

## Χημεία και Καθημερινή Ζωή



### 1. Από το σχολικό εργαστήριο στη χημική Βιομηχανία

Το δομικό υλικό ασβέστης παράγεται σε τεράστιες ποσότητες με ανάλογο τρόπο που παρασκευάστηκε στο εργαστήριο.

Η άσβεστος ή οξείδιο του ασβεστίου  $\text{CaO}$  προέρχεται από τον ασβεστόλιθο με μεγάλα ποσοστά ανθρακικού ασβεστίου  $\text{CaCO}_3$ , μετά από φρύξη. (Θέρμανση σε υψηλή θερμοκρασία)

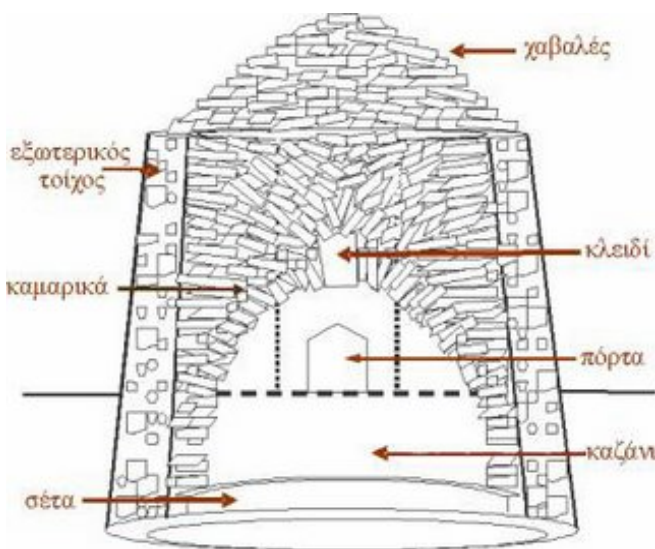
#### Παρασκευή

Η πρώτη ύλη για την παραγωγή του ασβέστη είναι ο ασβεστόλιθος από τον οποίο αποτελούνται ολόκληρες οροσειρές. Ο ασβεστόλιθος είναι επί το πλείστον ανθρακικό ασβέστιο  $\text{CaCO}_3$  και μπορεί να περιέχει μέχρι και 10%  $\text{MgCO}_3$ , άμμο  $\text{SiO}_2$  και άργιλο  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Με τη πύρωση στους  $1400^\circ\text{C}$ , λαμβάνεται το οξείδιο του ασβεστίου  $\text{CaO}$  το οποίο ονομάζεται άνυδρος ασβέστης. Η τεχνική της πύρωσης γίνεται σε μεγάλες φρεατώδεις καμίνους (ασβεστοκάμινα). Ο άνυδρος ασβέστης ψεκάζεται με νερό και έτσι σχηματίζεται το υδροξείδιο του ασβεστίου (ασβεστοπολτός). Το σβήσιμο του ασβέστη είναι μια εξώθερμη αντίδραση. Στην αντίδραση του άνυδρου ασβέστη με λίγο νερό θερμαίνεται από τη θερμότητα τόσο πολύ, ώστε εν μέρη να εξατμίζεται σφυρίζοντας. Ο σβησμένος ασβέστης αναμιγνύεται με άμμο και νερό και δίνει ένα είδος πολτού που ονομάζεται κονίαμα (κουρασάνι). Αυτό χρησιμοποιείται ως δομικό υλικό σύνδεσης καθώς και ως επίχρισμα.

Η διαδικασία γίνεται στα γνωστά ασβεστοκάμινα, είτε τα παραδοσιακά με χτιστό καμίνι είτε τα πιο σύγχρονα με μονό ή διπλό καμίνι. Η ποιότητα της ασβέστου που παράγεται με αυτόν τον τρόπο εξαρτάται από την σύσταση του πετρώματος, την περιεκτικότητα σε  $\text{CaO}$  και την σωστή διαδικασία παραγωγής (λιοτρίβιση, φρύξη). Το λευκό χρώμα του παραγόμενου προϊόντος είναι ενδεικτικό της καθαρότητας, ενώ παρουσία άλλων χρωμάτων ενδεικτικό ξένων προσμίξεων. Η άσβεστος είναι ένα πορώδες εύθρυπτο υλικό με χαμηλό φαινόμενο ειδικό βάρος.

