

ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Προσθετικά υλικά (fillers)

- Υλικά που προσθέτουμε σε ένα μείγμα για τη βελτίωση των ιδιοτήτων του (σκληρότητα, ευθραυστότητα, αντοχή σε κρούση και συμπίεση, σημείο τήξεως και αντοχής στη φωτιά, επιφανειακή υφή, ηλεκτρική αγωγιμότητα κ.α.).
- Στην πιο συνηθισμένη περίπτωση: αύξηση του όγκου του μίγματος με χρήση φθηνότερου προσθετικού ~> μείωση του κόστους του τελικού προϊόντος (Εικ. 1).
- Τότε προσθετικά --> ΠΛΗΡΩΤΙΚΑ

Εικ. 1

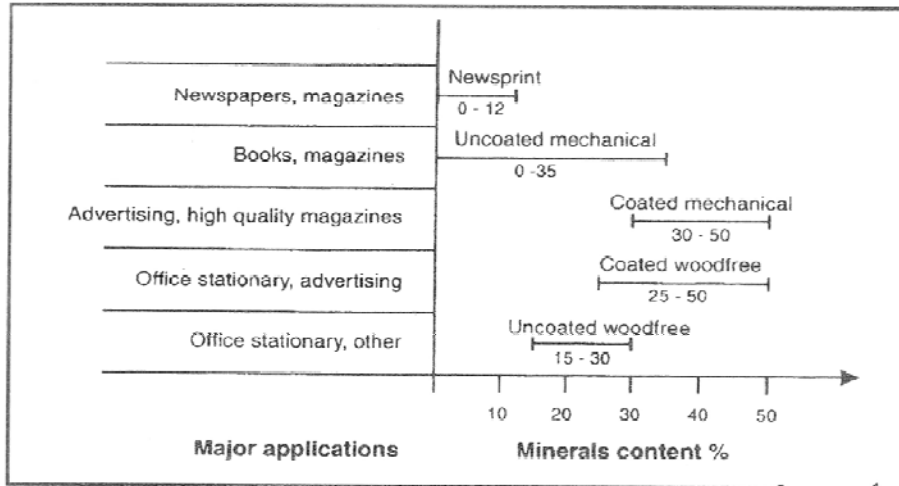


Figure 1. Typical mineral content of printing/writing papers

Πίνακας 1

| ΔΙΑΦΟΡΑ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΑ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥΣ | |
|--|--|
| Γύψος | Χρωστικές, χαρτί, βαμβακερά προϊόντα, εντομοκτόνα. |
| Διατομίτης | Χρωστικές, χαρτί, πλαστικά, εντομοκτόνα, τσιμέντο. |
| Μπεντονίτης | Εντομοκτόνα, φυτοφάρμακα, σφαιρίδια σιδηρομεταλλεύματος, ασφαλτός. |
| Καολίνης | Χρωστικές, χαρτί, μελάνι, πλαστικά, καουτσούκ, εντομοκτόνα. |
| Βερμικουλίτης | Λιπάσματα, βελτίωση εδαφών. |
| Αργιλικός σχιστόλιθος | Χρωστικές, βιτουμένια, σκληρό καουτσούκ. |
| Νεφελινικός συηνίτης | Χρωστικές, πλαστικά, γυαλί, κεραμικά. |
| Σαπωνόλιθος | Εντομοκτόνα, φυτοφάρμακα. |
| Μοσχοβίτης | Χρωστικές, ταπετσαρίες, καουτσούκ. |
| Περλίτης | Ελαφρό σκυρόδεμα, χρωστικές πλαστικά. |
| Τσιμέντο | Άσφαλτος. |
| Κίσηρης | Στόκος, σοβάδες, λειαντικά, ελαφρό σκυρόδεμα. |
| Πυροφυλλίτης | Εντομοκτόνα, χρωστικές, καουτσούκ. |
| Τριπολίτης Γη | Χρωστικές, βιτουμένια. |

Παράγοντες που καθορίζουν τη δυνατότητα εκμετάλλευσης ενός κοιτάσματος:

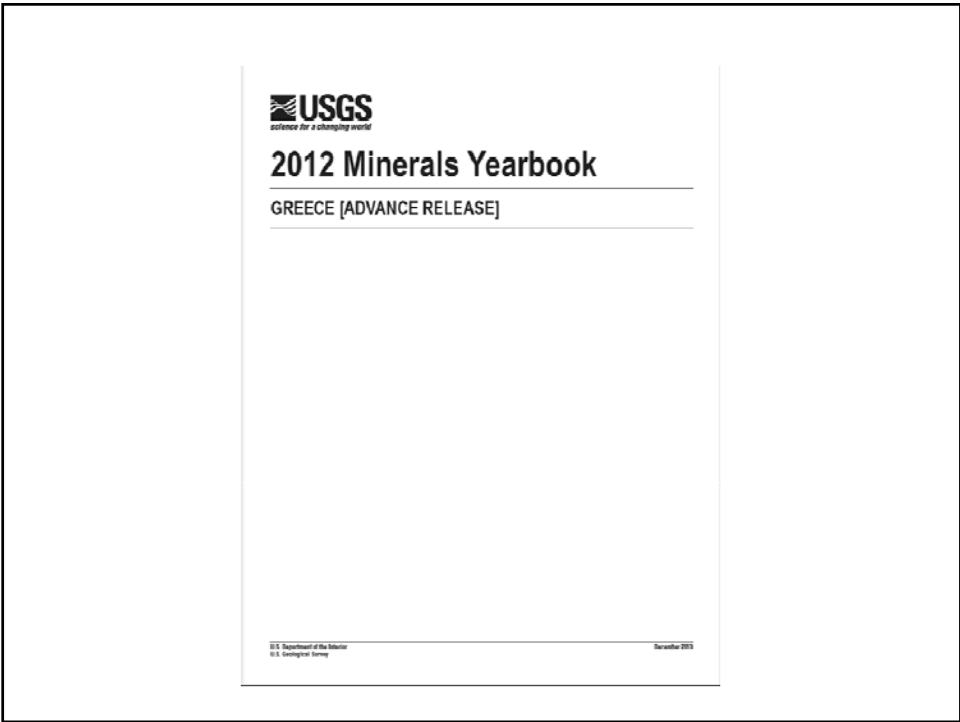
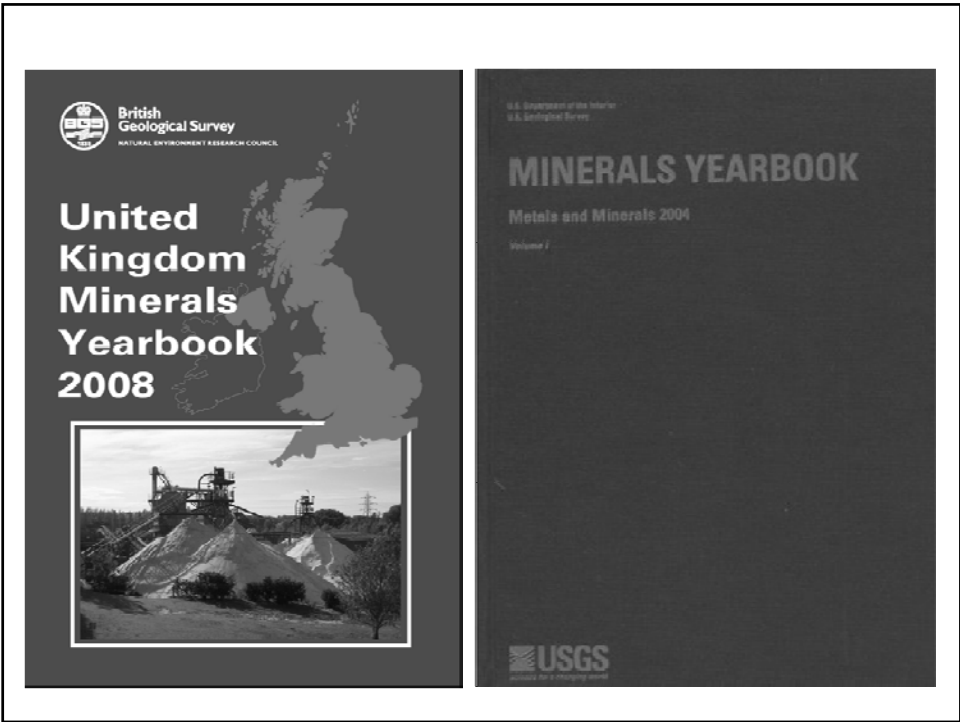
- ✓ Γεωγραφική θέση (κόστος μεταφοράς).
- ✓ Καθαρότητα (κόστος επεξεργασίας).
- ✓ Φυσικά χαρακτηριστικά (καταλληλότητα για μία συγκεκριμένη χρήση).

