

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΠΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ-ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ



ΠΑΡΔΑΛΙΟΣ ΑΝΤΩΝΗΣ

ΑΕΜ : 3903

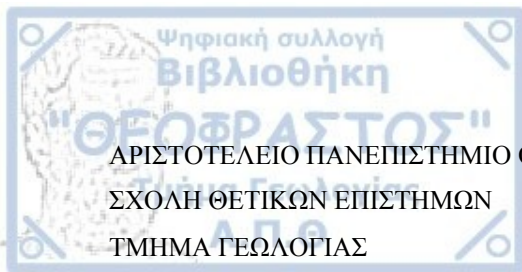
ΘΕΜΑ : ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟ **ΜΟΥΣΕΙΟ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΠΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ-ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Καθηγητής Μιχάλης Βαβελίδης



Θεσσαλονίκη 2009



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΠΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ-ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ : ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

ΑΠΟ ΤΟ ΜΟΥΣΕΙΟ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΑΡΑΛΛΙΟΣ ΑΝΤΩΝΗΣ

ΑΕΜ : 3903

Επιβλέπων καθηγητής : Μιχάλης Βαβελίδης

Θεσσαλονίκη 2009



ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο «Μελέτη και Ταξινόμηση μεταλλικών ορυκτών από το Μουσείο Ορυκτολογίας και Πετρολογίας» εκπονήθηκε στον Τομέα Ορυκτολογίας-Πετρολογίας-Κοιτασματολογίας του Τμήματος Γεωλογίας, της Σχολής Θετικών Επιστημών, του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου της Θεσσαλονίκης.

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη και ταξινόμηση μεταλλικών ορυκτών που βρίσκονται στο Μουσείο Ορυκτολογίας-Πετρολογίας-Κοιτασματολογίας για την ανάδειξη και μελλοντική τους έκθεση. Επίσης συγκεντρώθηκαν στοιχεία τόσο μακροσκοπικά όσο και μικροσκοπικά για την καλύτερη δυνατή ταυτοποίηση των ορυκτών.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες προς όλους όσους συνέβαλαν ή με βοήθησαν στην ολοκλήρωση της εργασίας αυτής. Τον Καθηγητή Μιχάλη Βαβελίδη για το ενδιαφέρον και τις συμβουλές σε όλα τα στάδια της εργασίας καθώς και την επίβλεψη της διπλωματικής μου εργασίας.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ Βασίλη Μέλφο για τις υποδείξεις του, την άριστη συνεργασία μας, τη βοήθεια που μου παρείχε στην μικροσκοπική μελέτη των παρασκευασμάτων καθώς και για την παροχή βιβλιογραφίας για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη του Τομέα Ορυκτολογίας-Πετρολογίας-Κοιτασματολογίας και ιδιαίτερα τον κ. Γ. Μιχαηλίδη για την κατασκευή των παρασκευασμάτων, την κ. Α. Μπουρλίβα για την ακτινογραφική εξέταση (XRD) και την Δρ Λαμπρινή Παπαδοπούλου για τη βοήθειά της στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σαρώσεως (SEM).



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	6
3.1. Κωδικός δείγματος: OM - 001.....	8
3.2. Κωδικός δείγματος: OM - 002.....	11
3.3. Κωδικός δείγματος: OM - 004.....	14
3.4. Κωδικός δείγματος: OM - 010.....	17
3.5. Κωδικός δείγματος: OM - 011.....	19
3.6. Κωδικός δείγματος: OM - 027.....	21
3.7. Κωδικός δείγματος: OM - 029.....	23
3.8. Κωδικός δείγματος: OM - 030.....	26
3.9 Κωδικός δείγματος: OM - 031.....	30
3.10 Κωδικός δείγματος: OM - 051.....	34
3.11 Κωδικός δείγματος: OM - 054.....	37
3.12 Κωδικός δείγματος: OM - 056.....	40
3.13 Κωδικός δείγματος: OM - 065.....	43
3.14 Κωδικός δείγματος : 4.3.5.1-1 (B1.1).....	47
4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	51



