

3^η Ενότητα:

Ρύπανση της Ατμόσφαιρας. Ανθρωπογενής Ρύπανση. Διαδικασίες Καύσης. Ρύποι από την Τέλεια και την Ατελή Καύση

Ρύπανση της Ατμόσφαιρας

Στην ρύπανση και την προστασία της ατμόσφαιρας, δηλαδή του αέρα που αναπνέουμε, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση και προσοχή (σε σχέση με τα δύο άλλα μέρη του φυσικού Περιβάλλοντος, δηλαδή με το νερό και με το έδαφος), όχι μόνο επειδή, όπως προαναφέραμε, αναπνέουμε 15-20 κυβικά μέτρα (δηλαδή 15.000 έως 20.000 λίτρα) αέρα ημερησίως αλλά και για έναν επιπλέον λόγο. Άνθρωποι, που ζουν σε μία οποιαδήποτε περιοχή, έχουν τουλάχιστο τη δυνατότητα να διαλέξουν τόσο το νερό που πίνουν (π.χ. εμφιαλωμένο από μία ελεγχόμενη πηγή μακριά από βεβαρημένες περιοχές), όσο και τις τροφές που τρώνε (π.χ. από βιολογικές καλλιέργειες). Αντίθετα, άνθρωποι που ζουν σε μία οποιαδήποτε περιοχή είναι υποχρεωμένοι να αναπνέουν τον αέρα αυτής μόνο της περιοχής, όσο βεβαρημένος και αν είναι αυτός.

Η ρύπανση της ατμόσφαιρας μπορεί να είναι ανθρωπογενής ή φυσική. Κατ' αρχάς και κυρίως θα ασχοληθούμε με την ανθρωπογενή ατμοσφαιρική ρύπανση. Κατόπιν θα ασχοληθούμε λίγο και με τη φυσική ατμοσφαιρική ρύπανση.

Ανθρωπογενής Ατμοσφαιρική Ρύπανση

Δυστυχώς ο άνθρωπος άρχισε να επιβαρύνει την ατμόσφαιρα από τη στιγμή, που έκανε μία από τις σπουδαιότερες ανακαλύψεις του, δηλαδή να χρησιμοποιεί ο ίδιος τη φωτιά. Στην αρχή ο άνθρωπος χρησιμοποίησε τη φωτιά, για να φωτίζει τις σπηλιές που έμενε. Αργότερα για να ετοιμάζει το φαγητό του και αργότερα όλο και περισσότερο, για να καλυτερεύσει τις συνθήκες διαβίωσής του. Η χρήση της φωτιάς όμως πήρε εκρηκτικές διαστάσεις με τη βιομηχανική επανάσταση, η οποία άρχισε τον 18^ο αιώνα και συγκεκριμένα περίπου το 1760 κατ' αρχάς στην Αγγλία και μετά στη Γαλλία, Γερμανία, Ηνωμένες Πολιτείες κ.λπ.

Προϊόντα από την Καύση των Καυσίμων

Σήμερα το μεγαλύτερο μέρος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης δημιουργείται από διαδικασίες καύσης υλικών, που ονομάζονται καύσιμα. Υπάρχουν στερεά καύσιμα όπως π.χ. λιγνίτης, λιθάνθρακας, τύρφη, κοκ, μπρικέτες, ξυλάνθρακας, ξύλα, απορρίμματα κ.α.. Υπάρχουν υγρά καύσιμα όπως π.χ. βενζίνη, πετρέλαιο, κηροζίνη για τα αεροπλάνα, βιοαιθανόλη, βιοντίζελ κ.α. Υπάρχουν βέβαια και αέρια καύσιμα όπως π.χ. φυσικό αέριο, βιοαέριο, υδρογόνο κ.α. Με τα καύσιμα βιοαιθανόλη, βιοντίζελ και βιοαέριο θα ασχοληθούμε, όταν θα περιγράψουμε την παραγωγή καυσίμων από την ανανεώσιμη πηγή ενέργειας «βιομάζα». Στη συνέχεια θα ασχοληθούμε με τις διαδικασίες καύσης των καυσίμων ανεξάρτητα από το εάν η καύση των καυσίμων γίνεται στη βιομηχανία, στη βιοτεχνία και στα νοικοκυριά, ή σε μηχανές οχημάτων, πλοίων, αεροπλάνων κ.λπ.