Υπάρχουν:

- 40 ποιότητες καολίνη
- 25 ανθρακικού ασβεστίου
- 8 βαρύτη
- 10 μαρμαρυγία
- 20 τάλκη

.....

--> αδύνατη η σύγκριση εάν δε λάβουμε υπόψη μια συγκεκριμένη χρήση



- Η **απόδοση** στη χρήση ενός προσθετικού είναι αποτέλεσμα αφ' ενός των χαρακτηριστικών του ορυκτού και αφ' ετέρου των χαρακτηριστικών που του προσδίδονται κατά την επεξεργασία (όπως σκληρότητα, σχήμα & μέγεθος κόκκων, χρώμα, δείκτης διαθλάσεως, χημική σύσταση και χημική συμπεριφορά, Πίν. 2).

Πίνακας 2

Table 1. Comparison of mineral paper fillers

| | <i>Kaolin</i> | <i>Natural calcium carbonate</i> | <i>Precipitated calcium carbonate</i> | <i>Talc</i> |
|--------------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| Chemical composition (approx.) | $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ | $CaCO_3$ | $CaCO_3$ | $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ |
| Crystal shape | hexagonal platelets | orthorhombic | hexagonal or rhombic | monoclinic lamellae |
| % brightness | 70-88 | 82-90 | 95-98 | 70-88 |
| particle size, μ | 0.3-5 | 0.5-5 | 0.2-0.5 | 0.2-5 |
| Abrasion (AT 1000) g/m^2 | 12-35 | 5-15 | 0.5-3 | 5-25 |
| Refractive index | 1.56 | 1.58 | 1.54 | 1.57 |
| Specific gravity, g/cm^3 | 2.8 | 2.7 | 2.7 | 2.7 |
| Specific surface area, m^2/g | 4-15 | 3-4 | 3-10 | 5-20 |

source: Paper Industry Requirements on Fillers and Coating Pigments for Paper Manufacturing, Dr.-Ing. H. Grossmann & Dr.-Ing. H-C Völkel, Papiertechnisches Stiftung

- Το **κόστος παραγωγής**: σημαντικός παράγων, ιδίως αν πρόκειται για απλό πληρωτικό και όχι βελτιωτικό της ποιότητας του τελικού προϊόντος.
- Το **μέγεθος κόκκων**: σημαντικό (ένα λεπτόκοκκο προσθετικό τείνει να γεμίζει μικρότερα κενά, κάνει πιο λείες τις επιφάνειες και αυξάνει τη ρευστότητα του προϊόντος).

Άλλοι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση:

- το σχήμα των κόκκων,
- το χρώμα (χρωστικές, χαρτί), που συχνά ρυθμίζεται μέσω της κονιοποίησης (όσο πιο λεπτόκοκκο, τόσο πιο λευκό φαίνεται),
- η χημική σύσταση ,
- η παρουσία υγρασίας κ.α.

Πίν. 3. Φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά ενός Βρετανικού «λευκαντικού» και τυπικές βιομηχανικές χρήσεις (Power, 1985)

Table 13 Chemical and physical characteristics of a British produced whiting and the typical industrial uses, after Power (1985).

| Typical Applications | PAINT | RUBBER | PAPER | | | POLISH CHEMICALS | |
|---|--------------------------|---------|-------|------------|----------|-------------------|---------------|
| | | | PVC | FILLER | PAPER | COATING | ETC |
| ECC product specification | Queensgate 'Paris White' | Polcarb | G400 | Queensfill | NP100 | Carbital (marble) | Queensgate 19 |
| CaCO ₃ | 96.15 | 98.5 | 98.5 | 96.15 | 98.5 | 98.1 | 96.15 |
| Water soluble salt content % | 0.13 | 0.10 | 0.14 | 0.13 | 0.14 | — | 0.13 |
| Moisture content % | 0.20 | 20.0 | 1.0 | 15%* | — | — | 0.20 |
| Particle size distribution | | | | | | | |
| plus 53 microns | 0.3 | 0.02 | 0.1 | 0.75 | 0.02 | 0.01 | 9.0 |
| plus 10 microns | 18 | 1.0 | 13 | 18 | 1.0 | 1.0 | 30 |
| plus 5 microns | 33 | 2.5 | 35 | 35 | 2.5 | 4.0 | 53 |
| minus 2 microns | 36 | 80(±3%) | 40 | 40 | .80(±3%) | 90 | 28 |
| minus 1 micron | — | 42 | — | — | 42 | 70 | — |
| Specific surface area m ² /g | 2.70 | 6.0 | 1.88 | 2.2 | 8.0 | 5-16 | 1.5 |
| Brightness % | 85.5 | 89.0 | 84.0 | 85.5 | 89.0 | 96.0 | 84.7 |
| *slurry form | | (±0.7%) | | | | | |

- Οι απαιτήσεις για ακρίβεια στις μετρήσεις των φυσικών χαρακτηριστικών αυξάνονται καθώς εξειδικεύονται οι χρήσεις κάθε προσθετικού στη βιομηχανία.
- Για την αποδοχή ενός προσθετικού ο παρασκευαστής θα πρέπει να ξέρει εκ των προτέρων με ποιο ακριβώς τρόπο θα επηρεάσει τα τελικά προϊόντα.
- Η βιομηχανία των προσθετικών έχει σκοπό την παρουσίαση ενός προϊόντος με τον πιο ελκυστικό τρόπο και στην καλύτερη δυνατή τιμή.
- Καθώς οι τιμές των πρώτων υλών αυξάνονται, η ανάπτυξη παραγωγής πληρωτικών γίνεται επιτακτική (καολίνης, ασβεστίτης).

