

ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

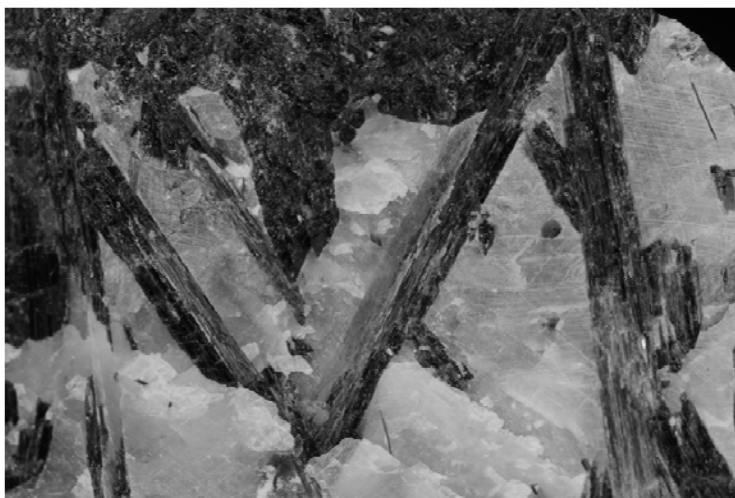
- Ως μονωτικά με τη γενική έννοια ορίζουμε τα υλικά τα οποία προστατεύουν το ανθρώπινο περιβάλλον από ανεπιθύμητες επιδράσεις.
- Σε αυτή την έννοια περιλαμβάνονται:
 - αντιραδιενεργές ασπίδες,
 - ηλεκτρικές μονώσεις,
 - θερμομονώσεις,
 - ηχομονώσεις
 - αντιπυρικά μέσα κ.α.

- Αδρανή υλικά που χρησιμοποιούνται σε συνήθεις θερμο- και ηχομονώσεις κτιρίων είναι:
 - ο αμίαντος,
 - ο περλίτης,
 - ο βερμικουλίτης και
 - τα ορυκτά πηλάματα.
- Δομικά μονωτικά υλικά είναι:
 - οι πλίνθοι πυριτίου
 - τα πλακίδια πυριτίου και
 - τα μονωτικά τούβλα.

Αμίαντος (asbestos)

- Όρος που χρησιμοποιείται για ορυκτά που έχουν λόγο μήκος/πλάτος > 20:1 αποδίδεται σε έξι ορυκτές φάσεις:
 - ❖ Ομάδα Σερπεντίνη:
 - Χρυσοσίλης ($3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, white asbestos ή rock cotton)
 - ❖ Ομάδα Αμφιβόλων:
 - Αμοσίτης (Iron-bearing hydrous magnesium silicate)
 - Κροκιδόλιθος (iron- and sodium-bearing hydrous magnesium silicate)
 - Ανθοφυλλίτης [$7(\text{Mg,Fe})\text{O} \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$]
 - Τρεμολίτης [$2\text{CaO} \cdot 5\text{MgO} \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$]
 - Ακτινόλιθος [$2\text{CaO} \cdot 5(\text{Mg,Fe})\text{O} \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$]

Ορυκτό	Χημικός τύπος		SG	H
Χρυσοσίλης	$\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	43,63% MgO	2,4-2,6	3,5
Ακτινόλιθος	$\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_3\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	13,81% MgO	3-3,44	5-6



- Ο χρυσοτίλης είναι λευκός μέχρι κιτρινοπράσινος, με ινώδεις κρυστάλλους και μεταξώδη λάμψη.
- Ο ακτινόλιθος είναι πρασινωπός με ινώδεις κρυστάλλους και υαλώδη λάμψη.



Από: http://libraryphoto.cr.usgs.gov/cgi-bin/show_picture.cgi?ID=ID.%20BYU%20Mineral%20Specimens%20302



Από: <http://www.mindat.org/photo-247712.html>

Χρήσεις του αμιάντου

- Ο αμιάντος έχει ευρείες εφαρμογές, γιατί είναι ανθεκτικός στη φωτιά και δυσθερμαγωγός.
- Όταν έχει πολύ μακριές ίνες και ελαστικότητα είναι μεγαλύτερης αξίας, οπότε χρησιμοποιείται για κατασκευή πλακών επικάλυψης, για πιλήματα και χαρτόνια, ενώ αμιάντοι με μικρό μήκος ινών προσθέτονται στο τσιμέντο, στη γύψο και στο στόκο.
- Αμιάντος με μορφή πιλήματος, εμποτισμένος με άσφαλτο ή λιθανθρακόπισσα, αποτελεί στεγανωτικό υλικό υψηλής ποιότητας για σκεπές μικρής κλίσης.
- Με ισχυρή πίεση ίνες αμιάντου και τσιμέντο σχηματίζουν ισχυρά, ανθεκτικά και πυρίμαχα αντικείμενα όπως οι αμιαντολαμαρίνες, σωλήνες νερού, αποχέτευσης, διέλευσης ηλεκτρικών ή τηλεπικοινωνιακών καλωδίων κ.ά.

Άλλες χρήσεις του αμιάντου

- Χαρτί και σανίδες
- Φίλτρα σε περιπτώσεις φιλτραρίσματος ισχυρών χημικών ουσιών
- Υφασμα για θερμική μόνωση (π.χ. σε μηχανές τουρμπίνων)
- Ηχομωνοτικό: με ψέκαση πριν το στοκάρισμα των χώρων
- Ηλεκτρικός μονωτής
- Προσθετικό σε πλαστικά σκεύη
- Στην κατεργασία ρωσικής βότκας ! (κατά το φιλτράρισμα)
- Φρένα αυτοκινήτων

Εμφανίσεις στην Ελλάδα

- Εμφανίσεις και κοιτάσματα αμιάντου στην Ελλάδα έχουν διαπιστωθεί σε 45 περιοχές
- Τόσο χρυσοτιλικός όσο και ακτινολιθικός.
 - Ο πρώτος βρίσκεται σε εξαλλοιωμένους περιδοτίτες και σερπεντινίτες στη Δράμα, Νιγρίτα, Έδεσσα, Καστοριά, Κοζάνη, Γρεβενά, Λάρισα, Κάρυστο κ.ά. Αποθέματα ~ 30 εκατ. Τόνοι.
 - Ο δεύτερος βρίσκεται με μικρές εμφανίσεις σε ταλκικούς, χλωριτικούς ή αμφιβολιτικούς σχιστόλιθους που όπως είναι γνωστό σχηματίζονται από μεταμόρφωση βασικών και υπερβασικών πετρωμάτων σε περιοχές των Σερρών, Κιλκίς, Χορτιάτη Θεσ/νίκης, Σάμο, Ανάφη κ.ά. Αποθέματα ~ 100 εκατ. Τόνοι.

Εμφανίσεις στην Ελλάδα

- Το σημαντικότερο όλων είναι το χρυσοτιλικό κοιτάσμα του Ζιδανίου Κοζάνης,
 - στις ανατολικές παρυφές του μεγαλύτερου υπερβασικού όγκου της Ελλάδος, του Όρους Βούρινου (Skarpelis & Dabitzias 1987)
 - Η εξόρυξη ξεκίνησε το 1981
 - Το 1996 η παραγωγή αμιάντου ήταν 60.000 μετρικούς τόνους
 - Η λειτουργία του έπαψε λόγω της περιορισμένης ζήτησης στην Ε.Ε.
- Μικρότερης σημασίας κοιτάσματα αμιάντου υπάρχουν στον Ταξιάρχη Γρεβενών και στο Χασάμπαλη Λάρισας.