Στην Ελλάδα το 90% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης προέρχεται από αυτές τις διαδικασίες καύσης. Το υπόλοιπο 10% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης οφείλεται σε μία σειρά άλλων διαδικασιών, τις οποίες θα αναφέρουμε αργότερα. Αφού λοιπόν η ρύπανση της ατμόσφαιρας προέρχεται κατά 90% από τις διαδικασίες καύσης των καυσίμων, επιβάλλεται να ξεκινήσουμε με την καύση των καυσίμων για να αντιληφθούμε, πώς δημιουργούνται κατά την καύση των καυσίμων οι ρύποι που

ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα και προξενούν έτσι προβλήματα στον άνθρωπο και στους λοιπούς αποδέκτες;

Σκοπός της καύσης ενός καυσίμου είναι ένας, δηλαδή η παραγωγή θερμότητας, που την χρησιμοποιούμε ποικιλοτρόπως για να καλύψουμε διάφορες ανάγκες μας. Μερικά παραδείγματα: α) Καίμε πετρέλαιο σε έναν λέβητα μίας κεντρικής θέρμανσης για να δημιουργήσουμε θερμότητα, με την οποία θερμαίνουμε το νερό της κεντρικής θέρμανσης και το μεταφέρουμε με μία αντλία στα σώματα της κεντρικής θέρμανσης θερμαίνοντας έτσι ένα σπίτι. β) Καίμε βενζίνη στον κινητήρα ενός οχήματος για να δημιουργήσουμε θερμά και υπό πίεση καυσαέρια που περιστρέφουν τον στρόφαλο της μηχανής και αυτός μεταφέρει την κίνηση στους τροχούς του οχήματος κινώντας έτσι το όχημα. γ) Καίμε κάρβουνο στον λέβητα ενός εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και παράγουμε έτσι θερμότητα με την οποία μετατρέπουμε νερό σε ατμό. Ο ατμός αυτός ρέει ανάμεσα στα πτερύγια μίας στροβιλομηχανής περιστρέφοντάς την. Ο άξονας όμως της στροβιλομηχανής είναι συνδεδεμένος με τον άξονα μίας ηλεκτρογεννήτριας, η οποία με αυτόν τον τρόπο στρέφεται δημιουργώντας έτσι ηλεκτρικό ρεύμα, όπως στην περίπτωση του ποδηλάτου, όπου το δυναμό (το δυναμό αντιστοιχεί στην ηλεκτρογεννήτρια) που ακουμπάει στην περιστρεφόμενη ρόδα του ποδηλάτου στρέφεται και αυτό, δημιουργώντας έτσι μία ηλεκτρική τάση στην οποία συνδέουμε το λαμπάκι, που έτσι ανάβει και φωτίζει το δρόμο εμπρός από το ποδήλατο.

Όλα σχεδόν τα συμβατικά καύσιμα (σε αντίθεση με τα πυρηνικά «καύσιμα», με τα οποία θα ασχοληθούμε σε άλλη Ενότητα) αποτελούνται κυρίως από χημικές ενώσεις δύο στοιχείων, του άνθρακα και του υδρογόνου, δηλαδή από υδρογονάνθρακες. Για να καεί ένα καύσιμο πρέπει να βρεθεί σε μία υψηλή θερμοκρασία, που είναι απαραίτητη για την ανάφλεξή του, και να υπάρχει αρκετό οξυγόνο, που είναι απαραίτητο για την καύση. Η υψηλή θερμοκρασία, που είναι απαραίτητη για την ανάφλεξη ενός καυσίμου δημιουργείται π.χ. με τη φλόγα ενός σπέρτου σε μία σόμπα ή π.χ. με τους ηλεκτρικούς σπινθήρες στον κινητήρα ενός αυτοκινήτου. Η ανάφλεξη ενός καυσίμου είναι τόσο ευκολότερη, όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό του υδρογόνου σε σχέση με τον άνθρακα στο καύσιμο. Το απαραίτητο οξυγόνο για την καύση μόνο σε ειδικές περιπτώσεις προσφέρεται σαν αυτούσιο οξυγόνο (όπως π.χ. σε πυραύλους). Σχεδόν σε όλες τις άλλες περιπτώσεις καύσης χρησιμοποιούμε αέρα, που περιέχει οξυγόνο σε αναλογία όγκου 21%.

Προϊόντα της Τέλειας Καύσης

Όπως προαναφέραμε, όλα σχεδόν τα καύσιμα περιέχουν δύο στοιχεία, τον άνθρακα και το υδρογόνο. Η θερμότητα δημιουργείται κατά την καύση ενός καυσίμου από την ένωση τόσο του άνθρακα όσο και του υδρογόνου με το οξυγόνο που είναι απαραίτητο σε κάθε καύση.

