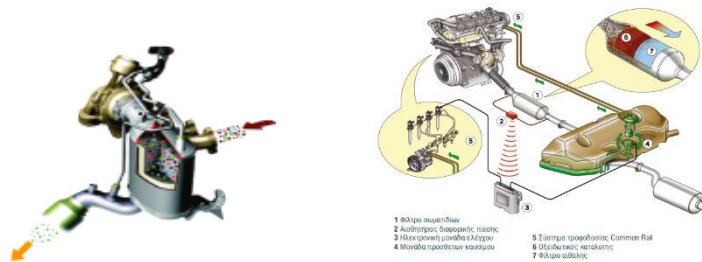
εξωτερικό του κινητήρα. Τις τεχνολογίες αυτές θα περιγράψουμε στην συνέχεια αναλυτικά.

Οι επεμβάσεις εσωτερικά του κινητήρα αφορούν:

- Την διαμόρφωση των καναλιών εισαγωγής και εξαγωγής για ιδανικές συνθήκες ροής.
- Τις υψηλές πιέσεις ψεκασμού με τεχνολογία αντλίας - μπεκ ή Common rail.
- Την διαμόρφωση του χώρου καύσης, για παράδειγμα μείωση των νεκρών χώρων, διαμόρφωση της κοιλότητας του εμβόλου.

Επεμβάσεις εξωτερικά του κινητήρα αφορούν:

- Την βαλβίδα EGR
- Τον καταλυτικό Μετατροπέα
- Το φίλτρο σωματιδίων πετρελαίου
- Το φίλτρο σωματιδίων πετρελαίου με πρόσθετα
- Τον καταλυτικό μετατροπέα τύπου NOx
- Τον καταλυτικό μετατροπέα επιλεγμένης αναγωγής τύπου SCR (Selective Catalytic Reduction= Οξειδωτικός Καταλύτης)



Για περαιτέρω μείωση των εκπομπών οξειδίων του αζώτου, πολλά πετρελαιοκίνητα οχήματα είναι εξοπλισμένα με **επιλεκτικό καταλυτικό μειωτήρα (SCR)**. Με αυτή τη συσκευή, τα οξειδία του αζώτου μετατρέπονται μέσω χημικής αντίδρασης με τη χρήση αναγωγικών. Πιθανά αναγωγικά SCR μπορεί να είναι είτε άνυδρη αμμωνία είτε ουρία.



Μερικές φορές, η τακτική συντήρηση δεν αρκεί μόνο για τη μείωση των επιβλαβών εκπομπών

Για περιοχές που απαιτούν πρότυπα εκπομπών νίτζελ Euro 6, αυτή είναι προς το παρόν η προτιμώμενη μέθοδος για τους κατασκευαστές να πληρούν το εν λόγω πρότυπο. Ως εκ τούτου, τα SCR χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον για βαρέα φορτηγά, επαγγελματικά οχήματα, επιβατικά αυτοκίνητα νίτζελ και πολλούς μη αυτοκινητιστικούς σκοπούς.

Ένα κρίσιμο στοιχείο για τη λειτουργία των SCR είναι ο αισθητήρας NOx. Τι κάνει όμως ένας αισθητήρας NOx και τι συμβαίνει όταν αυτό το εξάρτημα αποτύχει;

Τι κάνει ένας αισθητήρας NOx;

Ένας αισθητήρας NOx είναι μέρος ενός συστήματος SCR που μετρά την ποσότητα οξειδίου του αζώτου στα καυσαέρια ενός οχήματος. Με αυτόν τον τρόπο, το SCR γνωρίζει τη σωστή ποσότητα ουρίας ή αμμωνίας προκειμένου να παρέχει καλύτερη οικονομία καυσίμου και λιγότερες επιβλαβείς εκπομπές.