ΤΑ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΑ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΑΜΙΑΝΤΟΣ

Χαρακτηριστικά Τελικού προϊόντος:

- ✓ υψηλή μηχανική αντοχή
- ✓ άριστη θερμική αντίσταση
- ✓ ελάχιστη συστολή-διαστολή
- ✓ καλή εμφάνιση επιφάνειας
- ✓ τέλειες μονωτικές ιδιότητες

Συνήθεις εφαρμογές:

Πλάκες πατώματος, θερμομονωτικές πλάκες στέγασης, βινύλιο-αμίαντο, καλύμματα μηχανών, σωληνώσεις για ειδικές χρήσεις όπου απαιτούνται υψηλές T, ηλεκτρικές εφαρμογές, συσκευές (όπως: ανεμιστήρες, κλιματιστικά, θερμάστρες).

ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ

Προέλευση: ανθρακικά πετρώματα (μάρμαρα και ασβεστόλιθοι)

Επιθυμητές ιδιότητες:

- ✓ μέγεθος 0.1-20 μ
- ✓ χαμηλό κόστος
- ✓ χαμηλή απορροφητικότητα ελαίων
- ✓ εύκολη ανάμιξη με την πρώτη ύλη

Ιδιότητες τελικού προϊόντος:

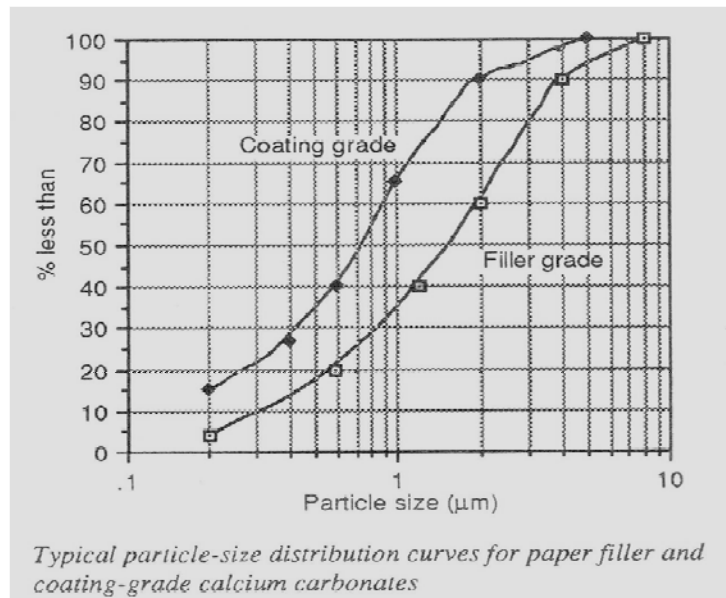
- ✓ μεγαλύτερη γυαλάδα σε επιφάνειες
- ✓ μείωση «ασπρίσματος» των ελαστικών προϊόντων
- ✓ διηλεκτρικές ιδιότητες (σε ειδικά μίγματα)
- ✓ αντοχή σε καιρικές συνθήκες
- ✓ έλεγχος συρρίκνωσης

Συνήθεις εφαρμογές (πλαστικών με προσθετικά ανθρακικού ασβεστίου):

Σκάφη εμπορικά και αναψυχής, υδραυλικά υλικά, έπιπλα, ηλεκτρικές εφαρμογές, σωλήνες, ταπετσαρίες, πατώματα, χαλιά, μονωτικά, φύλλα πλαστικού, σόλες παπουτσιών, οικιακός εξοπλισμός.

- Το κονιοποιημένο ανθρακικό ασβέστιο, γνωστό και ως «λευκαντικό», είναι το κυριότερο υλικό που χρησιμοποιείται ως εναλλακτικό του καολίνη στη βιομηχανία του χαρτιού, τόσο ως προσθετικό όσο και για τη δημιουργία στρώματος επικάλυψης (Πίν. 3).
- Τα τεχνικά προβλήματα χρήσης του ανθρακικού ασβεστίου ως προσθετικού στο χαρτί απαλείφθηκαν με την εισαγωγή αλκαλικών και ουδέτερων, αντί των παραδοσιακών όξινων συστημάτων που αντιδρούσαν με το ανθρακικό ασβέστιο, ενώ το παραγόμενο χαρτί είναι ανθεκτικότερο.
- Επιπλέον, έχει προχωρήσει η τεχνολογία που παράγει ανθρακικό ασβέστιο με λεπτότερο μέγεθος κόκκου (80-90% < 2 μm) με αποτέλεσμα να έχει καθιερωθεί πλέον η χρήση του ανθρακικού ασβεστίου ως η κυριότερη βαφή επίστρωσης. Το ανθρακικό ασβέστιο προσδίδει στο επιφανειακό στρώμα του χαρτιού λαμπρότητα, αδιαφάνεια, ομαλή επιφάνεια και καλή αντίδραση με το μελάνι (Εικ. 2).

Εικ. 2 Τυπικές καμπύλες κατανομής μεγέθους κόκκου ανθρακικού ασβεστίου ποιότητας πληρωτικού και επίστρωσης



- Σημαντικές ιδιότητες του ανθρακικού ασβεστίου είναι το χαμηλό κόστος, η υψηλή λαμπρότητα και η καλή συνοχή, αλλά και οι ευνοϊκές ρεολογικές ιδιότητες που επιτρέπουν επιστρώσεις πλούσιες σε στερεά συστατικά και επομένως οικονομία σε κόστη ξήρανσης.
- Άλλες χρήσεις του ανθρακικού ασβεστίου είναι ως λειτουργικό πληρωτικό σε βαφές και πλαστικά και μάλιστα με προδιαγραφές όχι τόσο απαιτητικές όσο αυτές της βιομηχανίας του χαρτιού (Πίν. 3).

ΑΡΓΙΛΙΚΑ ΟΡΥΚΤΑ

- κατασκευή θερμοπλαστικών κάλυψης καλωδίων (κυρίως τα ασβεστούχα)
 - ✓ βελτιώνουν μονωτικές ιδιότητες του μείγματος
 - ✓ αυξάνουν διηλεκτρικές ιδιότητες
- συνδυάζονται εύκολα με ανθρακικό ασβέστιο (ή άλλα προσθετικά)
 - ✓ μείωση κόστους
 - ✓ βελτίωση μηχανικών ιδιοτήτων και εμφάνισης
- ανάμιξη με PVC → μεγαλύτερη ευκαμψία και σκληρότητα από ότι το ανθρακικό ασβέστιο

ΒΑΡΥΤΗΣ

Χαρακτηριστικές ιδιότητες:

- ✓ Χημικά αδρανές υλικό,
- ✓ κρυσταλλικό στη δομή,
- ✓ λεπτότατα λειοτριβημένο,
- ✓ λευκό ή σε αποχρώσεις του γκρι
- ✓ με μεγάλο ειδικό βάρος (~4,5).

Συνήθεις εφαρμογές:

- Πλαστικά επιπλο-βιομηχανίας για την επίτευξη μεγαλύτερου βάρους και πυκνότητας σε αντικατάσταση των σκληρών ξύλων.
- Υλικά εκτεθειμένα σε όξινες συνθήκες
- Φαρμακευτική
- Βιομηχανία καλλυντικών

ΤΑΛΚΗΣ

Χαρακτηριστικές ιδιότητες:

- ✓ Μοναδικές φυσικές ιδιότητες, σημαντικές στη βιομηχανία πλαστικών.
 - Η πεπλατυσμένη δομή του υπεύθυνη για την υψηλή ειδική αντίσταση και χαμηλή διαπερατότητα αερίων
 - Η ικανότητά του για απολέπιση προσδίδει λειαντικότητα
 - Η πολύ χαμηλή σκληρότητά του προσδίδει χαμηλή επιδεκτικότητα σε λείανση.