Διοξείδιο του Άνθρακα

Αν κατά την καύση ενός καυσίμου πληρούνται οι συνθήκες, που αναφέραμε, ότι είναι απαραίτητες για την καύση, δηλαδή το καύσιμο να έχει μία υψηλή θερμοκρασία για την ανάφλεξή του και κοντά του αρκετό οξυγόνο, τότε ο άνθρακας που υπάρχει στο καύσιμο ενώνεται με το οξυγόνο του αέρα δημιουργώντας ένα νέο αέριο, το διοξείδιο του άνθρακα. Με αυτόν τον τρόπο ελευθερώνεται αυτό, που ήταν σκοπός της καύσης, δηλαδή ένα ορισμένο ποσό θερμότητας. Το διοξείδιο του άνθρακα δεν το θεωρούσαμε προβληματική ουσία για το Περιβάλλον. Τις τελευταίες δεκαετίες όμως το διοξείδιο του άνθρακα απέκτησε ιδιαίτερη σπουδαιότητα, διότι είναι ο κύριος λόγος για το βλαβερό «Ανθρωπογενές Φαινόμενο του Θερμοκηπίου», με το οποίο θα ασχοληθούμε εκτενώς σε άλλες Ενότητες (βλέπε σελ.51), διότι το ανθρωπογενές φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι σημαντικό για το Περιβάλλον, αφού σχετίζεται με

την κλιματική αλλαγή του πλανήτη γη. Όταν θα περιγράψουμε το ανθρωπογενές φαινόμενο του θερμοκηπίου, θα εξηγήσουμε, ότι, προκειμένου να μειώσουμε τις αρνητικές συνέπειες του, πρέπει να μειώσουμε τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα. Επομένως είναι σκόπιμο να γίνει αντιληπτό και τώρα, όπου το έχουμε πρόσφατο, ότι η μείωση του διοξειδίου του άνθρακα (δίχως να αλλάξει τίποτε στις υπόλοιπες συνήθειες) σημαίνει μείωση της θερμότητας που παράγουμε με την καύση των καυσίμων, δηλαδή σημαίνει μείωση της παραγόμενης ενέργειας και με αυτό τον τρόπο μείωση της ικανοποίησης των αναγκών μας. Αυτό όμως κάθε άλλο παρά αυτονόητο είναι. Αυτός είναι και ο κύριος λόγος για το ότι τα διάφορα Κράτη έχουν δυσκολίες να συνεννοηθούν προκειμένου να αντιμετωπίσουν μαζί την κλιματική αλλαγή του πλανήτη γη. Βέβαια υπάρχουν αρκετές δυνατότητες να μειώσουμε την καύση των καυσίμων δίχως να έχει αυτό επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής μας. Αλλά επ' αυτού θα επανέλθω

Υδρατμός

Ένα άλλο προϊόν της καύσης των καυσίμων είναι ο υδρατμός. Κατά την καύση του καυσίμου, όπως ο άνθρακας του καυσίμου, έτσι και το υδρογόνο του καυσίμου ενώνεται με το οξυγόνο που είναι απαραίτητο κατά την καύση και δημιουργεί ένα νέο αέριο, τον υδρατμό, δηλαδή νερό σε αέρια κατάσταση, ελευθερώνοντας έτσι ένα επί πλέον ποσό θερμότητας, κάτι που είναι βέβαια ο σκοπός της καύσης. Ο υδρατμός αυτός είναι τελείως καθαρό νεράκι και επομένως τελείως ακίνδυνος για τον άνθρωπο. Στις δε ποσότητες, που δημιουργείται σαν προϊόν της καύσης, δεν επιβαρύνει καθόλου το Περιβάλλον.