Απαγόρευση χρήσης του

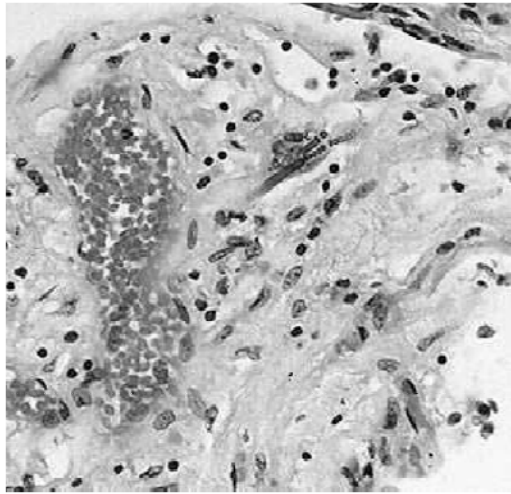
- Τα τελευταία χρόνια η χρήση προϊόντων που περιέχουν αμιάντο έχει περιοριστεί σημαντικά διεθνώς, εξαιτίας της καρκινογένεσης που προκαλεί, όταν οι ίνες του εισπνέονται.
- Η μοναδική εταιρία εκμετάλλευσης αμιάντου στην Ελλάδα (MABE A.E.) διέκοψε οριστικά τη λειτουργία της το 2003.
- Από την 1/1/2005 η χρήση του έχει απαγορευθεί πλήρως στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Προβλήματα υγείας (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε)

- Η ίνα του αμιάντου εισέρχεται στον ανθρώπινο οργανισμό με την εισπνοή και την κατάποση
- Κρίσιμες παράμετροι για την αναπνευστικότητα, διανομή και κατάληξη στον πνευμονικό ιστό: διάμετρος, μήκος, σχήμα της ίνας
- Οι ίνες του μπορούν να επεκταθούν σε όλο το αναπνευστικό σύστημα και κυρίως στον κάτω και μέσο λοβό του πνεύμονα.
- Κύριες ασθένειες: αμιάντωση (διάχυτη πνευμονική ίνωση), βρογχογενής καρκίνος, μεσοθηλίωμα.

Νομοθεσία

- Π.Δ. 212/2006: «Προστασία των εργαζομένων που εκτίθενται σε αμιάντο κατά την εργασία, σε συμμόρφωση με την οδηγία 83/477/ΕΟΚ (τροπ. με 91/382/ΕΟΚ και 2003/18/ΕΚ)»
 - Απαγόρευση εφαρμογής αμιάντου και δραστηριοτήτων χρήσης χαμηλής πυκνότητας μονωτικών/ηχομονωτικών υλικών που περιέχουν αμιάντο
 - Απαγόρευση δραστηριοτήτων που εκθέτουν εργαζομένους σε ίνες αμιάντου κατά την εξόρυξη ή παρασκευή και μεταποίηση προϊόντων αμιάντων
 - Μέριμνα εργοδοτών ώστε κανένας εργαζόμενος να μην εκτίθεται σε ατμόσφαιρα με συγκέντρωση ινών $> 0,1$ ίνας /cm³ αέρα ως μέση 8ωρη έκθεση (για μη επαγγελματικά εκτεθειμένους: μηδέν ίνες / cm³)



Ανθρώπινος πνεύμονας προσβεβλημένος με ίνες αμιάντου

Ο αμίαντος στο νερό

- ΕΥΑΘ: Η εγκύκλιος ΔΥΓ2/19028 « Αμιαντοσωλήνες στο δίκτυο ύδρευσης» δεν συμπεριλαμβάνει τις ίνες αμιάντου σαν παράμετρο που πρέπει να ελέγχεται στο πόσιμο νερό και επισημαίνει ότι «Σε ότι αφορά στις επιπτώσεις στην υγεία από την κατάποση ινών αμιάντου με το πόσιμο νερό, από τα συμπεράσματα μελετών της διεθνούς βιβλιογραφίας δεν προκύπτει τεκμηριωμένα άμεση συσχέτιση ενδεχόμενης παρουσίας ινών αμιάντου και επιπτώσεων στην υγεία από την κατάποση τους.»

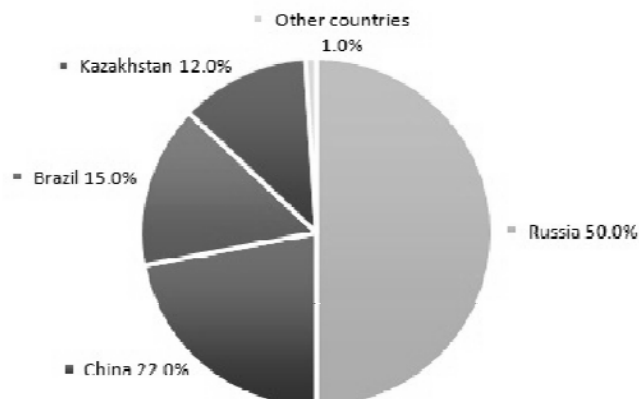
(<http://www.eyath.gr/swift.jsp;jsessionid=EE537356A777F265002372C18F1F5FF9?CMCCode=160601&extLang=>)

Παγκόσμια παραγωγή αμιάντου

- Η Ελλάδα αποτέλεσε μια από τις πιο σημαντικές χώρες εξόρυξης και παραγωγής προϊόντων αμιάντου
- 1960-70: Εγχώρια παραγωγή αμιάντου από την εταιρεία Μεταλλεία Αμιάντου Βορείου Ελλάδος (ΜΑΒΕ): *Ελληνίτ (κυματοειδείς πλάκες αμιαντοτσιμέντου)*
- Το 1995 ήταν στην 7^η θέση αμιαντοπαραγωγών χωρών του κόσμου με παραγωγή 100.000 τόνους χρυσσίλη / χρόνο.

Παγκόσμια παραγωγή αμιάντου

Global Asbestos Production in 2012



Οι κύριες παραγωγές χώρες αμιάντου το 2012.

Από: <http://mcgroup.co.uk/images/reports/Asbestos%20Market%20Review.jpg>



Άποψη του μεγαλύτερου ορυχείου τρεμολιτικού αμιάντου στον κόσμο, στην πόλη Αζβεστος στον Γαλλόφωνο Καναδά.

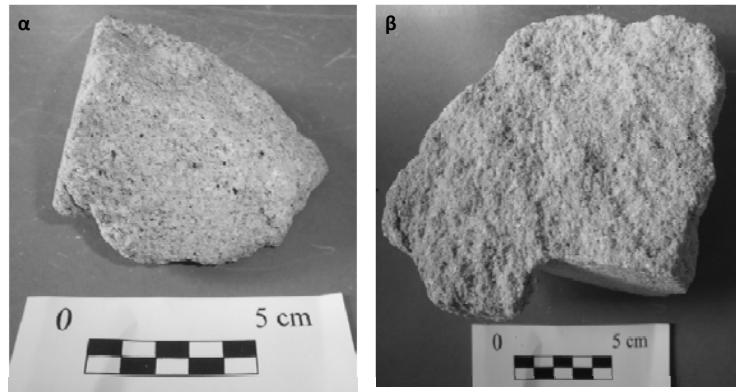
Αντικαταστάτες

- Αντικαταστάτες του αμιάντου είναι ποικίλα προϊόντα όπως ο βολαστονίτης και οι ίνες κυτταρίνης ή άνθρακα ή υαλοβάμβακα ή άλλων οργανικών ενώσεων.
- Διάφορα μη ινώδη πετρώματα ή ορυκτά όπως ο περλίτης, σερπεντίνης, πυριτία και τάλκης μπορεί να θεωρηθούν αντικαταστάτες του αμιάντου για προϊόντα στα οποία δεν απαιτείται ενίσχυση των ινών.
- Kevlar, Zetex, *chrysophosphate*
- Πάντως ιδανικός αντικαταστάτης του αμιάντου δεν υπάρχει (US Geological Survey 2005) !