Ένας αισθητήρας NOx μάρκας Jesben

Εκτός από τη μέτρηση σε πραγματικό χρόνο των επιπέδων NOx, ορισμένοι αισθητήρες NOx προσέχουν επίσης τη συγκέντρωση O₂, τη μάζα της ροής των καυσαερίων, μεταξύ άλλων παραμέτρων.

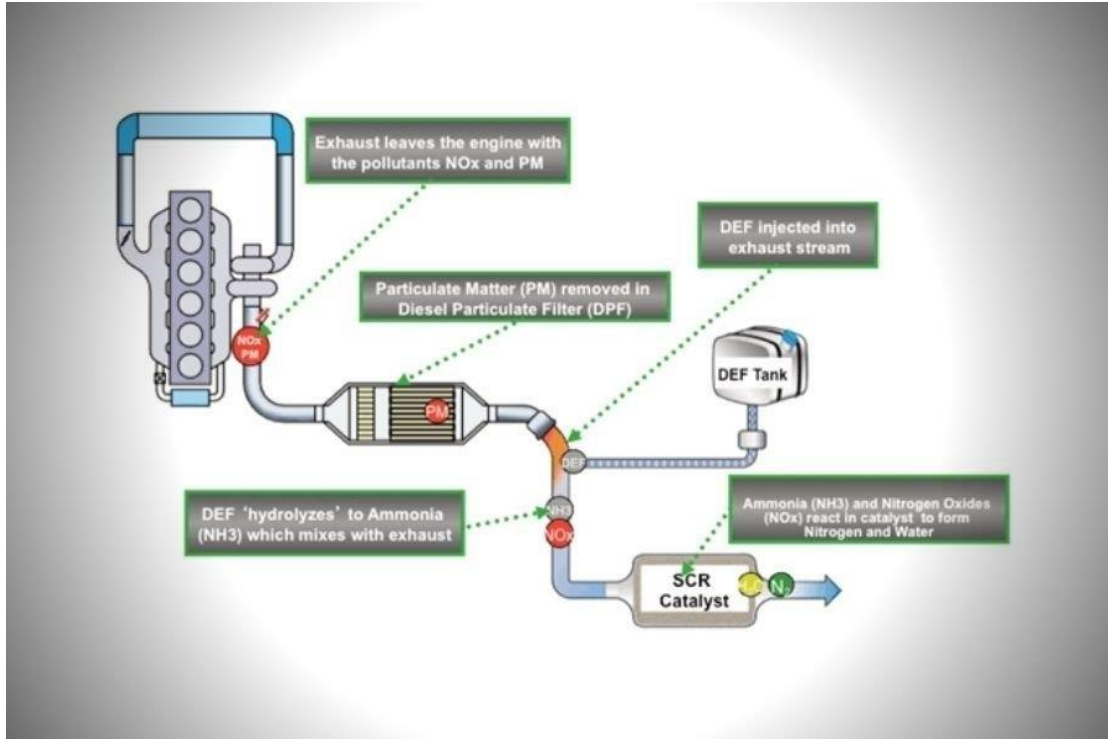
Πώς λειτουργεί ένας αισθητήρας NOx;

Ένας υψηλής ποιότητας αισθητήρας NOx λειτουργεί χρησιμοποιώντας ένα ηλεκτρόδιο το οποίο με τη σειρά του περιέχει μια μικρή ποσότητα υλικού που αντιδρά με τα οξείδια του αζώτου. Αυτό ονομάζεται καταλύτης και συχνά κατασκευάζεται από οξείδιο του τιτανίου, ενεργό άνθρακα και άλλα βασικά μέταλλα. Στη συνέχεια, το εξάρτημα στέλνει μια τάση της οποίας η ισχύς συσχετίζεται άμεσα με την ποσότητα των NOx. Έτσι, όσο περισσότερα NOx υπάρχουν στα καυσαέρια, τόσο ισχυρότερη είναι η τάση.