ΤΑΛΚΗΣ

Η προσθήκη του έχει ως αποτέλεσμα:

- ✓ δημιουργία λείων και γυαλιστερών επιφανειών,
- ✓ βελτίωση της υφής
- ✓ εύκολη αποκόλληση από το καλούπι

Άλλες συνήθεις εφαρμογές:

- σε ειδικά χρώματα λόγω λευκότητας και απαλότητας στην αφή.
- σε όξινα υλικά λόγω της μικρής ευαισθησίας του σε αλλαγές του pH.
- προσδίδει αντιτυρικές ιδιότητες

Βιομηχανία χαρτιού

- Ικανότητα απορρόφησης οργανικών υλικών
- Αποτρέπει σχηματισμό συσσωματωμάτων

Στο ανακυκλωμένο χαρτί:

- Μειώνει το χημικό περιεχόμενο κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας
- Δίνει απαλή υφή
- Μειώνει το πορώδες
- Επιμηκύνει τη διάρκεια ζωής των εξαρτημάτων των μηχανών (λόγω μη επιδεκτικότητας στη λείανση)

Βιομηχανία πλαστικών

- Βελτιώνει τη θερμοκρασία παραμόρφωσης
- Παρέχει σταθερότητα στις διαστάσεις
- Προσδίδει ανθεκτικότητα στην χάραξη και στην κρούση
- Μειώνει το χρόνο παραγωγής
- Υψηλή φωτεινότητα
- Δέσμευση της υπέρυθρης ακτινοβολίας σε υμένια θερμοκηπίων.

Βιομηχανία χρωμάτων:

- Υψηλή ικανότητα απόκρυψης (hiding power)
- Προσδίδει σατινέ και αλαμπές (ματ) τελείωμα
- Προκύπτουν χρώματα με χαμηλή υδατοδιαπερατότητα

Κυριότερα Ορυκτά:

- αμίαντος
- βαρύτης
- μπεντονίτης
- ασβεστόλιθος
- δολομίτης
- αργιλικά ορυκτά
- διατομίτης
- χαλαζίας
- τάλκης.

Σε μικρότερη κλίμακα: γύψος, περλίτης, άνθρακας, άστριος, νεφελινικός συηνίτης και συνθετικά προσθετικά (αλουμίνα, τσιμέντο portland, άσβεστος, πυρίτιο).

Οι σημαντικότερες εφαρμογές των προσθετικών υλικών

Βιτουμένια

- Χρησιμοποιούνται σε έργα ασφαλτόστρωσης, μονώσεις και κατασκευές οροφών και πατωμάτων, συνδέσεις επέκτασης, αδιάβροχες επικαλύψεις και κουτιά μπαταρίας.
- Τα προσθετικά για αυτή τη βιομηχανία έχουν ειδικές απαιτήσεις, όπως χημική αδράνεια σε βιτουμένια, διαλυτότητα στο νερό, έλλειψη υγροσκοπικών τάσεων και αδιαφάνεια σε ηλιακό φως.
- Το χρώμα των προσθετικών δεν είναι σημαντικός παράγοντας για αυτές τις χρήσεις. Χρησιμοποιούνται εκτός από το συνηθισμένο ασβεστόλιθο, σχεδόν όλα τα πετρώματα που έχουν μικρό κόστος κονιοποίησης, ο αμιάντος, το τσιμέντο Portland και τα πυριτικά ορυκτά.

Βιτουμένια

➤ Οι επιθυμητές βελτιώσεις του προϊόντος είναι:

- ✓ αύξηση του σημείου τήξεως,
- ✓ αντοχή στο ξεθώριασμα από το ηλιακό φως και
- ✓ αυξημένη αντοχή στη θερμοκρασία.

Ο αμίαντος συνεισφέρει σημαντικά σε όλες αυτές τις περιπτώσεις.

➤ Τα προσθετικά:

- ✓ μεταβάλουν τη φυσική κατάσταση των βιτουμενιούχων ενώσεων,
- ✓ αυξάνουν την αντίσταση ψυχρής ροής (cold flow),
- ✓ την αντίσταση ολίσθησης και χάραξης,
- ✓ την ευλυγισία,
- ✓ την αντοχή σε κρούσεις και
- ✓ την πτητικότητα.

Με χρήση ελεγχμένου συνδυασμού ασβεστόλιθου και ινώδους αμιάντου, ένα βιτουμενιούχο μείγμα μπορεί να βελτιωθεί αισθητά ως προς τις παραπάνω ιδιότητες.

Πλαστικά

➤ Τα προσθετικά στη βιομηχανία πλαστικών, χρησιμοποιούνται ως λειτουργικές ανόργανες ουσίες εφόσον η προσθήκη τους συμβάλλει περισσότερο στην βελτίωση του τελικού προϊόντος παρά στην μείωση του κόστους.

➤ Οι πλαστικές ρητίνες αναμιγνύονται με προσθετικά σταθεροποιητές και χρωστικές, που έχουν ευρεία αποδοχή.

➤ Χρησιμοποιούνται σε μεγάλες ποσότητες τα αργιλικά ορυκτά, ο τάλκης και το ανθρακικό ασβέστιο.

Ελαστικά

- Στα λευκά είδη όπως στα αθλητικά παπούτσια το χρώμα είναι σημαντικό, στα μαύρα ή σκούρα όμως προϊόντα, το χρώμα του προσθετικού είναι ασήμαντο.
- Σημαντικά ελαστικά προϊόντα που χρησιμοποιούν ορυκτά προσθετικά περιλαμβάνουν παπούτσια και είδη υποδηματοποιίας, καλώδια, βιομηχανικά είδη και οικοδομικά υλικά.
- Πρέπει να σημειωθεί ότι τα λάστιχα των αυτοκινήτων περιέχουν μικρό ποσοστό προσθετικών.
- Ο καολίνης είναι το πιο συνηθισμένο ορυκτό προσθετικό. Αυξάνει τη σκληρότητα και την αντοχή. Το ανθρακικό ασβέστιο επίσης χρησιμοποιείται σε τεράστιες ποσότητες. Ο ταλκης και ο μοσχοβίτης χρησιμοποιούνται συχνά σαν αντικολλητικά υλικά καθώς διευκολύνουν την αποκόλληση από το καλούπι.

Χαρτί

- Τα προσθετικά αποτελούν απαραίτητο μέρος του χαρτοπολτού (12 % κατά βάρος)
- Επιλέγονται έτσι ώστε:
 - ✓ αφ' ενός να διευκολύνουν την εργασία της μηχανής χαρτιού (αντοχή σε υψηλή ταχύτητα, αντίσταση στο γδάρισμα και άμεσο στέγνωμα)
 - ✓ αφ' ετέρου να δίνουν τις επιθυμητές ιδιότητες (κατάλληλη υφή, αδιαφάνεια, χημική αδράνεια, μεγάλη φωτεινότητα και δεκτικότητα μελανιού) στο φύλλο του χαρτιού.
- Ειδικά επεξεργασμένος καολίνης καλού άσπρου χρώματος είναι το κύριο προσθετικό, καθώς και το ανθρακικό ασβέστιο, το οποίο χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο. TiO_2 προστίθεται για φωτεινότητα και αδιαφάνεια, μαζί με τάλκη, διατομίτη, και αλουμίνα.