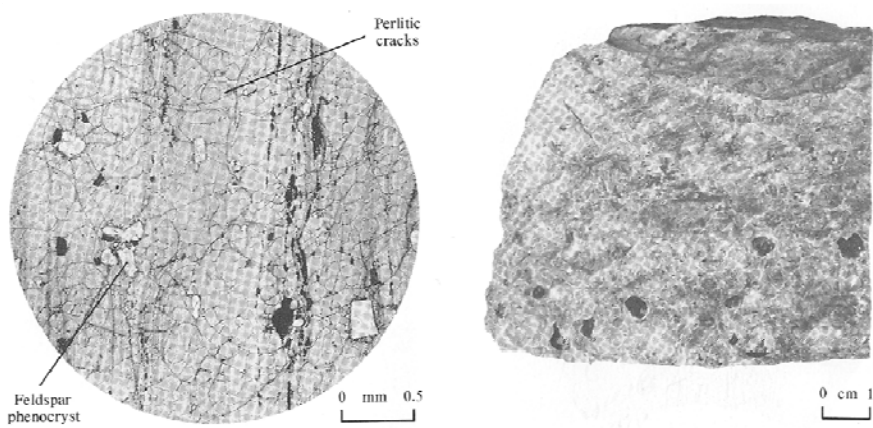
Περλίτης

Προέλευση και περιβάλλοντα σχηματισμού

- Είναι ένα ελαφρό, τεφρό, υαλώδες ηφαιστειακό πέτρωμα, με υαλώδη έως μαργαριτώδη λάμψη και χαρακτηριστικό ομόκεντρο θραυσμό.
- Κύριο χαρακτηριστικό του είναι η περλιτική υφή, η δημιουργία δηλαδή ρωγμών, λόγω συστολής της ηφαιστειακής υέλου κατά την ψύξη του πετρώματος.
- Οι ρωγμές αυτές χωρίζουν το πέτρωμα σε σφαιρικά σώματα που μοιάζουν με μαργαριτάρια (πέρλες), απ' όπου και προέρχεται το όνομά του.
- Το μέγεθος αυτών των σφαιρικών δομών ποικίλει από λιγότερο του χιλιοστόμετρου έως αρκετά εκατοστόμετρα.



Χαρακτηριστικά δείγματα ρυολιθικών λαβών περλιτικής υφής από την περιοχή Τσιγκράδο της Μήλου (Φιλίππου, 2013)



Προέλευση και περιβάλλοντα σχηματισμού

- Το περιεχόμενο κρυσταλλικό νερό του περλίτη προέρχεται από μία δευτερογενή ενυδάτωση οψιδιανού, καθιστώντας το θαλάσσιο περιβάλλον, κατάλληλο για τον σχηματισμό του (Κατερινόπουλος και Σταματακάκης, 1995).
- Διακρίνεται από άλλα υαλώδη υλικά από τη ρυολιθική του σύσταση (70-75% SiO₂, 12-18% Al₂O₃, 4-6% K₂O και 2-5% νερό).
- Το νερό είναι παγιδευμένο μέσα στη δομή του.
- Με 2-5% νερό ο περλίτης είναι ένα ενδιάμεσο μέλος φυσικών υαλωδών υλικών, μεταξύ του οψιδιανού χαμηλής περιεκτικότητας σε νερό (1%) και του πισσοειδούς ηφαιστειακού γυαλιού (με κηρώδη έως ρητινώδη λάμψη) με υψηλή περιεκτικότητα σε νερό (10%).

Προέλευση και περιβάλλοντα σχηματισμού

- Δημιουργείται από την έκχυση ρυολιθικών λαβών πλούσιων σε πυρίτια και οι σχηματισμοί του έχουν απόκρημνες πλευρές και πάχη έως 400 m.
- Επίσης, μπορεί να βρεθεί σε ηφαιστειακές φλέβες, σε ροές τέφρας και σε λακκόλιθους.
- Οι περισσότερες αποθέσεις είναι γεωλογικά νεότερες από το Ολιγόκαινο, επομένως οι πιθανότερες περιοχές έρευνας είναι τα ηφαιστειακά πετρώματα αντίστοιχης ηλικίας.

Προέλευση και περιβάλλοντα σχηματισμού

- Όσον αφορά τον τρόπο σχηματισμού του περλίτη επικρατούν δύο θεωρίες:
 - 1^η Θεωρία:

Ο περλίτης είναι ένα ηφαιστειογενές, υαλώδες πέτρωμα, του οποίου η γενεσιουργός αιτία είναι η όξινη λαβα, που εγχύθηκε επιφανειακά ή υποθαλάσσια κατά την διάρκεια ηφαιστειακών δραστηριοτήτων. Παρουσία νερού και αερίων που παγιδεύτηκαν στην μάζα του τη στιγμή της ψύξης του.
 - 2^η Θεωρία:

Ο περλίτης είναι ένα ενυδατωμένο, ηφαιστειακό γυαλί, που προέρχεται από μία δευτερογενή ενυδάτωση του οψιδιανού. Προσθήκη “δευτερογενούς” νερού από εξωτερικές πηγές, όπως νερό του υπεδάφους ή νερό της επιφάνειας.

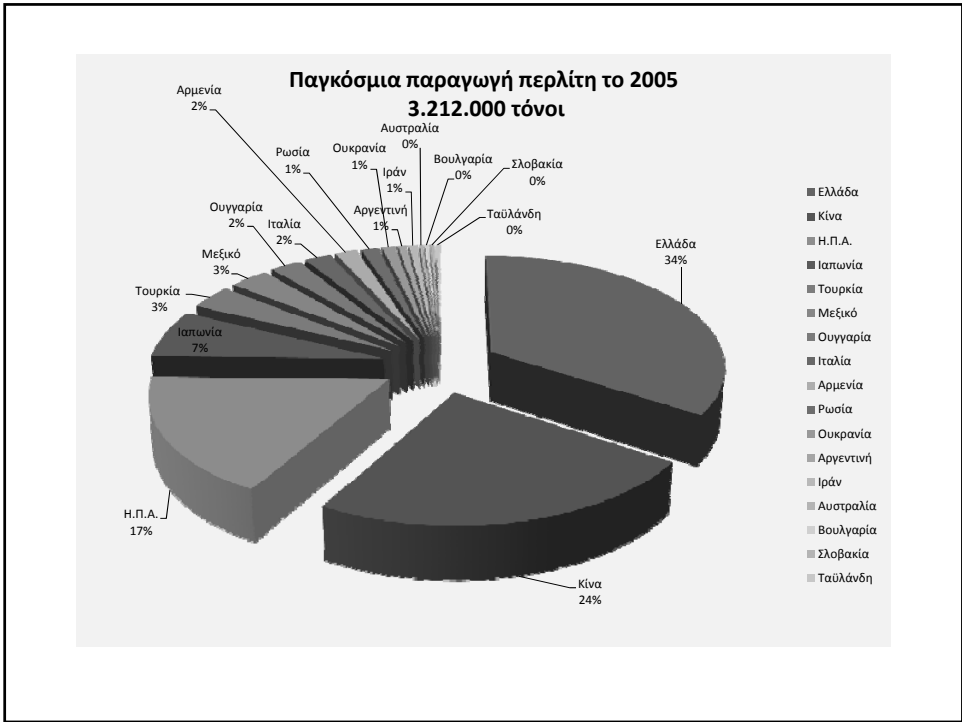
Παραγωγή

Η παραγωγή περλίτη κυριαρχείται από τις ΗΠΑ και την Ελλάδα που παράγουν περισσότερο από 50% του συνόλου.