## Παραδοσιακός τρόπος παρασκευής ασβέστη

Πολλές φορές συμβαίνει, σ' όσους αρέσει να περιδιαβαίνουν τις ερημιές πεζοπορώντας, να ξεφυτρώνουν μπροστά τους στα πιο απίθανα σημεία, μακριά από κατοικημένες περιοχές, κάποια στρογγυλά, ερειπωμένα κτίσματα. Κι αν για τους παλαιότερους είναι γνωστά και οικεία, αφού από αυτά, για μέχρι πριν από δυο-τρεις δεκαετίες, παράγονταν το βασικό οικοδομικό -και όχι μόνο- υλικό, ο ασβέστης, που πάνω του στηρίζονταν η ανάπτυξη του τόπου, οι νεώτεροι αγνοούν βασικές πληροφορίες γύρω από αυτά.



Παραδοσιακά ασβεστοκάμινα

Μπορεί στη θέα να μην εντυπωσιάζουν με κάποια ιδιαίτερη αρχιτεκτονική, όπως π.χ. οι νερόμυλοι ή οι ανεμόμυλοι, έχουν όμως τη δική τους ενδιαφέρουσα όσο και σκληρή ιστορία: την πατροπαράδοτη παραγωγική διαδικασία, με την οποία η πέτρα γίνονταν ασβέστης.

## Επιλογή τοποθεσίας

Τα ασβεστοκάμινα είναι πάντα καλά κρυμμένα σε μέρη προφυλαγμένα από τον άνεμο, συνήθως στη βάση μιας πλαγιάς, όπου συντρέχουν οι εξής προϋποθέσεις: υπάρχουν κοιτάσματα ασβεστόπετρας -η πιο αποδοτική (καθαρή) θεωρούνταν αυτή με την μπλε απόχρωση- και πολλοί θάμνοι και μικρά δέντρα, που θα μεταφέρονται κυλώντας στην κατηφορία προς το καμίνι. Για τους παραπάνω λόγους, συναντάμε τα καμίνια σε συγκεκριμένες περιοχές (φρυγανότοπους) και πιο συχνά κοντά σε μικρούς ποταμούς. Επίσης σε περιοχές όπου υπάρχουν κοιτάσματα λιγνίτη.

## Κατασκευή

Καλό θα ήταν -όχι όμως και απαραίτητο- να υπήρχε πίσω ή όσο γινόταν γύρω από αυτό, κάθετο έδαφος από σκληρό χώμα, που θα χρησίμευε για μόνωση. Στην αρχή έσκαβαν ένα λάκκο βάθους 1 έως 1,5 μέτρου, δηλαδή όσο περίπου το  $\frac{1}{3}$  του συνολικού ύψους του καμινιού. Μέσα και κυκλικά σ' αυτόν έχτιζαν τον εξωτερικό τοίχο του καμινιού πάχους 80 ως 120 εκατοστών με μεγάλες πέτρες και χώμα. Στη βάση του τοίχου, εσωτερικά, έκαναν μια μικρή βάση, τη «σέτα», φάρδους 20 και ύψους 50 πόντων περίπου απ' όπου

θα άρχιζαν αργότερα το χτίσιμο των «καμαρικών». Την ίδια διάσταση με τη διάμετρό του θα έπρεπε πάντα να είχε και το ύψος από τον πάτο του. Τέλος έκαναν επάλειψη με λάσπη σ' όλη την εσωτερική πλευρά του τοίχου για καλύτερη θερμομόνωση. Αν και οι διαστάσεις των ασβεστοκάμινων διαφέρουν, εδώ θεωρούμε ένα τυπικού μεγέθους ασβεστοκάμινο, που έχει καθαρή εσωτερική διάμετρο (χωρίς δηλ. σ' αυτή να περιλαμβάνεται ο τοίχος) γύρω στα 4 μέτρα. Το καμίνι αυτό είχε προδιαγραφές να βγάλει 500 έως 600 καντάρια ασβέστη (1 καντάρι = 44 οκάδες\*\*, δηλ. περίπου 30 τόνους).

## **Προετοιμασία**

Οι διαλεγμένες για να γίνουν ασβέστης πέτρες, έβγαιναν από τα γύρω κοιτάσματα με λοστούς και «βαριές» και έσπαγαν σε μικρά κομμάτια για να χτιστούν. Στην αρχή ξεχώριζαν μικρά κομμάτια για να ταιριάζουν με το φάρδος της «σέτας», πάνω στην οποία και ακολουθώντας την κυκλικά, θα άρχιζε το χτίσιμο. Μέχρι το ύψος του εδάφους τα «καμαρικά» χτίζονταν με τη μορφή του «ψαροκόκαλου». Όσο ο εσωτερικός αυτός τοίχος σηκώνονταν, έκλινε, όπως και οι πέτρες του, προς τα μέσα, έτσι όπως βλέπουμε στα πετρόχιστα γεφύρια, με τα έξω καμαρικά να πλακώνονται στο πίσω μέρος τους με άλλα, μεγαλύτερα, για να μην πέφτουν.