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το «Μουσείο Ορυκτολογίας-Πετρολογίας» του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης ιδρύθηκε το 1940 και ανήκει στον Τομέα Ορυκτολογίας, Πετρολογίας, Κοιτασματολογίας του Τμήματος Γεωλογίας. Οι συλλογές του χρονολογούνται από την ίδρυση του Εργαστηρίου Γεωλογίας, Πετρολογίας και Ορυκτολογίας το 1929 της τότε Σχολής Φυσικών και Μαθηματικών Επιστημών.

Στο πλαίσιο της παρούσας πτυχιακής εργασίας επιλέχθηκαν συνολικά 85 δείγματα μεταλλικών ορυκτών από το Μουσείο για την ταυτοποίηση, μελέτη και ταξινόμησή τους. Συγκεκριμένα τα 84 από τα 85 δείγματα ανήκουν σε μια συλλογή του Μουσείου με την ονομασία OM η οποία αγοράστηκε κατά το παρελθόν από την «Dr F. Krantz» που εδρεύει στη Βόννη Γερμανίας. Η συλλογή περιέχει συνολικά 98 μεταλλικά ορυκτά από τα οποία 14 δεν έχουν βρεθεί. Ένα επιπλέον δείγμα μεταλλεύματος επιλέχθηκε από τη συλλογή του μουσείου για την ταυτοποίηση των μεταλλικών ορυκτών του.

Η εργασία αναφέρεται στη μελέτη των μακροσκοπικών και μικροσκοπικών χαρακτηριστικών των ορυκτών, στη φωτογράφιση και την ταξινόμηση τους, σύμφωνα με τους κανόνες της International Mineralogical Association (IMA) καθώς επίσης την καταγραφή, και αποθήκευση όλων των στοιχείων τους σε βάση δεδομένων.

Πιο συγκεκριμένα έγινε:

- λεπτομερής καταγραφή σε βάση δεδομένων όλων των πληροφοριών για κάθε ορυκτό όπως του κωδικού, ονόματος κατά IMA, ονόματος στη συλλογή, χημικός τύπος, κρυσταλλικό σύστημα, κατηγορία ταξινόμησης κατά DANA, προέλευση, χώρα, δωρεά, τμήμα συλλογής, παλιοί κωδικοί, χρονολογία κτήσης, παραγενέσεις, πέτρωμα ξενιστής, θέση στη συλλογή και μέγεθος.
- καθαρισμός του κάθε δείγματος
- φωτογράφησή του
- ταξινόμηση και τοποθέτηση στο Μουσείο.

Για την ηλεκτρονική καταγραφή των ορυκτών επιλέχθηκε η Νεότερη Ταξινόμηση κατά DANA (Gaines et al. 1997) που διατίθεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.webmineral.com> και έγινε κατάλληλη επεξεργασία και καταγραφή στο πρόγραμμα H/Y Excel. Όλα τα ορυκτά που καταγράφηκαν παρουσιάζονται σε Πίνακα στην παρακάτω ηλεκτρονική διεύθυνση.

<http://spreadsheets.google.com/ccc?key=0AnUY78nunUgdDBXOGx5cU5MOTdKYzk2VkFoSDJYd2c&hl=el>

Αρχικά έγινε μακροσκοπική μελέτη των μεταλλικών ορυκτών που επιλέχθηκαν από την συλλογή ΟΜ του μουσείου καθώς και καταγραφή αυτών. Κάποια από τα δείγματα επιλέχθηκαν για να εξεταστούν και μικροσκοπικά.