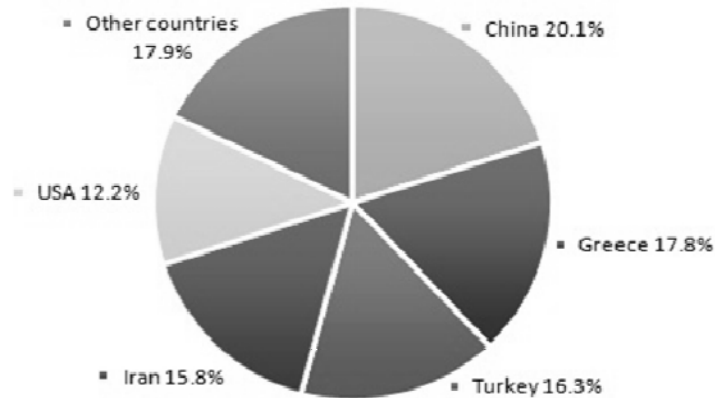
Παγκόσμια παραγωγή περλίτη έτους 2003 1.600.000 τόνοι



(US Geological Survey 2005).



Global Perlite Production in 2012



Το 2012 η σημαντική πτώση της ελληνικής παραγωγής περλίτη την οδήγησε στη 2^η θέση παγκοσμίως.

Από: <http://mcgroup.co.uk/images/reports/Perlite%20and%20Vermiculite%20Market%20Review.jpg>

Ιδιότητες του περλίτη

- Ο ακατέργαστος περλίτης, θρυμματισμένος και ταξινομημένος, εξαιτίας των μονωτικών χαρακτηριστικών του έχει ποικίλες χρήσεις στις βιομηχανίες χάλυβα και χυτηρίων.
- Ως προσθετικό στους φούρνους χύτευσης για την αφαίρεση της επιπλέουσας σκουριάς ή ως μονωτικό κάλυμμα του λιωμένου μετάλλου για να εμποδίζει την απώλεια θερμοκρασίας κατά τη χύτευση.
- Σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από 1.100°C ο περλίτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην παρασκευή πυρίμαχων προϊόντων.

Ιδιότητες του περλίτη

- Ο περλίτης, όταν πυρώνεται σε 870-1.100°C, μαλακώνει και εξαιτίας της εξάτμισης του περιεχόμενου νερού διογκώνεται από 20 έως 40 φορές του αρχικού του όγκου, οπότε η πυκνότητα μάζας του μειώνεται σημαντικά από 950-1.200 kg/m³ σε 40-180 kg/m³ μετατρέποντας τον σε άριστο αφρώδες και ελαφροβαρές αδρανές υλικό.
- Η διεργασία διόγκωσης μετατρέπει τον ακατέργαστο περλίτη από ένα διαφανές τεφρόμαυρο υαλώδες υλικό σε ένα χιονόλευκο υλικό.

Ιδιότητες του περλίτη

- Ο περλίτης παρουσιάζει σημείο μαλακοποίησης στους 890-1.100°C
- και σημείο τήξης στους 1.280-1.350°C.
- Είναι κατά 0,1-0,3% διαλυτός στο νερό, 1% διαλυτός στο θειικό οξύ, αλλά 90% διαλυτός σε διάλυμα 50% NaOH.
- Το εμβαδό επιφάνειας των κόκκων του είναι 1-10 m²/g,
- έχει pH περίπου 7,
- είναι χημικά αδρανής
- και ανθεκτικός στην επίδραση μικροοργανισμών.
- είναι άκαυστος,
- με χαμηλή θερμική και ακουστική αγωγιμότητα, γι' αυτό θεωρείται ιδανικό ελαφροβαρές αδρανές και μονωτικό υλικό.
- Παρουσιάζει ομοιότητες με τον αποφυλλωμένο βερμικουλίτη.

Ιδιότητες του περλίτη

- Το βάρος του περλιτικού σκυροδέματος είναι το ένα τρίτο του κανονικού, αλλά κατά 20 φορές με μεγαλύτερη μονωτική ικανότητα.
- Μειώσεις στη μετάδοση θερμότητας μέχρι και 50% μπορεί να επιτευχθούν, όταν χρησιμοποιείται ως υλικό πλήρωσης σε τοιχοποιίες ή δάπεδα.
- Μίγμα περλίτη με άσφαλτο είναι υδρόφοβο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μονωτικό υλικό πλήρωσης διάφορων κατασκευαστικών στοιχείων.
- Μίγμα μέχρι 70% περλίτη με κυτταρίνη και ένα συνδετικό υλικό πολτοποιείται, συμπιέζεται, αφυδατώνεται και ξεραινεται σχηματίζοντας ειδικές σανίδες. Ο διογκωμένος περλίτης στην παρασκευή γυψοσανίδων μειώνει τη συρρίκνωση και το βάρος και αυξάνει την πυριμαχότητα και τη μονωτική ικανότητά τους.

Χρήσεις του περλίτη

- Η χημική αδράνεια του περλίτη, το pH του (6,5-8,0) και η κυψελώδης δομή του βοηθούν, ώστε να μπορεί να απορροφά μερικές φορές το βάρος του διάφορα υγρά.
- Ως υπόστρωμα δημιουργεί ένα αποστειρωμένο περιβάλλον ελεύθερο από αγριόχορτα, με ιδανικές συνθήκες αερισμού και κατακράτησης υγρασίας, γι' αυτό χρησιμοποιείται εκτεταμένα σε υδροπονικές καλλιέργειες.
- Η χρήση αποκλειστικών μιγμάτων περλίτη και τύρφης (τεχνητά εδάφη) για ανάπτυξη φυτών σε γλάστρες μειώνει το βάρος τους. Συνήθως, πλήρως εμποτισμένο έδαφος ζυγίζει 1.900-2.200 kg/m³, ενώ το μίγμα περλίτη/τύρφης μόλις 550 kg/m³.

Χρήσεις του περλίτη

- Η αντοχή και η χημική αδράνεια, μαζί με την ικανότητα να λειοτριβείται σε μεγέθη 3 μm επιτρέπουν στον περλίτη να χρησιμοποιείται στη διήθηση ποικίλων υγρών.
- Εξαιτίας των σχετικά ικανοποιητικών αποξεστικών ιδιοτήτων του ο περλίτης χρησιμοποιείται ως λειτουργικό πληρωτικό, καθώς και σε τροχούς κονιοποίησης.
- Η χαμηλή θερμική αγωγιμότητα, η ομοιογένεια των κόκκων, η δυνατότητα ελεύθερης ροής, η ξερή κατάσταση, η ευρεία έκταση των μεγεθών των τεμαχιδίων και η χαμηλή τιμή του περλίτη, αποτελούν σημαντικά πλεονεκτήματα στη χρήση του για κρυστατικούς σκοπούς (μέχρι -100°C).

Χρήσεις του περλίτη

- ως διακοσμητικός λίθος,
- ως υπόστρωμα αθλητικών γηπέδων.
- Ο ακατέργαστος περλίτης: ως ευτηκτικό χύτευσης και στην παρασκευή πυρίμαχων, αποξεστικών και χημικών προϊόντων.
- Ο διογκωμένος περλίτης: στην παρασκευή κονιαμάτων και σκυροδέματος, μονωτικών σανίδων κ.α.