Ρύποι από την Καύση των Καυσίμων

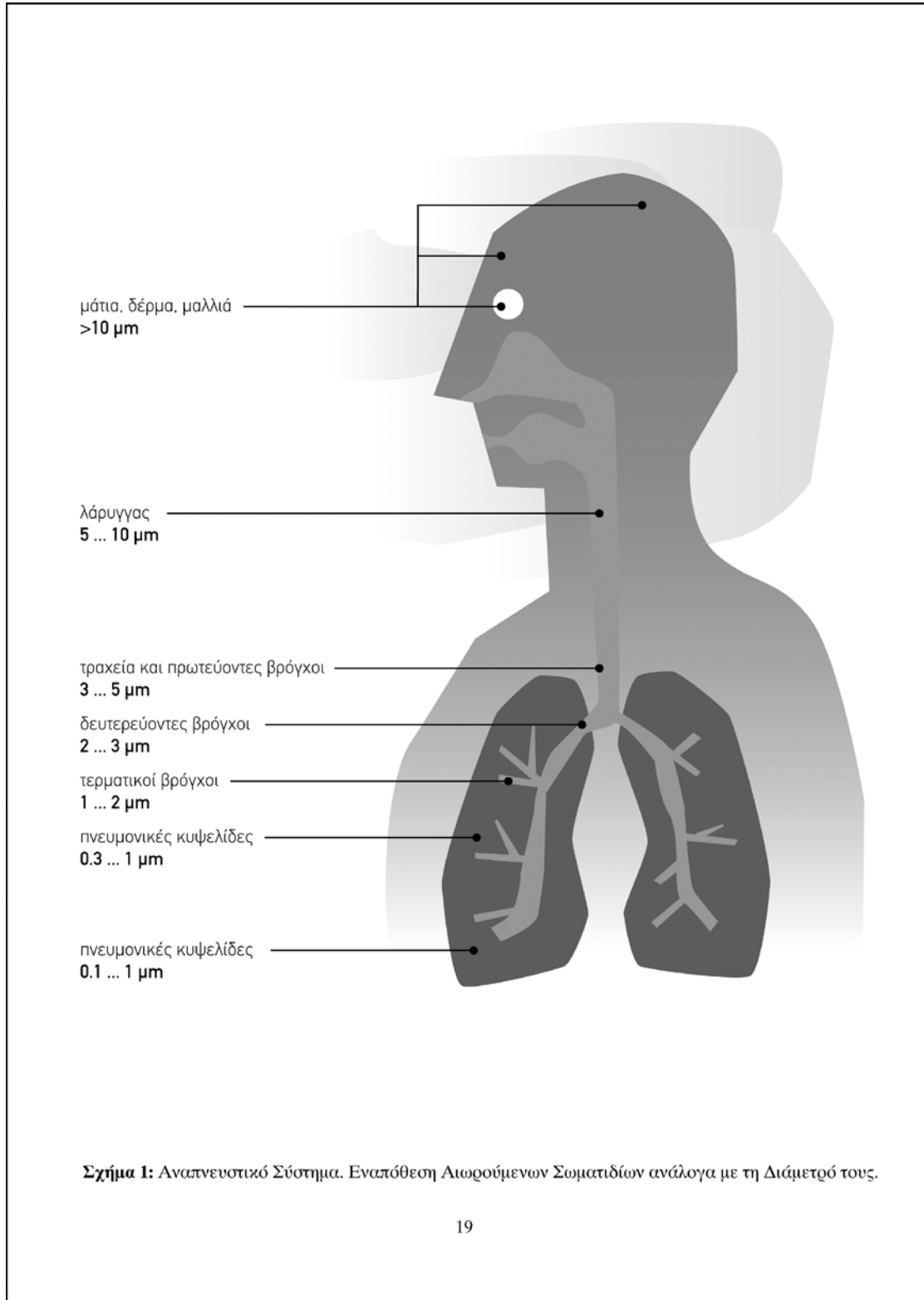
Ένας μηχανικός υπεύθυνος για την καύση θα ήταν όμως σχεδόν ευτυχής, αν οι συνέπειες της καύσης ήταν μόνο το διοξείδιο του άνθρακα (ό,τι και αν σημαίνει αυτό για το ανθρωπογενές φαινόμενο του θερμοκηπίου) και ο υδρατμός. Δυστυχώς όμως υπάρχουν 3 αιτίες για τις οποίες κατά την καύση ενός καυσίμου εκτός από τη δημιουργία του διοξειδίου του άνθρακα και του υδρατμού που είναι ο σκοπός της καύσης, αφού έτσι δημιουργείται η επιθυμητή θερμότητα, δημιουργείται και μία σειρά ρύπων, τους οποίους θα περιγράψουμε στη συνέχεια. Οι 3 αιτίες για τη δημιουργία ρύπων κατά την καύση των καυσίμων είναι οι εξής:

1. Σχεδόν καμία καύση δεν είναι τέλεια. Έτσι δημιουργείται μία σειρά ρύπων οι οποίοι ονομάζονται «Ρύποι της ατελούς Καύσης».
2. Ανεξάρτητα από το αν η καύση είναι τέλεια ή όχι, μόνο επειδή ο αέρας που χρησιμοποιείται για την καύση θερμαίνεται, δημιουργείται μία σειρά ρύπων που τους ονομάζουμε «Παραπροϊόντα της Καύσης».
3. Σχεδόν κανένα καύσιμο δεν περιέχει μόνο τα επιθυμητά στοιχεία άνθρακα και υδρογόνο (από την καύση των οποίων δημιουργείται η επιθυμητή θερμότητα). Όλα σχεδόν τα καύσιμα περιέχουν και διάφορες προσμείξεις (π.χ. θείο, δηλαδή θειάφι, άζωτο ή βαρέα μέταλλα), οι οποίες είτε καίγονται και αυτές είτε καταλήγουν αυτούσιες στην τέφρα (στάχτη) που απομένει, έχοντας δημιουργήσει μία σειρά ρύπων, οι οποίοι ονομάζονται «Ρύποι από τις Προσμείξεις του Καυσίμου».

Πριν όμως ξεκινήσουμε με την περιγραφή των ρύπων, θα ασχοληθούμε λίγο με τον τρόπο που ενεργούν στον άνθρωπο οι ρύποι, όταν φτάσουν στην ατμόσφαιρα (βλέπε και Σχήμα 1, σελ. 25). Ρύποι λοιπόν, που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα, διεισδύουν άμεσα στον ανθρώπινο οργανισμό κατά ένα **μικρό** ποσοστό μέσω των βλεννογόνων των ματιών και μέσω του δέρματος. Κατά κύριο τρόπο όμως οι ρύποι της ατμόσφαιρας διεισδύουν στον ανθρώπινο οργανισμό μέσω του αναπνευστικού

συστήματος, δηλαδή μέσω της μύτης ή/και του στόματος, του λάρυγγα, της τραχείας, των βρόγχων και των πνευμόνων.

Είναι φανερό, ότι όταν ένας ρύπος είναι αιωρούμενο σωματίδιο, εισχωρεί τόσο πιο βαθιά στο αναπνευστικό σύστημα, όσο μικρότερο είναι το σωματίδιο. Στο Σχήμα



1, σελ. 25 φαίνεται πόσο βαθιά φτάνει ένα σωματίδιο στο αναπνευστικό μας σύστημα ανάλογα με το μέγεθός του σε μm (δηλαδή σε μικρόμετρα, όπου 1 μικρόμετρο είναι ένα χιλιοστό του χιλιοστού του μέτρου, δηλαδή 1 χιλιοστό της απόστασης ανάμεσα σε δύο γραμμές στο υποδεκάμετρο). Αν ο ρύπος είναι αέριο, τότε το πόσο βαθιά εισχωρεί και εναποτίθεται στο αναπνευστικό σύστημα, εξαρτάται από την διαλυτότητα του αερίου ρύπου στο νερό. Δηλαδή αέριοι ρύποι, που διαλύονται εύκολα στο νερό, διαλύονται **γρήγορα** στα υγρά των βλεννογόνων οργάνων του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος και απορροφώνται εκεί προσβάλλοντας (αν είναι επικίνδυνοι) τα όργανα του ανώτερου αναπνευστικού. Αντίθετα, αέριοι ρύποι, που δεν διαλύονται εύκολα στο νερό, εισχωρούν **βαθιά** μέχρι τα όργανα του κατώτερου αναπνευστικού συστήματος, διαλύονται εκεί στα υγρά των βλεννογόνων οργάνων του κατώτερου αναπνευστικού και απορροφώνται εκεί προσβάλλοντας (αν είναι επικίνδυνοι) τα όργανα του κατώτερου αναπνευστικού. Φθάνοντας δε οι ρύποι μέχρι τους πνεύμονες και ειδικά στις πνευμονικές κυψελίδες είναι δυνατόν να περάσουν στο λεμφικό σύστημα καθώς και στο κυκλοφορικό σύστημα του αίματος, όπου με αυτόν τον τρόπο μπορούν οι ρύποι να μεταφερθούν σε **όλο** το σώμα του ανθρώπου.

Μετά την εκτενή εισαγωγή θα περιγράψουμε τώρα λεπτομερώς τους ρύπους, που είναι δυνατόν να δημιουργηθούν κατά την καύση των καυσίμων. Επίσης θα αναφέρουμε τις σπουδαιότερες επιπτώσεις, που μπορεί να έχουν αυτοί οι ρύποι στους «αποδέκτες», δηλαδή στον άνθρωπο, στα ζώα, στα φυτά, στα οικοσυστήματα, στα κτήρια, στα λοιπά υλικά κ.λπ.