Για την μελέτη των δειγμάτων αυτών απαιτείται η κατασκευή ειδικών στιλπνών τομών που έχουν επίπεδη και στιλβωμένη την πάνω επιφάνειά τους. Η διαδικασία κατασκευής των στιλπνών τομών διακρίνεται σε τρία στάδια :

- 1) Προετοιμασία και εγκιβωτισμός του δείγματος
- 2) Λείανση της τομής
- 3) Στίλβωση της τομής

Αρχικά το δείγμα κόβεται σε ικανοποιητικό μέγεθος έτσι ώστε το σχήμα της τομής αν είναι στρόγγυλο να έχει διάμετρο 2,5 εκ. ή αν είναι τετράγωνο να έχει ακμή 2,5 εκ. Αφού τα τεμάχια τοποθετηθούν σε ειδική ρητίνη, με την βοήθεια κατάλληλης πρέσας, θα συμπιεστούν μέσα σε μεταλλικά ή πλαστικά καλούπια. Η διαδικασία αυτή καλείται εγκιβωτισμός.

Μετά την δημιουργία του δείγματος η πάνω επιφάνεια παρουσιάζει ανωμαλίες, που απομακρύνονται με την διαδικασία λείανσης. Η διεργασία λείανσης των τομών πραγματοποιείται σε διαδοχικά στάδια με τη χρησιμοποίηση λειαντικών υλικών ορισμένης κοκκομετρικής σύστασης για κάθε στάδιο (π.χ. σμύριδα και καρβίδια). Οι τομές τοποθετούνται σε περιστρεφόμενο και διαβρεχόμενο δισκίο λείανσης καλυμμένο με ειδικά πανιά, πάνω στο οποίο πιέζεται με κάποιο βάρος η επιφάνεια της τομής. Μετά από κάθε στάδιο καθαρίζονται οι τομές και απομακρύνονται τα υλικά λειάνσεως.

Ακολουθεί η τελευταία διεργασία που αφορά την στίλβωση της τομής. Χρησιμοποιούνται λειαντικά υλικά 15-6 μm , αδαμανταλοιφές πάνω σε μη χνουδωτά υφάσματα ή χαρτιά που καλύπτουν τον περιστρεφόμενο δίσκο στίλβωσης κάτω από την πίεση βάρους. Η στίλβωση με λειαντικά υλικά 6 μm αποτελεί το πιο σημαντικό στάδιο και γίνεται με μεγάλη προσοχή, αργά, χωρίς μεγάλα βάρη ώστε να απομακρυνθούν οι πολλές χαράξεις αφενός και αφετέρου να μην δημιουργηθεί ανάγλυφο στα σκληρά ορυκτά. Στο

τελευταίο στάδιο στιλβώσεως ($1\ \mu\text{m}$ ή $0,25\ \mu\text{m}$) μπορεί να χρησιμοποιηθεί γαλάκτωμα $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ($1\text{-}0,3\ \mu\text{m}$) ή $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ($0,05\ \mu\text{m}$) πάνω σε χνουδωτό πανί.

Πραγματοποιήθηκε καταγραφή των ορυκτών κάθε δείγματος καθώς και γραφική απεικόνιση της κάθε τομής. Για περιπτώσεις που υπήρχε ενδιαφέρον σε ότι αφορά την ορυκτολογική σύσταση και τα ιστολογικά χαρακτηριστικά έγινε φωτογράφιση.

Για τη μικροσκοπική μελέτη έγινε χρήση μικροσκοπίου ανακλώμενου φωτός, τύπου Leitz Laborlux 11 Pol S στον Τομέα Ορυκτολογίας-Πετρολογίας-Κοιτασματολογίας. Για τον προσδιορισμό της χημικής σύστασης των ορυκτών έγινε χρήση ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σαρώσεως (SEM) τύπου JEOL 840A με αναλυτικό σύστημα EDS Link AN10000. Η παρατήρηση στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σαρώσεως έγινε με τη βοήθεια εικόνας οπισθοανακλώμενων ηλεκτρονίων (back scattering image). Η διάμετρος της δέσμης ήταν περίπου $1\ \mu\text{m}$ και ο χρόνος μέτρησης 30 sec.