Περλίτης Ελλάδος

- Στην αγορά προσφέρεται με το εμπορικό όνομα Perlomin.
- Εξορύσσεται στα νησιά Μήλο και Κω (Σ.Μ.Ε. 1979).
- Βρίσκεται επίσης στα νησιά Λέσβο, Γυαλί και Αντίπαρο, καθώς και στις περιοχές Λευκίμμης, Λυκόφωτος και Δαδιάς'Εβρου (Κοσιάρης & Βουγιούκας 1980).

Περλίτης Ελλάδος

- Η Ελλάδα είναι πρώτη στις εξαγωγές και δεύτερη στην παραγωγή περλίτη χώρα στον κόσμο.
- Ο περισσότερος από τον παραγόμενο περλίτη είναι θρυμματισμένος, κοσκινισμένος και αποξηραμένος και το 50% αυτού εξάγεται.
- Μόνο μικρό μέρος του κοσκινισμένου περλίτη, στη διογκωμένη μορφή του, καταναλώνεται στην εγχώρια αγορά.
- Η Ελλάδα είναι ο κύριος προμηθευτής της Ευρώπης, με ανταγωνίστριες χώρες την Τουρκία, Ιταλία, Ουγγαρία και Αρμενία. Οι εξαγωγές εκτός της Ευρώπης περιλαμβάνουν τις Η.Π.Α., τη Μέση και Άπω Ανατολή.

Περλίτης Ελλάδος

- Εξορύσσεται κυρίως στη Μήλο, όπου τα συνολικά αποθέματα είναι 1.000 εκατ. τόνοι.



Εξόρυξη περλίτη από την εταιρεία S&B Βιομηχανικά Ορυκτά, στη νήσο Μήλο (Προσωπικό αρχείο Ι. Ηλιόπουλος)

Περλίτης Ελλάδος

- Εξορύσσεται κυρίως στη Μήλο, όπου τα συνολικά αποθέματα είναι 1.000 εκατ. τόνοι.
- Σχετίζεται με την ηφαιστειότητα που άρχισε στο τέλος του Πλειόκαινου και συνεχίστηκε έως το τέλος του Πλειστόκαινου.
- Σχηματίστηκε κατά τη διάρκεια μιας φρεατομαγματικής έκρηξης, όταν η θερμή ανερχόμενη λάβα έφτασε τον υδάτινο ορίζοντα.
- Πριν από τη βίαιη έκρηξη άμμος, θραύσματα περλίτη και δακτινική λάβα αποτέθηκαν ως υλικά πτώσης στο εξωτερικό τμήμα του κρατήρα.
- Οι περλίτες της Μήλου δημιουργήθηκαν από δύο τύπους υλικών που εκτοξεύθηκαν:
 - α. Λάβα βραδείας ψύξης που ενυδατώθηκε μετά την απόθεση (κλασικοί σκληροί και κισσηρώδεις περλίτες).
 - β. Θραύσματα περλίτη (περλιτικά λαχάρς).



Κλασικοί σκληροί και κισσηρώδεις περλίτες στη νήσο Μήλο (Προσωπικό αρχείο Ι. Ηλιόπουλος)



Περλιτικά λαχάρς στη νήσο Μήλο (Προσωπικό αρχείο Ι. Ηλιόπουλος)

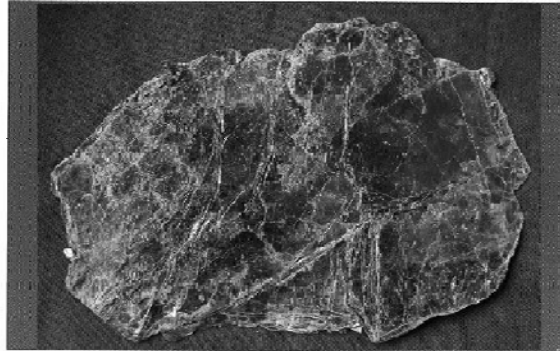
Περλίτης Ελλάδος

- Στον κλάδο του περλίτη δραστηριοποιούνται δύο εταιρίες μέλη του ΣΜΕ, η S&B Βιομηχανικά Ορυκτά και οι ΠΕΡΛΙΤΕΣ ΑΙΓΑΙΟΥ.
- ΠΕΡΛΙΤΕΣ ΑΙΓΑΙΟΥ
 - Σχετικά μικρή και έχει ετήσια παραγωγή περίπου 70.000 τόνων από ορυχεία της στη Μήλο.
 - Το σύνολο σχεδόν της παραγωγής της εξάγεται σε Ευρώπη και Αμερική.
- S&B. Βιομηχανικά Ορυκτά
 - Η κύρια εκμετάλλευση.
 - Πραγματοποιεί περιοδικά μικρές εξορύξεις και στην Κω.
 - Η ετήσια παραγωγή της είναι ~600.000 τόνοι κατεργασμένου περλίτη από τις αποθέσεις της Μήλου και Κω, το μεγαλύτερο μέρος των οποίων εξάγεται.
 - Επίσης, εξορύσσει περλίτη με μικτές επιχειρήσεις σε Τουρκία, Σαρδηνία και Κίνα.

ΒΕΡΜΙΚΟΥΛΙΤΗΣ

Όρυκτό	Χημικός τύπος	SG	H
Βερμικουλίτης	$(\text{Mg,Fe,Al})_3(\text{Al,Si})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 14,4% MgO, 43,5% Al ₂ O ₃ , 12,8% FeO	2,5	1,5-2

Vermiculite, 50 mm, Drahonín, Czech Republic



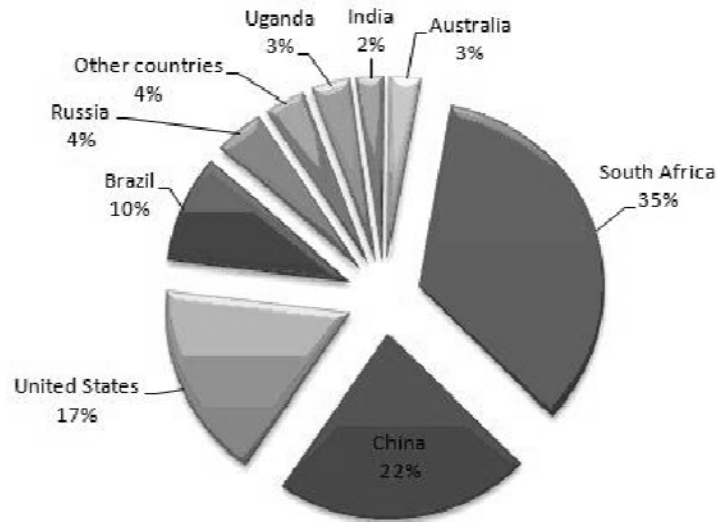
Προέλευση και περιβάλλοντα σχηματισμού

- Είναι άχρωμος, τεφρόλευκος, πράσινος ή καστανοκίτρινος, με λεπτοφυλλώδεις κρυστάλλους και υαλώδη έως στιφρή λάμψη.
- Ο περισσότερος αδρόκοκκος βερμικουλίτης με βιομηχανικό ενδιαφέρον σχηματίζεται από την επιφανειακή αποσάθρωση Fe-φλογοπίτη ή βιοτίτη.
- Συνήθως, η εξαλλοίωση είναι ατελής, οπότε δημιουργείται η ενδοστρωματωμένη φάση βιοτίτη/βερμικουλίτη, γνωστή ως υδροβιοτίτης, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η ποιότητα και η αξία της απόθεσης.
- Συνήθως, οι αποθέσεις βερμικουλίτη βρίσκονται σε μικρό βάθος.