Η εσωτερική κλίση του τοίχου κατέληγε σε θόλο περίπου στα 2,5 μέτρα από τον πάτο του καμινιού ή αλλιώς, 1 μέτρο από το έδαφος. Τα καμαρικά δεν έπρεπε ποτέ να είναι κολλημένα, αλλά να σχηματίζουν κενά μεταξύ τους, για να περνά η φλόγα. Γενικά, η λογική του χτισίματος των καμαρικών, ήταν η διευκόλυνση της κυκλοφορίας εσωτερικών ρευμάτων αέρα. **Το χτίσιμο των καμαρικών απαιτούσε μεγάλη μαστοριά και προσοχή, καθώς ένα λάθος μπορούσε να στοιχίσει όλο το καμίνι.** Στην κορυφή του θόλου έμπαινε σφηνωτά μια μεγάλη πέτρα, το «κλειδί» ή «παπάς». Από εκεί και πάνω το καμίνι φορτώνονταν με άλλες πέτρες, μικρές και μεγάλες, πάντα με κενά ανάμεσά τους, ώστε ο «χαβαλές» του, η απόσταση δηλ. της κορυφής του σωρού από το πάνω μέρος του εξωτερικού τοίχου, να έφτανε ή και να ξεπερνούσε το 1 μέτρο. Στο τέλος, έχτιζαν και την «πόρτα» αφήνοντας σ' αυτή μόνο ένα άνοιγμα, που ξεκινούσε από την επιφάνεια του εδάφους, διαστάσεων 60X60 εκατ. περίπου, αποτελούμενο από δυο όρθιες πέτρες, τις «πορτοσές» και δύο άλλες από πάνω τους σκεπαστές. Από αυτό το άνοιγμα θα γίνονταν η τροφοδοσία του καμινιού.

Για το χτίσιμο των καμαρικών, αν δούλευαν δύο άνθρωποι, χρειαζόνταν 10 με 15 ημέρες. Εντωμεταξύ, είχαν κοπεί και συγκεντρωθεί σε σωρούς από δεμάτια γύρω από το καμίνι άφθονα θαμνόκλαδα και ξύλα από τη γύρω περιοχή. Τα δεμάτια, όταν τα απόθεταν, τα πλάκωναν με πέτρες ώστε να αποκτήσουν συνοχή. Υπολογίζεται ότι η παραγωγή 600 κανταριών ασβέστη (30 τόνοι περίπου), απαιτούσε την καύση 1000 δεματιών ξύλων των 50 κιλών το καθένα (~ 50 τόνους ξύλα).

## **Λειτουργία**

Το ψήσιμο του καμινιού γινόταν πάντα το καλοκαίρι. Ενώ για το χτίσιμο του εργάζονταν οι συνέταιροι που συνήθως ήταν δύο, για το κουβάλημα των ξύλων και για το ψήσιμο του καμινιού χρειάζονταν πολλοί εργάτες, 8 με 10.

Η τροφοδοσία του καμινιού οργανώνονταν σε βάρδιες των τριών ατόμων: ο ένας κουβαλούσε τα δεμάτια κοντά στο καμίνι, ο δεύτερος τα διέλυε και τα τακτοποιούσε σε «μπουκιές» μπροστά στο στόμιο, και ο τρίτος έριχνε ακατάπαυστα τις μπουκιές μέσα στο «καζάνι», ακολουθώντας κυκλική φορά, ώστε να υπάρχει ομοιόμορφο ψήσιμο.

Οι παραπάνω εργασίες γινόταν από τους εργάτες χρησιμοποιώντας το «τσατάλι», εργαλείο που κατέληγε σε μια διχάλα. Η βάρδια άλλαζε το πολύ κάθε 2 ώρες, καθώς κανείς δεν μπορούσε να αντέξει παραπάνω χρόνο τη μεγάλη θερμοκρασία τόσο κοντά στο καμίνι (ο ασβεστόλιθος ψήνεται στους 1000° Κελσίου). Για τον κάθε εργάτη 2 ώρες εργασίας ακολουθούσαν από 4 ώρες ξεκούρασης, έτσι ώστε στο τέλος του 24ωρου να είχε συμπληρώσει 8ωρο. Η φωτιά έπρεπε να καίει σταθερά 60-90 ώρες, ανάλογα με την ποσότητα και την ποιότητα της πέτρας.