Η ακτινογραφική εξέταση έγινε με τη βοήθεια περιθλασίμετρου ακτίνων X (XRD). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε το περιθλασίμετρο τύπου Philips του Τομέα Ορυκτολογίας-Πετρολογίας-Κοιτασματολογίας του Τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Η ακτινοβολία που χρησιμοποιήθηκε για τις ακτίνες X ήταν CuK α με φίλτρο Ni, η ταχύτητα ανίχνευσης (scanning speed) 1° και $0,25^\circ/2\theta/\text{min}$ και ο ρυθμός των μετρήσεων (count rate) $10^3/\text{sec}$. Η μελέτη με τις ακτίνες X έγινε για το εύρος μεταξύ 3° και 36° .

3. ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

3.1. Κωδικός δείγματος: OM - 001

Στοιχεία δείγματος

Προέλευση: Finkenbergr, Bonn am Rhein, Γερμανία

Ορυκτολογική σύσταση

Κύριο ορυκτό: Μαγνητίτης

Δευτερεύοντα ορυκτά: Μαγνητοπυρίτης, Σιδηροπυρίτης, Μαρκασίτης Χαλκοπυρίτης

Ορυκτά σε ίχνη: -



Εικ. 3.1.1. Μακροσκοπική φωτογραφία του δείγματος OM-001. Μήκος φωτογραφίας: 12 cm.

Μακροσκοπική παρατήρηση

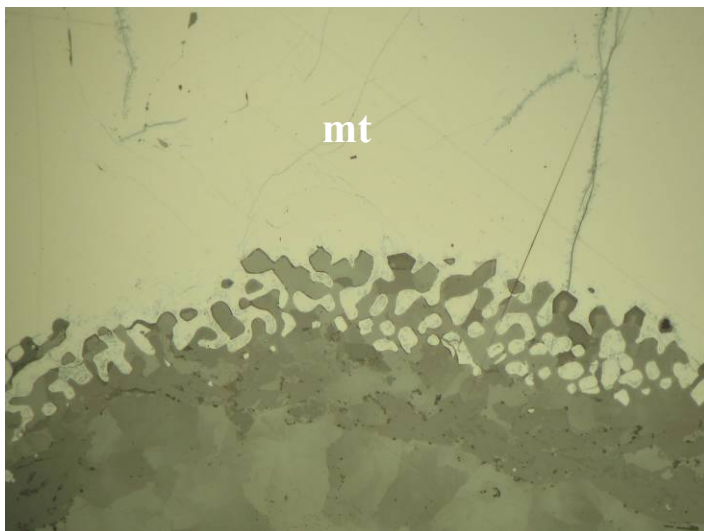
Το δείγμα έχει μήκος 10 cm και πλάτος 8 cm (Εικ. 3.1.1). Έχει μαύρο χρώμα και μαζώδη υφή και δεν παρατηρούνται μακροσκοπικά κόκκοι μαγνητίτη. Μαγνητίζεται έντονα όταν πλησιάζουμε τεχνητό μαγνήτη.