Ταξινόμηση

- Μια απλή ταξινόμηση διακρίνει τις αποθέσεις βερμικουλίτη σε:
 - **τύπο 1** που σχηματίζεται μέσα σε υπερφεμικά πετρώματα που διακόπτονται από συηνίτες ή αλκαλιγρανίτες ή πηγματίτες ή καρμωνατίτες,
 - **τύπο 2** που συνοδεύεται από υπερφεμικά σώματα όπως δουνίτες και διακόπτεται από πηγματίτες και γρανίτες και τύπο 3 που προέρχεται από την αποσάθρωση υπερφεμικών μεταμορφωμένων πετρωμάτων που βρίσκονται σε επαφή με περιδοτίτες και διακόπτονται από πηγματίτες.

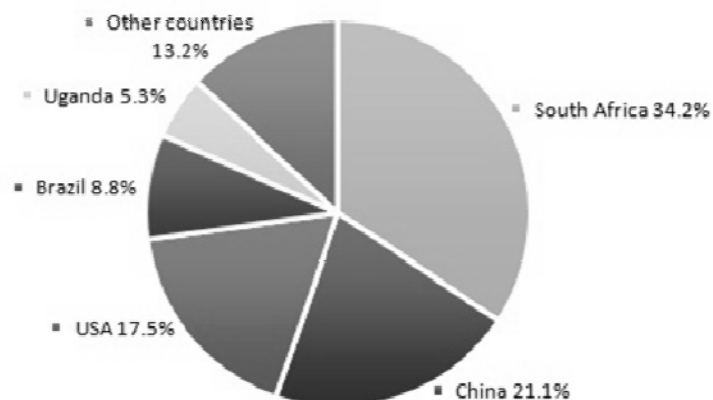
Παγκόσμια παραγωγή Βερμικουλίτη το 2011



Η συνολική παραγωγή την Ν. Αφρικής, Κίνας και ΗΠΑ το 2011 ανήλθε σε 430.000 τόνους (<http://mcgroup.co.uk/news/20120625/china-south-africa-usa-remain-largest-vermiculite-producers.html>)

Παγκόσμια παραγωγή Βερμικουλίτη το 2012

Global Vermiculite Production in 2012



Στα ίδια επίπεδα κυμάνθηκε και η παραγωγή το 2012
(<http://mcgroup.co.uk/images/reports/Perlite%20and%20Vermiculite%20Market%20Review.jpg>)

Ιδιότητες

- Ο αποφυλλωμένος βερμικουλίτης έχει χρώμα χρυσαφί έως μπρούτζινο και παρουσιάζει ομοιότητες με το διογκωμένο περλίτη, αν και περιέχει λιγότερα λεπτομερή.
- Ο βερμικουλίτης διαχωρίζεται εύκολα σε λεπτά, εύκαμπτα φυλλάρια.
- Με θέρμανση σε 900-1.000°C αποβάλλει το ενδοστιβαδικό νερό, διογκώνεται από 8 έως 12 φορές και η πυκνότητα της μάζας του μειώνεται από 640-1.120 kg/m³ σε 64-160 kg/m³, ανάλογα με το μέγεθος των κόκκων και τη μέθοδο διογκωσης.

Ιδιότητες διογκωμένου βερμικουλίτη

- Περιέχει κατά 90% παγιδευμένο αέρα, είναι ελαφροβαρής, παρουσιάζει καλή θερμική και ακουστική ικανότητα μόνωσης, είναι χημικά αδρανής, άοσμος και σχετικά πυρίμαχος.
- Η απορροφητική ικανότητα νερού είναι 240% κατά βάρος ή 40-50% κατ' όγκο.
- Ως εδαφοβελτιωτικό ή εδαφικό υπόστρωμα βοηθάει στον αερισμό και στην κατακράτηση της υγρασίας και των θρεπτικών συστατικών, ιδιαίτερα όταν είναι ανακατωμένος με τύρφη.
- Έτσι, βοηθάει ένα αμμώδες έδαφος να κατακρατεί περισσότερο χρόνο το νερό και τον αέρα που χρειάζεται ένας φυτικός οργανισμός για ανάπτυξη.



Από: <http://simple.wikipedia.org/wiki/File:Vermiculite1.jpg>



Από: <http://veggiesmith.com/blog/wp-content/uploads/2009/05/vermiculite.jp>

Ιδιότητες διογκωμένου βερμικουλίτη

- Τέλος, ο διογκωμένος βερμικουλίτης περιορίζει τη συμπαγοποίηση του εδάφους σε γλάστρες και ελέγχει τον αερισμό και την υγρασία του.
- Ο κηπουρικής χρήσης βερμικουλίτης είναι καθαρός, άοσμος, μη τοξικός και αποστειρωμένος, δεν αποσυνθέεται ούτε σαπίζει, ενώ το pH του είναι κυρίως ουδέτερο (7,0-9,5).
- Η υψηλή ικανότητα εναλλαγής κατιόντων του βερμικουλίτη βοηθάει στην κατακράτηση του αμμωνίου, καλίου, ασβεστίου και μαγνησίου και επομένως στην ανάπτυξη των φυτών.
- Το 45% της παραγωγής του βερμικουλίτη στις Η.Π.Α. αφορά στη γεωργία.
- Ο βερμικουλίτης τεφροποιείται σε Θερμοκρασία 1.260°C και τήκεται σε 1.315°C.



Cutting rooted in vermiculite
(Picture courtesy of Pull)

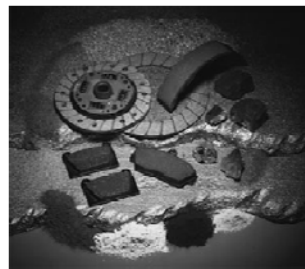
Από:
(http://www.vermiculite.org/vermiculite_and_horticulture.php)

Χρήσεις του βερμικουλίτη

- Ο μη αποφυλλωμένος βερμικουλίτης χρησιμοποιείται:
 - ✓ στην παρασκευή πυρίμαχων σανίδων,
 - ✓ στον περιορισμό σχηματισμού αλάτων σε σωληνώσεις λεβήτων και
 - ✓ σε πολφούς γεωτρήσεων.
- Ο διογκωμένος βερμικουλίτης χρησιμοποιείται:
 - ✓ στην παρασκευή ορισμένων οικοδομικών προϊόντων όπως ελαφροβαρών αδρανών και σανίδων, τσιμεντόλιθων, κονιαμάτων γύψου, χαλαρών μονωτικών πληρωτικών για δάπεδα, τοίχους και στέγες, πυρίμαχων επικαλυμμάτων κ.ά.
 - ✓ Επίσης, χρησιμοποιείται ως έκδοχο στην παρασκευή λιπασμάτων και ποικίλων φαρμακευτικών προϊόντων, ως ξηραντικό υλικό στην αποθήκευση φρούτων και λαχανικών, ως υπόστρωμα στην κηπουρική και υδροπονική κ.ά.

Χρήσεις του βερμικουλίτη

- Ο τεφροποιημένος βερμικουλίτης χρησιμοποιείται:
 - ✓ στη μεταλλουργία,
 - ✓ στην παρασκευή πυρίμαχων προϊόντων και
 - ✓ σε επιστρώσεις φρένων.