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό όμως να τονίσουμε εδώ, παρ' ότι θα επανέλθουμε εκτενώς σε άλλη Ενότητα, ό,τι αναφέραμε στην 2^η Ενότητα, δηλαδή, ότι η ύπαρξη ενός ρύπου π.χ. στην ατμόσφαιρα μπορεί να σημαίνει κάτι από τίποτε μέχρι και καταστροφή. Το τι ακριβώς σημαίνει εξαρτάται από τη δόση που δέχονται οι «αποδέκτες». Όταν λοιπόν στη συνέχεια θα αναφέρουμε μία αρνητική επίπτωση ενός ρύπου στους «αποδέκτες», τότε προϋποθέτουμε, ότι αυτό θα συμβεί, αν η συγκέντρωση του ρύπου αυτού π.χ. στην ατμόσφαιρα ξεπερνά τα επιτρεπτά όρια.

Προϊόντα Ατελούς Καύσης

Όπως προαναφέραμε, η πρώτη αιτία για την οποία δημιουργούνται ρύποι κατά την καύση των καυσίμων είναι, ότι η καύση σχεδόν ποτέ δεν είναι τέλεια. Τι σημαίνει αυτό; Κατά την καύση ενός καυσίμου ο άνθρακας δεν καίγεται αμέσως σε διοξείδιο του άνθρακα αλλά μετατρέπεται πρώτα στο αέριο μονοξείδιο του άνθρακα. Για να μετατραπεί το μονοξείδιο του άνθρακα σε διοξείδιο του άνθρακα πρέπει να πληρούνται συγχρόνως περισσότερες προϋποθέσεις, δηλαδή στο θάλαμο καύσης να υπάρχει αρκετό οξυγόνο, να επικρατεί μία ελάχιστη θερμοκρασία περίπου 600^oC (βαθμών Κελσίου) και το μονοξείδιο του άνθρακα να παραμένει με αυτές τις συνθήκες τουλάχιστο ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Αν μία από τις ανωτέρω συνθήκες δεν πληρούται, τότε ένα μέρος του μονοξειδίου του άνθρακα θα μείνει μονοξείδιο του άνθρακα και δε θα μεταβληθεί σε διοξείδιο του άνθρακα. Αυτό βέβαια σημαίνει αφενός μεν απώλεια ενέργειας, αφετέρου δε, όπως θα εξηγήσουμε αμέσως, δημιουργία ενός επικίνδυνου ρύπου, δηλαδή του αερίου μονοξειδίου του άνθρακα.

Μονοξείδιο του Άνθρακα

Γιατί όμως είναι το αέριο μονοξείδιο του άνθρακα ένας επικίνδυνος ρύπος; Προς τούτο πρέπει να ξέρουμε τα εξής: Όπως εξηγήσαμε στην 2^η μας Ενότητα (βλέπε σελ. 19), με την αναπνοή μας φτάνει ο αέρας που αναπνέουμε μέχρι τους πνεύμονές μας. Στους πνεύμονες κυκλοφορεί το αίμα μας έχοντας τις θρεπτικές ουσίες που χρειάζεται ο οργανισμός μας. Ο οργανισμός μας όμως χρειάζεται εκτός από τις

θρεπτικές ουσίες και οξυγόνο που είναι απαραίτητο για τις χημικές αντιδράσεις που λαβαίνουν χώρα στον οργανισμό μας. Ο αέρας όμως που αναπνέουμε αποτελείται κατά 21% από οξυγόνο. Το δε αίμα μας περιέχει μία πρωτεΐνη που λέγεται αιμοσφαιρίνη και έχει την τάση να ενώνεται με το οξυγόνο. Έτσι το αίμα που έχει τις θρεπτικές ουσίες, ενώνεται μέσα στους πνεύμονες και με το οξυγόνο του αέρα που αναπνέουμε και με το κυκλοφορικό σύστημα, δηλαδή τις αρτηρίες που γίνονται όλο και λεπτότερες φτάνει μέχρι και το τελευταίο κύτταρο διατηρώντας τον άνθρωπο εν ζωή.