Χρωστικές

- Τα προσθετικά στις χρωστικές χρησιμοποιούνται για:
 - ✓ να ρυθμίζουν χαρακτηριστικά ροής και επιφανειακή τάση,
 - ✓ να δημιουργούν επίπεδη επιφάνεια βαφής,
 - ✓ να βελτιώνουν τη γυαλάδα και τη μορφή του χρώματος,
 - ✓ να βοηθούν στην κατανομή της χρωστικής,
 - ✓ να ενισχύουν την σκληρότητα και την αντοχή,
 - ✓ να δρουν αντισκωριακά,
 - ✓ να προσφέρουν προστασία από τα χημικά και την ανάπτυξη μυκήτων,
 - ✓ να προσδίδουν αντοχή στις καιρικές συνθήκες και
 - ✓ να μειώνουν το κόστος.

Χρωστικές

- Ο ρόλος του χημικού χρωμάτων είναι να χρησιμοποιήσει κατάλληλη αναλογία προσθετικών, ώστε να επιτύχει ισορροπία των διαφόρων ιδιοτήτων.
- Η ποιότητα ενός χρώματος ελέγχεται από τη γενική εμφάνιση, τη γυαλάδα, τα σπασίματα που τυχόν εμφανίζει, την απορρόφηση σκόνης, το ξεθώριασμα και το ξεφλούδισμα.
- Τα ορυκτά προσθετικά είναι ο κυριότερος παράγων ρύθμισης αυτών των ιδιοτήτων.
- Τα ορυκτά που χρησιμοποιούνται ποικίλουν σε χαρακτηριστικά και φυσικές ιδιότητες, αλλά είναι όλα λευκά ή σχεδόν λευκά και έχουν δείκτη διάθλασης κάτω από 1,75. Ανθρακικό ασβέστιο, καολίνη, ταλκης, πυροφυλλίτης, διατομίτης, άστριος, μαρμαρυγίας και βαρύτης είναι τα συνηθέστερα προσθετικά σε χρωστικές.

Άλλες χρήσεις

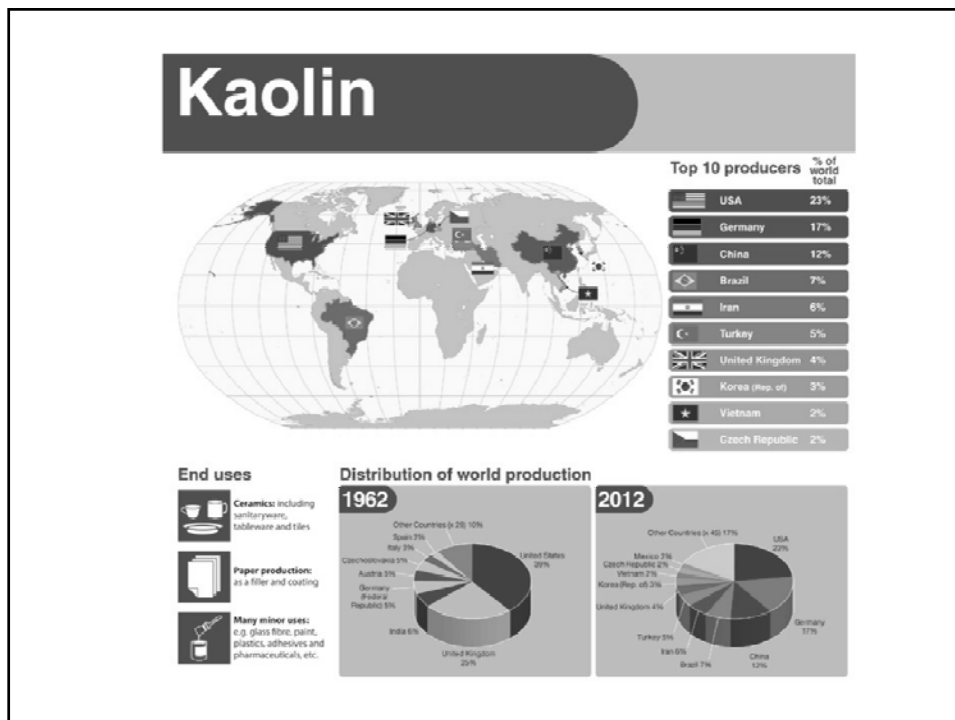
- Η χρήση όλων των τύπων προσθετικών σε λιπάσματα είναι εκτεταμένη,
- Το ίδιο και η χρήση τους στις συγκολλητικές ύλες για να τις ενισχύουν, να ελέγχουν τη ρευστότητα και να μειώνουν το κόστος του τελικού προϊόντος.
- Το κολλάρισμα των προϊόντων υφαντουργίας γίνεται από κόλλα στην οποία προστίθεται καολίνης, ταλκης και βαρύτης.
- Η βιομηχανία χαλιών χρησιμοποιεί προσθετικά στο latex για να στερεώνονται οι θηλιές των χαλιών. Ο ασβεστόλιθος και η αλουμίνα είναι τα συνηθέστερα.

Άλλες χρήσεις

- Τα προσθετικά χρησιμοποιούνται και στην οικοδομική βιομηχανία.
- Στα αμιαντοτσιμεντά και σε ειδικά τσιμεντένια blocks προσθέτουν πυριτικά ορυκτά για την ενίσχυση των αντοχών.
- Το τσιμέντο τοιχοποιίας είναι ενισχυμένο συνήθως με ανθρακικό ασβέστιο.
- Ο μοσχοβίτης χρησιμοποιείται επίσης σαν ενισχυτικό, ενώ ο αταπουλγίτης συμβάλει στον έλεγχο κύρτωσης.
- Ευλομογοιές, τσίχλες, σπέρτα, σαπούνι, μονωτικά, χημικές πρώτες ύλες, κεραμικά καθαριστικά, γυαλιστικά, καλλυντικά, φαρμακευτικά και κτηνοτροφικά προϊόντα χρησιμοποιούν επίσης ένα ή περισσότερα προσθετικά σε σημαντικές ποσότητες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. British Geological Survey, 1994. Minerals for Development. BGS Technical Report WG/94/13, NERC 1994.
2. Κατερινόπουλος, Α. & Σταματάκης, Μ. 1995. Εφαρμοσμένη Ορυκτολογία – Πετρολογία. Τα Βιομηχανικά Ορυκτά και Πετρώματα και οι Χρήσεις τους. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, 311 σ.
3. Korbel, P. & Novak, M. 2001. The Complete Encyclopedia of Minerals. Grange Books, Kent ME3 9ND UK, 296 p.
4. Τσιραμπίδης, Α. 2005. Ο Ορυκτός Πλούτος της Ελλάδος. Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσ/νίκη, 391 σ.



Καολίνης

- Πετρώματα με χρώμα λευκό ή υπόλευκο, που αποτελούνται από ένυδρα αργιλοπυριτικά ορυκτά του γενικού τύπου $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$.
- Δηλαδή ο καολίνης δεν είναι ορυκτό, αλλά ένα πέτρωμα, κύριο συστατικό του οποίου είναι αργιλικά ορυκτά της ομάδας του καολινίτη.
- Χαρακτηριστικό των πετρωμάτων αυτών είναι το ορυκτό καολινίτης, περιέχουν όμως και άλλα αργιλοπυριτικά ορυκτά όπως ιλλίτη, αλοφανή, αλλοϋσίτη, καθώς επίσης αλουνίτη, χριστοβαλίτη, αστρίους κ.ά.