Οι φθηνότεροι, πιο συνηθισμένοι αισθητήρες NOx λειτουργούν αναλύοντας τα [καυσαέρια](#) εξαλείφοντας το οξυγόνο και στη συνέχεια κρίνει πόση είναι η συγκέντρωση του NOx. Αυτή είναι μια πιο αργή μέθοδος και μερικές φορές είναι λιγότερο ακριβής από την αντιδραστική μέθοδο που αναφέρθηκε παραπάνω.

Τι συμβαίνει όταν ένας αισθητήρας NOx αποτύχει;

Σε αυτοκίνητα όπου απαιτούνται SCR, ένα αυτοκίνητο θα σας πει μέσω μιας προειδοποιητικής λυχνίας στο ταμπλό ότι ο αισθητήρας NOx δεν λειτουργεί. Σε ορισμένες περιπτώσεις, σε ένα αυτοκίνητο με κακό αισθητήρα NOx θα ανάψει η προειδοποιητική λυχνία κινητήρα (check engine).



Ένα βασικό διάγραμμα ενός SCR

Για αυτοκίνητα συμβατά με το Euro 6, ολόκληρη η λειτουργία των κινητήρων ντίζελ τους συνδέεται με το SCR. Σε συγκεκριμένες μάρκες και μοντέλα, θα κάνει ακόμη και το αυτοκίνητο να μπει σε **"limp mode"**.

Για όσους δεν γνωρίζουν τι είναι το **limp mode**, είναι μια κατάσταση όπου το αυτοκίνητο περιορίζει την ισχύ που παράγει ο κινητήρας του. Η ταχύτητα μειώνεται σημαντικά, το όριο στροφών μειώνεται και μπορεί ακόμη και να περιορίσει τις ταχύτητες μετάδοσης που μπορεί να χρησιμοποιήσει κάποιος.



Τα NOx είναι μια κύρια αιτία αιθαλομίχλης

Για να τα συνοψίσουμε όλα, ένας αισθητήρας NOx είναι μέρος της συσκευής επιλεκτικής καταλυτικής μείωσης. Η εν λόγω συσκευή χρησιμοποιείται για τη μείωση των επιπέδων των οξειδίων του αζώτου που εκτοξεύονται από το σύστημα εξάτμισης ενός οχήματος που κινείται με ντίζελ. Με αυτόν τον τρόπο, μειώνονται οι επιβλαβείς εκπομπές και όλοι μπορούμε να έχουμε πιο φρέσκο, καθαρότερο αέρα για να αναπνέουμε.

Αισθητήρας NOx:

1. Είναι πραγματικά τα οξείδια του αζώτου βλαβερά για το περιβάλλον;

Απάντηση: Ναι, τα οξείδια του αζώτου είναι επιβλαβή για το περιβάλλον. Μεγάλες ποσότητες αυτού του αερίου μπορεί να προκαλέσουν κακή ποιότητα αέρα, αιθαλομίχλη, ακόμη και αναπνευστικές ασθένειες στους ανθρώπους.

2. Γιατί οι κινητήρες ντίζελ παράγουν περισσότερα NOx από τους βενζινοκινητήρες;

Απάντηση: Οι κινητήρες ντίζελ παράγουν περισσότερα NOx από τους βενζινοκινητήρες επειδή λειτουργούν σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Το καύσιμο ντίζελ και ο τρόπος λειτουργίας των κινητήρων ντίζελ παρέχουν επίσης τις κατάλληλες συνθήκες για την παραγωγή περισσότερων NOx.

4. Τι σημαίνει NOx;

Απάντηση: Το NOx αναφέρεται σε οξείδια του αζώτου.

5. Τι προκαλεί την αποτυχία ενός αισθητήρα NOx;

Απάντηση: Συνήθεις αιτίες βλάβης του αισθητήρα NOx είναι η συσσώρευση αιθάλης που καλύπτει τον αισθητήρα και η ζημιά στα καλώδια του.