Η αιμοσφαιρίνη όμως του αίματος ενώνεται μεν σχετικά εύκολα με το οξυγόνο, αλλά η αιμοσφαιρίνη ενώνεται 240 φορές πιο εύκολα με το αέριο μονοξείδιο του άνθρακα (αν βέβαια υπάρχει) παρά με το οξυγόνο. Έτσι, αν ο αέρας που αναπνέουμε περιέχει και μονοξείδιο του άνθρακα η αιμοσφαιρίνη του αίματός μας μπορεί να έχει δεσμεύσει πολύ μονοξείδιο του άνθρακα και λίγο οξυγόνο, ώστε το οξυγόνο που φτάνει σε όλο μας το σώμα μέσω του κυκλοφορικού συστήματος, να είναι λιγότερο απ' ότι είναι αναγκαίο μέχρι και καθόλου. Το αποτέλεσμα μπορεί να είναι ανάλογα με την ποσότητα του μονοξειδίου του άνθρακα που περιέχει ο αέρας που αναπνέουμε, πονοκέφαλος, ίλιγγος, κούραση, βούισμα στα αυτιά, λιποθυμία, ασφυξία, θάνατος.

Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι η αιτία από την οποία πέθαιναν συχνά άνθρωποι τα παλιά χρόνια από «μαγκάλια» και «σόμεπες», όταν δεν υπήρχε αρκετός αέρας για την τέλεια καύση του άνθρακα σε διοξείδιο του άνθρακα. Τι συνέβαινε δηλαδή; Οι άνθρωποι το χειμώνα λίγο προτού πέσουν να κοιμηθούν έβαζαν στο μαγκάλι ή στη σόμπα κάρβουνα και έκλειναν ερμητικά το σπίτι για να μην μπαίνει κρύο. Έτσι ο αέρας δεν ανανεωνότανε. Όσο περνούσε η ώρα, με την αναπνοή των περισσότερων ατόμων που κοιμόντουσαν στον ίδιο χώρο, το οξυγόνο του αέρα μειωνόταν με αποτέλεσμα να μην υπάρχει αρκετό οξυγόνο για να μεταβληθεί όλο το μονοξείδιο του άνθρακα σε διοξείδιο του άνθρακα. Έτσι αντί να φτάνει μέσω του κυκλοφορικού συστήματος σε όλο τον οργανισμό των ανθρώπων αρκετό οξυγόνο έφτανε το μονοξείδιο του άνθρακα με αποτέλεσμα ανάλογα με το πόσο πολύ μονοξείδιο του άνθρακα και πόσο λίγο οξυγόνο έφτανε στον οργανισμό μας να έχουμε τις συνέπειες που προαναφέραμε, δηλαδή πονοκέφαλο, ίλιγγο, κούραση, βούισμα στα αυτιά, λιποθυμία, ασφυξία, θάνατο. Βέβαια παρόμοιες περιπτώσεις υπήρξαν και πρότινος, όταν δηλαδή λόγω της κρίσης ξαναχρησιμοποιήθηκαν σόμεπες με κάρβουνο.

Αλλά και στα νεότερα χρόνια μπορεί το μονοξείδιο του άνθρακα να γίνει αιτία θανάτου για ένα πιο σύγχρονο λόγο. Αυτό συμβαίνει σε περιπτώσεις επισκευής αυτοκινήτου μέσα σε κλειστό χώρο στάθμευσης του αυτοκινήτου, με τον κινητήρα σε λειτουργία και κλειστή την πόρτα. Όσο περνά η ώρα με τον κινητήρα του αυτοκινήτου σε λειτουργία, τόσο πιο πολύ μονοξείδιο του άνθρακα βγαίνει από την εξάτμιση του αυτοκινήτου και το αναπνέει ο εργαζόμενος. Με αυτόν τον τρόπο το αίμα στους πνεύμονες δεσμεύει με την αιμοσφαιρίνη όλο και περισσότερο μονοξείδιο του άνθρακα και λιγότερο οξυγόνο. Έτσι το αίμα που μεταφέρεται με το κυκλοφορικό σύστημα σε όλον τον οργανισμό προσφέρει όλο και λιγότερο οξυγόνο με τα γνωστά αποτελέσματα. Γι' αυτό σε πολλές χώρες στους κλειστούς χώρους στάθμευσης των αυτοκινήτων είναι υποχρεωτική η ύπαρξη ανιχνευτή μονοξειδίου του άνθρακα, που προειδοποιεί με ηχητικό σήμα, όταν η συγκέντρωση του μονοξειδίου του άνθρακα στο χώρο υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια. Αυτό μου είναι μία πολύ γνωστή κατάσταση, αφού στο γκαράζ του σπιτιού που μέναμε στη Γερμανία υπήρχε ένας τέτοιος ανιχνευτής μονοξειδίου του άνθρακα.