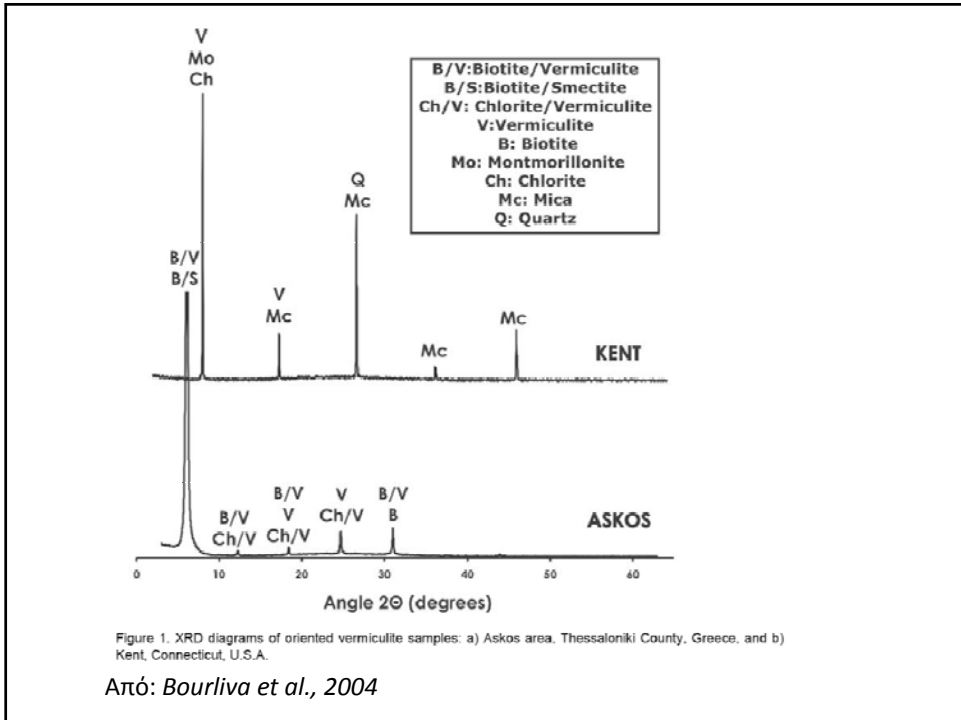
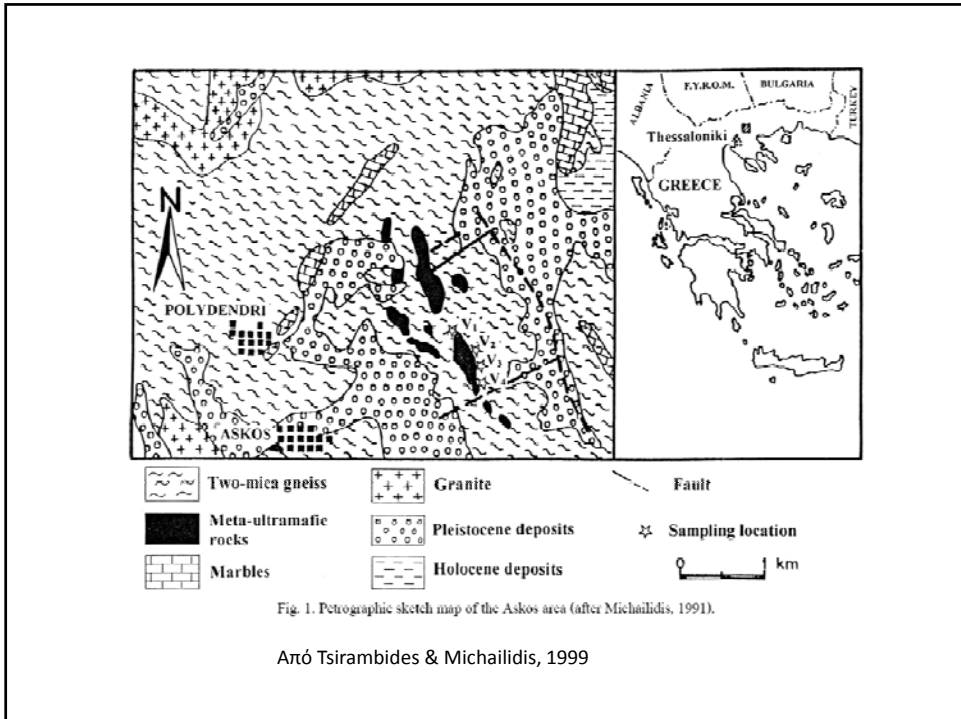


Προδιαγραφές χρήσεων του βερμικουλίτη

- Εξαρτώνται από την τελική χρήση, γενικά όμως από:
 - το ποσοστό βερμικουλίτη (90-99%),
 - το μέγεθος και την κατανομή των κόκκων,
 - την ικανότητα αποφύλλωσης και την πυκνότητα μάζας μετά την αποφύλλωση.
- Ανάλογα με το κοκκομετρικό εύρος υπάρχουν οι τύποι:
 - No 1 (αδρόκοκκος, 2-4 mm),
 - No 2 (μεσόκοκκος, 1-2 mm),
 - No 3 (λεπτόκοκκος, 0,5-1 mm)

Βερμικουλίτης Ελλάδας

- Οι εμφανίσεις του περιορίζονται στις περιοχές του Ζιδανίου Κοζάνης, Ασκού Λαγκαδά, στα όρη Κρούσια και Δίσωρο του Κιλκίς, στη Βάβδο και Γερακινή Χαλκιδικής (Νταμπίτζιας & Περδικάτσης 1991, Zhelyaskova-Panayotova et al. 1992, Διακάκης κ.ά. 1995).
- Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η σειρά του Βερτίσκου (Σερβομακεδονική Ζώνη), όπου παράλληλα με τα σώματα τάλκη εντοπίζονται και εμφανίσεις βερμικουλίτη.
- Τα ενδεικτικά αποθέματα βερμικουλίτη στη Μακεδονία είναι 500.000 τόνοι και η αξία τους 20 εκατ. €.
- Περισσότερο ενθαρρυντικές είναι οι προοπτικές εκμετάλλευσης του βερμικουλίτη του Ασκού Θεσσαλονίκης. Παρουσιάζει επιθυμητές ιδιότητες για την παρασκευή ορισμένων δομικών, γεωργικών και κηπουρικών προϊόντων (Tsirambides & Michailidis 1999) και δείχνει υψηλή ικανότητα αφαίρεσης βαρέων μετάλλων από υδάτινα διαλύματα (Bourliva et al. 2004).