Μικροσκοπική παρατήρηση

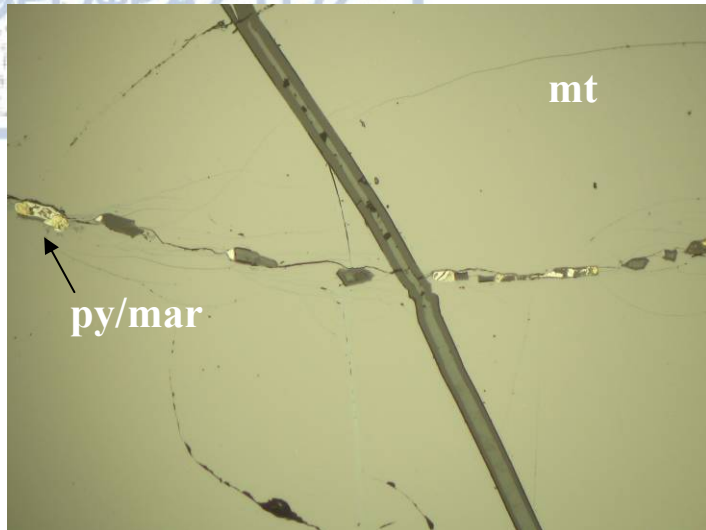
Το δείγμα αποτελείται κυρίως από μαγνητίτη ενώ σε μικρότερες ποσότητες εμφανίζονται ο μαγνητοπυρίτης, σιδηροπυρίτης, μαρκασίτης και λίγο χαλκοπυρίτης.

Ο μαγνητίτης εμφανίζεται με ιδιόμορφους κρυστάλλους μεγέθους έως 1 mm που πολλές φορές είναι αποστρογγυλωμένοι. Τα όρια των κόκκων σχηματίζουν εγκοιλώσεις λόγω της μαγματικής διάβρωσης κατά το σχηματισμό τους ενώ σε πολλές περιπτώσεις παρατηρούνται όρια συρραφής με το σύνδρομο ορυκτό, που έχουν τη μορφή μυρμηκιτικού ιστού (Εικ. 3.1.2). Ο μαγνητίτης παρουσιάζει κατακλαστική υφή (Εικ. 3.1.5) λόγω της τεκτονικής παραμόρφωσης με αποτέλεσμα να δημιουργούνται διακλάσεις μέσα στις οποίες διεισδύουν σουλφίδια που σχηματίστηκαν μετά από το μαγνητίτη.

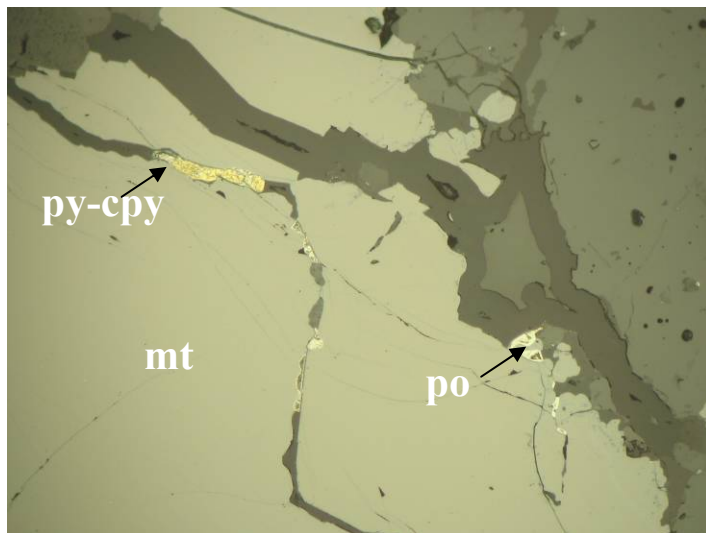
Ο μαγνητοπυρίτης, ο σιδηροπυρίτης, ο μαρκασίτης και ο χαλκοπυρίτης βρίσκονται σε πολύ μικρό ποσοστό και εντοπίζονται μέσα στις διακλάσεις του μαγνητίτη όπου συμφύονται μεταξύ τους (Εικ. 3.1.3-4). Η παρουσία των ορυκτών αυτών εντός των διακλάσεων του μαγνητίτη δείχνει ότι αυτά διείσδυσαν μετά το σχηματισμό του μαγνητίτη. Το μέγεθός τους δεν ξεπερνάει τα 500 μm .