Ότι το καμίνι είχε ψηθεί γινόταν αντιληπτό από τη φλόγα που έπαιρνε μπλε χρώμα, αλλά κυρίως από το «κάθισμα» του καμινιού, δηλαδή το αισθητό και ομοιόμορφο χαμήλωμα του σωρού και του εσωτερικού τοίχου. Πολλές ήταν οι αποτυχίες, είτε γιατί το καμίνι δε ψήνονταν όπως έπρεπε σε υψηλή θερμοκρασία, είτε γιατί με τις διαστολές και τις εκρήξεις των ξένων σωμάτων που περιείχε η πέτρα, και σε συνδυασμό με κακό χτίσιμο των καμαρικών, ο θόλος κατέρρεε μέσα στις στάχτες. Αφού όλα πήγαιναν καλά, στο τέλος έκλειναν το άνοιγμα με πέτρες και λάσπη για να μη χάνεται η θερμοκρασία και έφευγαν.

## **Μετά το ψήσιμο**

Οι ασβεστοποιοί επέστρεφαν στο καμίνι μετά από αρκετές ημέρες (καμιά 10ριά) όταν πια θα είχε κρυώσει. Αφού ξέχτιζαν την πόρτα, άρχιζε η συλλογή των κομματιών του ασβέστη πια, που έμπαιναν σε τρίχινα τσουβάλια και διακινούνταν με ζώα, ή με βάρκες αν το καμίνι βρισκόταν κοντά στη θάλασσα.

Το ζύγισμα γινόταν με το «καντάρι», όργανο μέτρησης βάρους με μονάδα την οκά.(1 οκά=1280 g) Αυτός που αγόραζε τον ασβέστη, τον «έσβηνε» με νερό μέσα σ' ένα βαρέλι ή σ' άλλο δοχείο πολύ προσεκτικά, γιατί στη διάρκεια της ένωσης με το νερό αναπτύσσονταν μεγάλη θερμοκρασία, το καυτό υγρό κόχλαζε και τινάζονταν σωματίδια επικίνδυνα για το δέρμα και τα μάτια. Κατόπιν, έριχνε το σβησμένο ασβέστη σε λάκκο που είχε ανοίξει στο χώμα, τον «ασβεστόλακκο». Ο πολτοποιημένος πια ασβέστης σχημάτιζε μια αδιάβροχη πέτρα στα τοιχώματα του λάκκου κι έτσι σκεπασμένος με

χώμα και υγρός μπορούσε να διατηρηθεί εκεί για καιρό, όσο τουλάχιστον απαιτούνταν οι οικοδομικές εργασίες.

**Να σημειωθεί ότι το ασβεστοκάμινο που έμενε πίσω δεν ανήκε σ' αυτόν που το έχτισε και οποιοσδήποτε θα μπορούσε στο μέλλον να το ξαναχρησιμοποιήσει.** Το πρόβλημα ήταν ότι με την προηγούμενη χρήση του, ολόκληρη η περιοχή γύρω απ' αυτό σχεδόν αποψιλώνονταν, οπότε αυτό εγκαταλείπονταν αναγκαστικά για κάποια χρόνια, μέχρι να ξαναβγούν και να μεγαλώσουν οι θάμνοι και τα δέντρα. Ήταν πιο εύκολο, όπως και συχνά γινόταν, να μεταφερθούν από μακριά οι πέτρες στο καμίνι, παρά τα καυσόξυλα.

Η ιστορία των ασβεστοκάμινων και αυτής της διαδικασίας παραγωγής του ασβέστη, μας πάει πίσω στα αρχαία χρόνια. Μελανό σημείο, η καταστροφή μέσα σ' αυτά, μαρμάρων και γλυπτών από αρχαίους ναούς, οι οποίοι θεωρήθηκαν επικίνδυνοι για τη διατήρηση της ειδωλολατρίας από φανατικούς χριστιανούς.