Ορυκτολογία

- Τα πιο σημαντικά μέλη αυτής της ομάδας είναι ο καολινίτης, ο νακρίτης, ο δικίτης και ο αλλοϋσίτης.
- Οι δομές αυτών των ορυκτών είναι παρόμοιες, διαφέρουν όμως στην τοποθέτηση των ιόντων σε οκταεδρικές θέσεις.
- Ο καολινίτης, είναι το πιο κοινό μέλος της ομάδας, συχνά σε συνδυασμό με αλλοϋσίτη.
- Τα άλλα μέλη συναντώνται σπανιότερα σε οικονομικής σημασίας κοιτάσματα.
- Η ονομασία του καολινίτη (ή china clay, ή μαλακή λευκή άργιλος), έχει κινέζικη προέλευση (από το K'aoling, που σημαίνει "ψηλό βουνό").
- Αποτελείται από εναλλαγές δομικών επιπέδων από οκτάεδρα αργιλίου και επιπέδων από τετράεδρα πυριτίου.
- $Si_4Al_4O_{10}(OH)_2$ και η θεωρητική του σύσταση είναι $SiO_2=46,54\%$, $Al_2O_3=39,5\%$, $H_2O=13,96\%$.
- Σχετικά μικρή ιοντική υποκατάσταση στο πλέγμα του (Al-Fe).

Γένεση και εμφάνιση

- Οι γεωλογικές διαδικασίες κατά τις οποίες σχηματίζονται τα περισσότερα αργιλικά ορυκτά της ομάδας του καολινίτη, είναι η αποσάθρωση και η υδροθερμική εξαλλοίωση από επίδραση θερμών διαλυμάτων σε μαγματικά πετρώματα πλούσια σε αργίλιο και πυρίτιο (γρανίτες, γνεύσιοι, ηφαιστίτες) οπότε εξαλλοιώνονται οι Κ-ούχοι άστριοι (καολινιτίωση).
- Στη φύση σπάνια συναντάμε καθαρό καολινίτη. Τα συνήθη κοιτάσματα καολίνης περιέχουν καολινίτη σε ποσοστό 10-60%.
 - Ο καολίνης της Γεωργίας αποτελείται από 85-95% καολινίτη, ενώ το υπόλοιπο αποτελείται από χαλαζία, μοσχοβίτη, βιοτίτη, σμηκτίτη, ιμμενίτη, ανατάση, ρουτίλιο, λευκόξενο, γκετίτη και ίχνη ζirkονίου, τουρμαλίνη, κυανίτη, και γραφίτη.
 - Τα κοιτάσματα καολίνης, στο Latah Country, του Idaho περιέχουν σημαντικές ποσότητες ιμμενίτη.
 - Στην Βόρεια Καλιφόρνια, ο κύριος όγκος των κοιτασμάτων αποτελείται από χαλαζία, μοσχοβίτη μικροκλινή και πλαγιόκλαστα, ενώ η περιεκτικότητα σε καολινίτη και αλουσίτη δεν περνά το 10-40%.
 - Οι πολύ γνωστοί καολίνες της Κορνούλης αποτελούνται κυρίως από χαλαζία και μαρμαρυγίες, και 10-40% υψηλής ποιότητας καολινίτη.

Γένεση και εμφάνιση

- Οι καολίνες εμφανίζονται σε διαφορετικού τύπου κοιτάσματα.
- Συχνά βρίσκονται με την μορφή φακών και ασυνεχών στρωμάτων μέσα σε ιζηματογενή πετρώματα.
- Τα περισσότερα κοιτάσματα αυτού του τύπου είναι Κρητιδικής ηλικίας ή νεότερα.
- Το πάχος και η εξάπλωση τέτοιων κοιτασμάτων ποικίλλουν.
- Κοιτάσματα πάχους 30 m είναι συνηθισμένα σε ορισμένες περιοχές, ενώ είναι γνωστά κοιτάσματα καολίνης που εκτείνονται περισσότερο από 2 km.
- Οι περισσότεροι καολίνες είναι μαλακοί και πλαστικοί όταν υπάρχει φυσική υγρασία ή όταν προστεθεί νερό στο ξηρό υλικό.
- Ο ξηρός καολίνης, είναι συνήθως εύθρυπτος και ένα συνηθισμένο test είναι η κολλητική του ιδιότητα, όταν τον ακουμπήσουμε στην γλώσσα.
- Μερικοί τύποι καολίνης, οι οποίοι έχουν βρεθεί κάτω από μεγάλη λιθοστατική πίεση ή περιέχουν διοξείδιο του πυριτίου, είναι συμπαγείς, σκληροί και συχνά αναφέρονται σαν flint καολίνες.

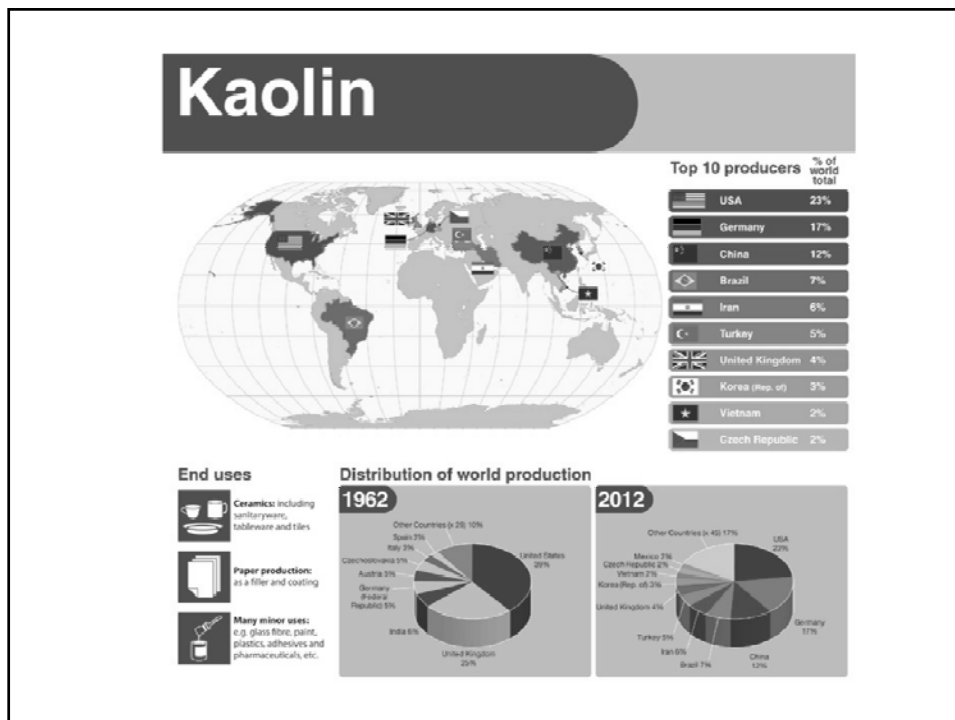
Γεωγραφική κατανομή κοιτασμάτων

Οι χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή είναι:

- Η.Π.Α. (Alabama, California, Georgia, Idaho, Texas, N. Carolina) Αποθέματα το λιγότερο 1 δισεκατομμύριο τόννοι.
- Μεγάλη Βρετανία.
- Πρώην Σοβιετική Ένωση

Αξιόλογα κοιτάσματα υπάρχουν επίσης σε:

- Βόρεια Αμερική (Μεξικό)
- Νότια Αμερική (Αργεντινή, Βραζιλία, Γουιάνα, Χιλή, Κολομβία, Βενεζουέλα, Περού, Παραγουάη, Ισημερινός).
- Ευρώπη (Τσεχία, Σλοβακία, Ιταλία, Ισπανία, Πολωνία, Γερμανία, Γαλλία, Βουλγαρία, Ρουμανία, Σουηδία, Πορτογαλία, Γιουγκοσλαβία, Βέλγιο).
- Αφρική (Δημοκρατία της Νότιας Αφρικής, Σουαζιλάνδη)
- Ασία (Σρι Λάνκα, Ινδία, Ινδονησία, Ιράν, Ιαπωνία, Κορέα, Κίνα, Μαλαισία, Φιλιππίνες, Τουρκία).
- Ωκεανία (Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία).
- Στην Ελλάδα υπάρχουν αξιόλογα κοιτάσματα καολίνη κατάλληλα για χρήση στατσιμέντα, τα κεραμικά και την πλήρωση χάρτου στη Μήλο, ενώ εμφανίσεις μέτριας ποιότητας υλικού υπάρχουν στη Λέσβο, την Κίμωλο και τη Θήρα.



Παγκόσμια παραγωγή καολίνη



Production of kaolin

tonnes (metric)

| Country | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Austria | 15 400 | 18 148 | 18 914 | 18 087 | * 14 000 |
| Bulgaria | * 300 000 | * 300 000 | * 300 000 | * 300 000 | * 300 000 |
| Romania & Macedonia | 259 305 | 148 304 | 41 908 | 707 147 | 149 405 |
| Bulgaria | * 220 000 | * 140 000 | * 100 000 | * 280 000 | * 240 000 |
| Czech Republic (a) | 684 000 | 488 000 | 690 000 | 690 000 | 624 000 |
| Greece | 335 530 | 300 000 | 300 000 | 310 000 | 308 000 |
| Germany (b) | 3 622 150 | 4 519 753 | 4 978 087 | 4 898 518 | 4 398 798 |
| Greece | 4 360 | — | 3 493 | 7 290 | 5 563 |
| Italy | * 180 000 | * 180 000 | * 180 000 | * 180 000 | * 180 000 |
| India (c) | 192 910 | 130 901 | 122 000 | 193 000 | 121 900 |
| Portugal | 2 17 434 | 274 828 | 273 890 | 322 041 | 317 489 |
| Portugal | 2 000 | 921 | 228 | — | — |
| Russia | * 45 000 | * 45 000 | * 45 000 | * 45 000 | * 45 000 |
| Spain | 288 917 | 183 516 | 78 187 | 90 472 | 89 487 |
| Slovakia | 84 000 | 10 000 | — | 4 000 | 3 000 |
| Spain (e) | 288 738 | 270 288 | 310 883 | 284 179 | 331 707 |
| Taipei | 426 195 | 228 814 | 787 287 | 1 220 252 | * 1 300 000 |
| United States | 2 60 000 | * 100 000 | * 100 000 | * 100 000 | * 100 000 |
| United Kingdom | 1 355 365 | 1 059 848 | * 1 140 000 | * 1 290 000 | * 1 150 000 |
| Algeria | 50 788 | 87 768 | 71 065 | 108 000 | 100 000 |
| Egypt | 503 327 | 503 300 | 304 300 | 304 000 | * 300 000 |
| Ethiopia | * 200 | * 195 | * 200 | * 200 | * 200 |
| Ethiopia (d) | 177 | 1 813 | 1 613 | 4 498 | * 4 000 |
| Korea | 840 | 890 | * 900 | * 900 | 900 |
| Moldova | * — | 80 | 258 | * — | * — |
| Nigeria | * 100 000 | * 100 000 | * 100 000 | * 100 000 | * 100 000 |
| Senegal | 39 698 | 31 048 | 30 909 | 15 200 | 20 688 |
| Sudan | 87 151 | 36 799 | 24 696 | * 33 000 | * 33 000 |
| Tanzania | 13 838 | 18 434 | 27 643 | 23 000 | * 45 000 |
| Uganda | 3 728 | 4 721 | 27 227 | 20 883 | * 29 808 |
| Cuba | — | — | 100 | — | — |
| Guatemala | 2 803 | 1 879 | 2 143 | 1 620 | 1 866 |
| Mozambique | 602 096 | 408 421 | 816 880 | 372 506 | 514 230 |
| USA (h) | 6 750 000 | 5 290 000 | 5 270 000 | 5 490 000 | 5 900 000 |
| Argentina | 72 808 | 78 792 | 78 722 | 84 188 | * 80 000 |
| Brazil (a) | 2 667 000 | 1 987 000 | 1 900 000 | 2 090 000 | 1 800 000 |
| China | 88 808 | 88 381 | 82 228 | 88 872 | 88 428 |
| Ecuador | 15 000 | * 15 000 | * 15 000 | * 15 000 | * 15 000 |
| Paraguay | * 86 000 | * 86 000 | * 86 000 | * 86 000 | * 86 000 |
| Peru | 13 115 | 9 055 | 10 446 | 18 168 | 34 055 |
| Venezuela | 1 886 | 300 | 9 444 | * 10 000 | * 10 000 |
| Bangladesh (f) | * 6 000 | — | — | — | * — |
| China | * 3 000 000 | * 3 000 000 | * 3 000 000 | * 3 000 000 | * 3 000 000 |
| India (g)(i) | 96 344 | 79 993 | 79 499 | 61 130 | * 60 000 |
| Indonesia | * 180 000 | * 180 000 | * 170 000 | * 175 000 | * 178 000 |
| Iran (j) | 1 274 692 | 907 487 | 1 480 291 | * 1 900 000 | * 1 900 000 |
| Iran | 1 634 | 1 986 | 2 666 | — | — |
| Japan | * 12 000 | * 12 000 | * 12 000 | * 13 000 | * 13 000 |
| Jordan | 181 618 | 173 471 | 114 011 | 89 908 | 20 000 |
| Korea (Rep. of) | 1 182 189 | 890 167 | 862 275 | 1 061 772 | 796 603 |
| Malaysia | 508 462 | 481 032 | 500 201 | 442 589 | 428 923 |
| Pakistan (f) | 31 812 | 17 168 | 27 789 | 16 066 | 21 666 |
| Philippines | 2 291 | 2 299 | 2 490 | 3 529 | * 3 600 |
| Saudi Arabia | 5 660 | 4 168 | 65 186 | 76 000 | 80 000 |
| Sri Lanka | 10 039 | 9 928 | 9 267 | 11 167 | * 10 000 |
| Taiwan | 33 745 | 18 413 | 18 887 | 16 836 | 20 276 |
| Thailand (a) | 182 218 | 191 191 | 189 827 | 176 881 | 178 484 |
| Uruguay (g) | * 150 000 | * 150 000 | * 150 000 | * 150 000 | * 150 000 |
| Vietnam | * 690 000 | * 690 000 | * 690 000 | * 690 000 | * 690 000 |
| Australia (k) | 161 665 | 108 813 | 114 157 | 86 388 | * 45 000 |
| New Zealand | 12 761 | 9 818 | 107 761 | 21 448 | 11 878 |
| World Total | 27 600 000 | 24 000 000 | 25 600 000 | 26 900 000 | 26 000 000 |