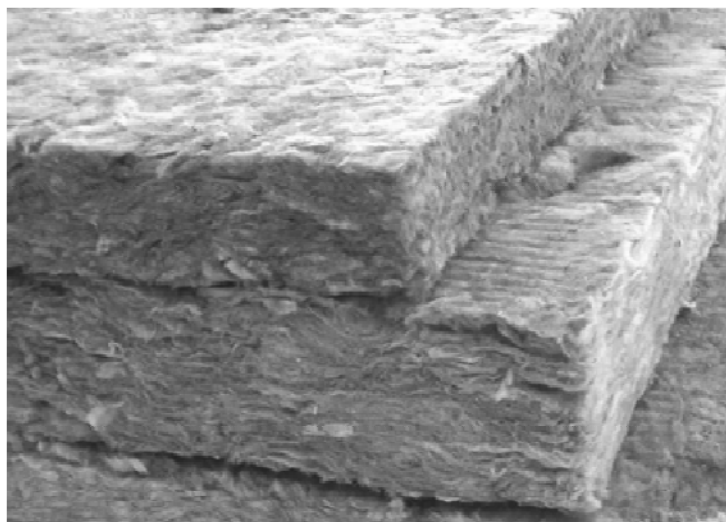


ΟΡΥΚΤΑ ΠΙΛΗΜΑΤΑ

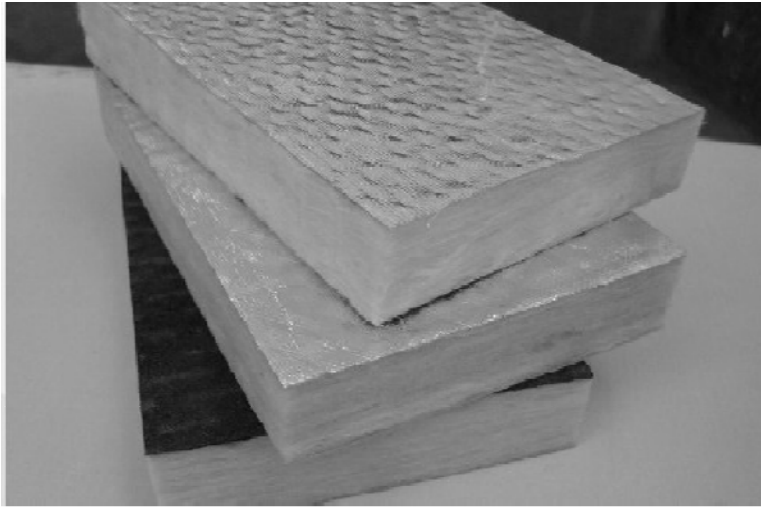
- Είναι γενική ονομασία βιομηχανικών νημάτων στα οποία η πρώτη ύλη μπορεί να είναι σκωρίες (υπολείμματα τήξης μετάλλων), ορισμένα πετρώματα ή γυαλί.
- Οι ίνες δημιουργούνται με μία διαδικασία εμφύσησης ή περιστροφής και το νήμα στη συνέχεια είναι δυνατό να υφανθεί ή να χρησιμοποιηθεί σε στρώσεις (υαλοϋφασμα, υαλόμαλλο).
- Στα περισσότερα από τα πιλήματα επικολλάται στις δύο όψεις φύλλο χαρτιού ή μετάλλου που το κάνουν πιο εύχρηστο στην τοποθέτηση (φύλλα μονωτικά ή ρόλοι).



Χαρακτηριστική υφή ορυκτού πηλήματος. Από:
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Rockwool_4lbs_per_ft3_fibrex5.jpg



Στρώματα ορυκτού πηλήματος. Από:
<http://www.keepitquiet.co.uk/images/acoustic-mineral-wool-main2.jpg>



Στρώματα ορυκτού πιλήματος με επικόλληση φύλλων μετάλλου.

Από: <http://image.made-in-china.com/2f0j00IcmEosgWAvrk/Decorative-Mineral-Wool-Board-Blanket-Board-Sound-Insulation.jpg>

ΔΟΜΙΚΑ ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Πλίνθοι και πλακίδια πυριτίου

- Ο χαλαζίτης είναι το κύριο συστατικό που χρησιμοποιείται σαν πρώτη ύλη για τη βιομηχανική παραγωγή των πλακιδίων πυριτίου.
- Κριτήρια καταλληλότητας αποτελούν η καθαρότητα και η κρυσταλλικότητα.
- Επειδή το αργίλιο και τα αλκάλια έχουν δυσμενή επίδραση, συχνά οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται πρέπει να θρυμματιστούν και να πλυθούν για να απομακρυνθεί η άργιλος και άλλες προσμίξεις.
- Στη συνέχεια το προϊόν αλέθεται και κοκκομετρείται.

Πλίνθοι και πλακίδια πυριτίου

- Τα τούβλα και πλακίδια αποκτούν το σχήμα τους είτε με συμπίεση σε μηχανικά πιεστήρια ή με χαμηλότερη πίεση σε κρουστικές πρέσες όπου η δόνηση προσθέτει συνεκτικότητα.
- Τα μορφοποιημένα στοιχεία ξηραίνονται και ψήνονται σε 1482 °C και ψύχονται σταδιακά.
- Σε όλα τα στάδια αυτά πρέπει να υπάρχει στενή παρακολούθηση των συνθηκών γιατί απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας προκαλούν ρωγμές.
- Οι πλίνθοι και τα πλακίδια πυριτίου χρησιμοποιούνται σε ειδικές περιπτώσεις όπως σε βιομηχανικούς φούρνους και κλιβάνους.

Μονωτικά τούβλα

- Τα κυριότερα χαρακτηριστικά των μονωτικών πυρότουβλων είναι:
 - ✓ η χαμηλή θερμοαγωγιμότητα και
 - ✓ η χαμηλή θερμοχωρητικότητα και
 - ✓ το υψηλό πορώδες.
- Τα πυρότουβλα χαρακτηρίζονται ανάλογα με την πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται, τα προσθετικά υλικά που περιέχουν, ή ανάλογα με το βάρος τους.

Μονωτικά τούβλα

- Οι βασικές πρώτες ύλες των μονωτικών πυρότουβλων είναι: αλουμίνα, άργιλος, βωξίτης, καολίνη, ζirkόνιο και πυρίτιο.
- Τα υλικά που προστίθενται για τη δημιουργία πόρων είναι:
 - πριονίδι, γύψος, κώκ, δολομίτης, φωσφορικό οξύ τα οποία αφήνουν πόρους στα τούβλα μετά το ψήσιμο.
 - ελαφρά ανόργανα αδρανή όπως γη διατομών, διογκωμένος περλίτης, διογκωμένη άργιλος, αφρώδη αδρανή ορυκτά πιλήματα και συνθετικές ίνες αλουμίνας και πυριτίου
 - αφρώδη οργανικά υλικά

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Best M.G. & Christiansen, E.H. 2001. Igneous Petrology. Blackwell Science, 458 pp.
- Bourliva A., Michailidis K., Sikalidis C., & Trontsios G., 2004. Removal of lead (Pb²⁺) and zinc (Zn²⁺) from aqueous solutions by adsorption on vermiculite from askos area in macedonia (northern greece). Bulletin of the Geological Society of Greece vol. XXXVI, 2004 Proceedings of the 10th International Congress, Thessaloniki, April 2004
- Κατερινόπουλος, Α. & Σταματάκης, Μ. 1995. Εφαρμοσμένη Ορυκτολογία – Πετρολογία. Τα Βιομηχανικά Όρυκτά και Πετρώματα και οι Χρήσεις τους. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, 311 σ.
- Korbel, P. & Novak, M. 2001. The Complete Encyclopedia of Minerals. Grange Books, Kent ME3 9ND UK, 296 p.
- Tsirambides, A. & Michailidis, K., 1999. An X-ray, EPMA, and oxygen isotope study of vermiculitized micas in the ultramafic rocks at Askos, Macedonia, Greece, Applied Clay Science, Volume 14, Issues 1–3, February 1999, Pages 121-140,
- Νταμπίζιας, Σ., & Κουγκούλης, Χ., 1994. Το κοιτάσμα Τάλκη - Βερμικουλίτη στο Σερπεντινιτικό σώμα Τ6 περιοχής Ασκού, Θεσσαλονίκης . Δελτίο ΕΓΕ, XXXI, 567-580.
- Τσιραμπίδης, Α. 2005. Ο Ορυκτός Πλούτος της Ελλάδος. Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσ/νίκη, 391 σ.