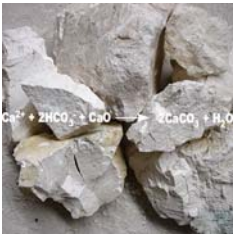
Πολύ αργότερα, στις αρχές του 20ού αιώνα, κατασκευάστηκαν και λειτούργησαν στην Αττική τα πρώτα διαφορετικού τύπου καμίνια, που χρησιμοποιούσαν ως καύσιμη ύλη πετρέλαιο. Είναι μεγάλα στρογγυλά οικοδομήματα, μεπανύψηλους καπνοδόχους, που τώρα θεωρούνται διατηρητέα. Σήμερα, ο ασβέστης παράγεται πάντα από το ψήσιμο του ασβεστόλιθου, αλλά σε οργανωμένες μονάδες, με διαδικασία που πραγματοποιείται εξολοκλήρου από μηχανοκίνητα μέσα.

### **Σύγχρονος τρόπος παρασκευής ασβέστη**

Σήμερα η παραγωγή του ασβέστη γίνεται σε σύγχρονες βιομηχανικές μονάδες όπως φαίνεται στη φωτογραφία.



## 2. Οι χρήσεις του ασβέστη



Οι χρήσεις του ασβέστη καλύπτουν διάφορους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Είναι βασικό συστατικό σε όλες σχεδόν τις οικοδομικές εργασίες. Ανακατεμένος μόνο με άμμο και στα νεώτερα χρόνια και με τσιμέντο, χρησιμοποιείται στο σοβάτισμα. Άλλωστε και η ίδια η γνωστή μας σταχτιά σκόνη του τσιμέντου, είναι προϊόν φυσικού ή τεχνητού μίγματος ασβεστόλιθου με άργιλο, που ψήνεται σε ειδικά περιστρεφόμενα καμίνια σε υψηλές θερμοκρασίες (1450°C). Επίσης, για το άσπρισμα των σπιτιών και των δρόμων.

Στη γεωργία χρησιμεύει για πρόληψη ασθενειών, είτε ρίχνοντάς τον με μορφή σκόνης στα φύλλα, είτε βάζοντάς τους κορμούς των δέντρων, ακόμη και για εμπλουτισμό του εδάφους ανακατεύοντάς τον με το χώμα.

Ασβέστης χρησιμοποιείται και στην υαλουργία ως βασικό υλικό μαζί με την άμμο και τη σόδα λειτουργώντας ως σταθεροποιητής, καθώς και στη βυρσοδεψία για τον καθαρισμό και την απομάκρυνση των τριχών από τα δέρματα.

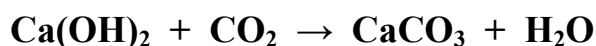
Ο άσβεστος ασβέστης (ξηρή άσβεστος), χρησιμοποιείται ως πυρίμαχο υλικό για εσωτερική επένδυση φούρνων, καθώς αποτελεί σώμα δύστηκτο (λιώνει στους 2580° C).

Επίσης χρησιμοποιείται στην κατεργασία της ζάχαρης και του χαρτιού καθώς και στην αποσκλήρυνση του νερού.

## 3. Η σκλήρυνση του ασβεστοκονιάματος

Η κυριότερη χρήση του ασβέστη στην οικοδομική, είναι η παρασκευή κονιαμάτων (σοβάς), δηλαδή συνδετικών μιγμάτων που συγκολλούνται μεταξύ τους και συγκρατούν τα δομικά στοιχεία, όπως οι πέτρες και τα τούβλα.

Για την παρασκευή του σοβά, αναμιγνύεται ασβεστοπολτός με άμμο σε αναλογία βάρους περίπου 1:5 και προστίθεται νερό μέχρι να σχηματιστεί ένας παχύς πολτός. Με την επίδραση του CO<sub>2</sub> της ατμόσφαιρας στο Ca(OH)<sub>2</sub>, σχηματίζεται στερεό CaCO<sub>3</sub> σύμφωνα με την αντίδρασης:



ενώ συγχρόνως το νερό εξατμίζεται και έτσι το κονίαμα μετατρέπεται σε μια σκληρή και ανθεκτική μάζα. Η άμμος του κονιάματος είναι αδρανές συστατικό και δε μετέχει ενεργά στη χημική διεργασία της σκλήρυνσης. Η προσθήκη της άμμου γίνεται και για να διευκολυνθεί η εισχώρηση του CO<sub>2</sub> του αέρα στο εσωτερικό της μάζας του κονιάματος, ώστε να αντιδράσει με όλη την ποσότητα του Ca(OH)<sub>2</sub> και όχι με το εξωτερικό μόνο στρώμα. Με τη στερεοποίηση του κονιάματος οι κόκκοι της άμμου ενσωματώνονται στο σχηματιζόμενο CaCO<sub>3</sub> και δίνουν ένα συμπαγές στερεό μικρότερου συνολικού κόστους.