Μέθοδοι επεξεργασίας

- Η επεξεργασία του καολίνης έχει σκοπό το διαχωρισμό του καολινίτη από τα σύνδρομα ορυκτά και την παραγωγή προϊόντος με αυστηρές προδιαγραφές καθαρότητας, χρώματος και μεγέθους κόκκων, καθώς και καθορισμένες φυσικές ή χημικές ιδιότητες.
- Επιτυγχάνεται με φυσικές ή φυσικοχημικές μεθόδους ανάλογα με την υφή και ορυκτολογική σύσταση του πετρώματος.
- Για ορισμένους καολίνες η έκπλυση και κοκκομετρική ταξινόμηση επαρκούν για την παραγωγή εμπορεύσιμων προϊόντων, ενώ σε άλλους εφαρμόζονται πολύπλοκες και ακριβότερες μέθοδοι επεξεργασίας που εξαρτώνται από την φύση του υλικού και τις απαιτήσεις της αγοράς. Οι κυριότερες μέθοδοι επεξεργασίας είναι:

Μέθοδοι επεξεργασίας

Οι κυριότερες μέθοδοι επεξεργασίας είναι:

- Α. Φυσικές μέθοδοι
 - εκλεκτική λειοτρίβηση
 - αδρομερής και λεπτομερής ταξινόμηση
 - μαγνητικός διαχωρισμός
- Β. φυσικοχημικές μέθοδοι
 - διασπορά με αντιδραστήρια
 - εκλεκτική κροκίδωση
 - επίπλευση πολύ λεπτομερών τεμαχιδίων
 - κατεργασία με οξέα
 - πύρωση
 - διαχωρισμός σε δύο στιβάδες υγρών (νερού και οργανικού υγρού) και μετατροπή των τεμαχιδίων σε υδρόφιλα, υδρόφοβα ή οργανόφιλα με τη χρήση κατάλληλων συνθηκών και αντιδραστηρίων.

Κατά την παραγωγή υψηλής ποιότητας προϊόντων, η ανάκτηση καολινίτη είναι γενικά χαμηλή, γεγονός που αντισταθμίζεται από την υψηλή τιμή πώλησής τους.

Προδιαγραφές

Οι πιο σημαντικές προδιαγραφές για τον καολίνη που χρησιμοποιείται στην βιομηχανία του χαρτιού, αφορούν τη φωτεινότητα, τη στιλπνότητα, την κοκκομετρία και το υπόλοιπο σήσεως (κοσκίνισματος). Μερικοί παραγωγοί απαιτούν επίσης ελέγχους λειαντικής ικανότητας.

➤ Φωτεινότητα:

- Μετρείται μετά από ξήρανση και κονιοποίηση.
- Γίνεται σύγκριση με standards φωτεινότητας, με μέτρηση στα 457 millimicrons με μετρητή ανάκλασης, που κατασκευάζεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Technical Association of the Pulp and Paper Industry Standard T452M-48. Αυτό το test απαιτεί έμπειρο τεχνικό και ακριβή αποτελέσματα.
- Γενικώς, απαιτείται μία ελάχιστη φωτεινότητα 80% για πληρωτικό, και 85% για επικαλύψεις.

➤ Κοκκομετρία:

- Χρησιμοποιείται η μέθοδος υγρής κοσκίνισης ή της φυγοκέντρωσης.

➤ Στιλπνότητα:

- Μετρείται με ειδικά στιλπνόμετρα σε πολλούς, στερεότητας 71%. Για την πραγματοποίηση των ελέγχων ακολουθούνται αυστηρά standards.

Προδιαγραφές

➤ Υπόλειμμα σήσεως:

- Δείγμα 100 gr καολινίτη εξευγενισμένο με χημικά αντιδραστήρια, περνάει από κόσκινο 325 mesh.
- Το υλικό που συγκρατείται αποτελεί το υπόλειμμα σήσεως.

➤ Πληρωτικό για μιογιές και πλαστικά:

- Η χρήση αυτή του καολίνης απαιτεί μικρές τιμές ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης, η οποία εξαρτάται από διαλυτά άλατα που περιέχει το υλικό.
- Ορισμένη ποσότητα καολινίτη, προστίθεται σε ένα προκαθορισμένο βάρος αποσταγμένου νερού.
- Το διάλυμα βράζεται για 5 λεπτά και ξαναζυγίζεται.
- Η απώλεια του νερού αναπληρώνεται και προσδιορίζεται η αγωγιμότητα.
- Για ορισμένα χρώματα απαιτείται ο έλεγχος λεπτότητας των κόκκων κατά Hegman. Σκοπός αυτού του test είναι να μετρήσει τον βαθμό διασποράς.

➤ Κεραμικά:

- Τα πιο σημαντικά test στα οποία υποβάλλεται ο καολίνης που προορίζεται για την βιομηχανία κεραμικών, είναι η αντοχή θραύσης, ο βαθμός διασποράς, το ισοδύναμο κώνου πυρομετρίας (PCE) και οι συντελεστές μόνιμης μεταβολής διαστάσεων κατά την συστολή και αναθέρμανση.

Χρήσεις

- Οι κυριότερες χρήσεις των καολινών είναι στην βιομηχανία χαρτιού, τα κεραμικά, τη βιομηχανία ελαστικών.
- Το 70 % περίπου της παγκόσμιας παραγωγής καολίνη απορροφάται από τη χαρτοβιομηχανία για επικάλυψη και πληρωτικό του χαρτιού και τον έλεγχο της διαπερατότητάς του.
- Απαιτείται υψηλή ποιότητα υλικού, που καθορίζεται από αυστηρές προδιαγραφές.

Χρήσεις

- Χρησιμοποιούνται επίσης σε μεγάλη κλίμακα, στη βιομηχανία κεραμικών.
- Ο καολινίτης αποτελεί το κύριο συστατικό για την παρασκευή της παγκόσμια γνωστής κινεζικής πορσελάνης (china).
- Η υψηλή θερμοκρασία τήξεως και το λευκό χρώμα μετά από φρύξη είναι χαρακτηριστικά που τον καθιστούν ιδιαίτερα κατάλληλο για την παρασκευή της κοινής πορσελάνης και των πυρίμαχων υλικών.

Χρήσεις

- Σημαντικές ποσότητες καολίνη χρησιμοποιούνται για την κατεργασία των ελαστικών, ώστε να βελτιωθεί η μηχανική αντοχή τους και η αντίσταση στη φθορά λόγω τριβής.
- Στην τσιμεντοβιομηχανία για την παρασκευή λευκού τσιμέντου.
- Στη βιομηχανία χρωμάτων.
- Μικρές σχετικά ποσότητες χρησιμοποιούνται σε άλλες εφαρμογές όπως: στα καλλυντικά, τη μελάνη, τα οργανικά πλαστικά, τη φαρμακευτική, τα υλικά χυτεύσεως, μουσαμάδες, απορροφητικά υλικά, σαν βάση για εντομοκτόνα κ.ά.