Ακαυστοι Υδρογονάνθρακες

Μία άλλη οικογένεια επικίνδυνων ρύπων, που δημιουργείται σα συνέπεια της ατελούς καύσης των καυσίμων, είναι η εξής: Όπως αναφέραμε, σχεδόν όλα τα καύσιμα αποτελούνται από άνθρακα και υδρογόνο ή και ενώσεις αυτών των δύο στοιχείων που λέγονται υδρογονάνθρακες. Είναι επομένως δυνατόν κατά την ατελή καύση ενός καυσίμου να καταλήξουν στην ατμόσφαιρα με τα καυσαέρια διάφοροι υδρογονάνθρακες. Ορισμένοι όμως εξ αυτών είναι επικίνδυνοι, γιατί μπορεί εισπνεόμενοι σε μεγάλη περιεκτικότητα να προκαλέσουν καρκίνο. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι το βενζόλιο.

Όταν ένα καύσιμο καίγεται με έλλειψη του απαραίτητου οξυγόνου, τότε μπορεί κατά την καύση να δημιουργηθούν μετά από θερμική διάσπαση (πυρόλυση) του καυσίμου νέοι υδρογονάνθρακες, που δεν υπήρχαν αρχικά στο καύσιμο. Μία ομάδα από αυτούς, οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες είναι επικίνδυνοι γιατί ένα μέρος αυτών είναι γνωστοί ως καρκινογενείς, όπως το Βενζοπυρένιο.

Υπάρχει και μία άλλη περίπτωση κατά την οποία καταλήγουν στην ατμόσφαιρα μεγάλες ποσότητες από υδρογονάνθρακες. Η περίπτωση αυτή είναι, όταν βάζουμε καύσιμα στο αυτοκίνητό μας σε ένα πρατήριο. Παρ'ότι δε αυτή η περίπτωση δεν έχει να κάνει με καύση καυσίμων την αναφέρουμε και εδώ, επειδή αναφερόμαστε στους υδρογονάνθρακες. Κατά τη διάρκεια λοιπόν που σε ένα πρατήριο το καύσιμο εγκαταλείπει την αντλία του καυσίμου, για να μπει στην δεξαμενή καυσίμου του αυτοκινήτου μας, εξατμίζονται διάφοροι υδρογονάνθρακες (τους μυρίζουμε) και καταλήγουν στην ατμόσφαιρα. Έτσι προκειμένου να μην εισπνεύσουμε αυτούς τους υδρογονάνθρακες, είναι σκόπιμο να απομακρυνόμαστε από τις αντλίες των καυσίμων. Σε χώρες, που είναι πιο προοδευμένες από εμάς, υπάρχει νομοθεσία που επιβάλλει να υπάρχει σε κάθε αντλία καυσίμου και ένα σύστημα αναρρόφησης των ατμών του καυσίμου, που οδηγεί αυτούς τους ατμούς πίσω στη δεξαμενή των καυσίμων του πρατηρίου. Με αυτόν τον τρόπο οι ατμοί με τους υδρογονάνθρακες δε φτάνουν στους ανθρώπους που βρίσκονται στην περιοχή των αντλιών καυσίμου.

Αιθάλη

Όταν ένα καύσιμο καίγεται με έλλειψη του απαραίτητου οξυγόνου και επικρατούν συγχρόνως υψηλές θερμοκρασίες στην βάση της φλόγας, τότε μπορεί να δημιουργηθεί αιθάλη (καπνός), που αποτελείται από στοιχειώδη άνθρακα και εν μέρει από υδρογονάνθρακες. Ο σχηματισμός αιθάλης υπό τις ανωτέρω συνθήκες είναι πιο πιθανός, όσο η σχέση άνθρακα/υδρογόνου του καυσίμου είναι μεγαλύτερη. Η αιθάλη, που σχηματίζεται στις μηχανές ντίζελ, είναι σωματίδιο-φορέας για τους πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες, που σχηματίζονται επίσης στις μηχανές ντίζελ. Ως εκ τούτου η αιθάλη των μηχανών ντίζελ είναι ύποπτη για δημιουργία καρκίνου, αφού είναι φορέας πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων που, όπως αναφέραμε προηγουμένως, ένα μέρος αυτών είναι γνωστοί ως καρκινογενείς.

Στην επόμενη 4^η Ενότητα θα ασχοληθούμε με τις δύο άλλες αιτίες, για τις οποίες δημιουργούνται ρύποι κατά την καύση των καυσίμων.