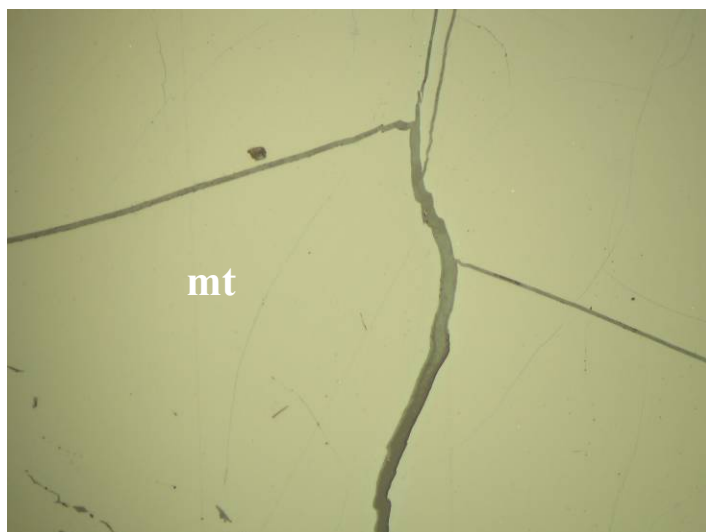
Εικ. 3.1.2 Μαγνητίτης (mt) σε σύμφυση με το σύνδρομο σχηματίζοντας όριο συρραφής. Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.1.3. Σιδηροπυρίτης (py) και μαρκασίτης (mar) που διεσδύουν στα κατακλάσεις του μαγνητίτη (mt). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.1.4. Διείσδυση σιδηροπυρίτη (py) και χαλκοπυρίτη (cpy) και εγκλείσματα μαγνητοπυρίτη (po) στο μαγνητίτη (mt) . Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.1.5. Κατακλαστική υφή μαγνητίτη (mt) . Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.

3.2. Κωδικός δείγματος: OM - 002

Στοιχεία δείγματος

Προέλευση: Taberg, Σουηδία

Ορυκτολογική σύσταση

Κύριο ορυκτό: Μαγνητίτης, Ιλμενίτης, Αιματίτης

Δευτερεύοντα ορυκτά: -

Ορυκτά σε ίχνη: σιδηροπυρίτης



Εικ. 3.2.1. Μακροσκοπική φωτογραφία του δείγματος OM-002. Μήκος φωτογραφίας: 12 cm.

Μακροσκοπική παρατήρηση

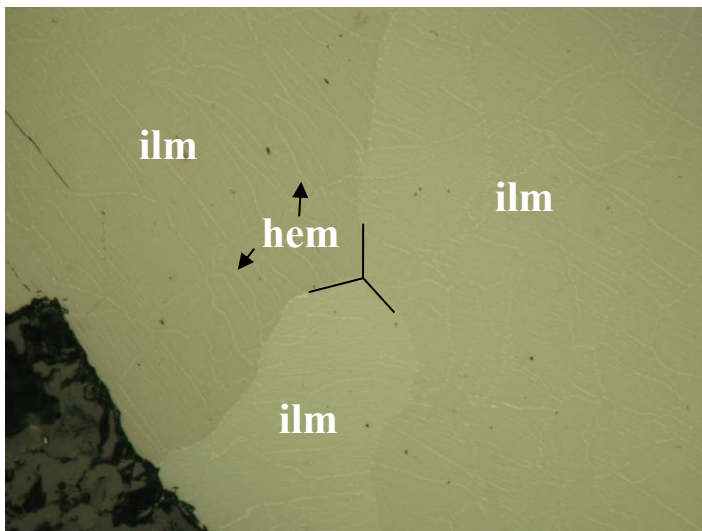
Το δείγμα έχει μήκος 8,5 cm και πλάτος 5 cm (Εικ. 3.2.1). Έχει μαύρο χρώμα και μαζώδη υφή και δεν παρατηρούνται μακροσκοπικά κόκκοι μαγνητίτη-ιλμενίτη. Έχει γυαλιστερή επιφάνεια και είναι ιδιαίτερα βαρύ.

Μικροσκοπική παρατήρηση

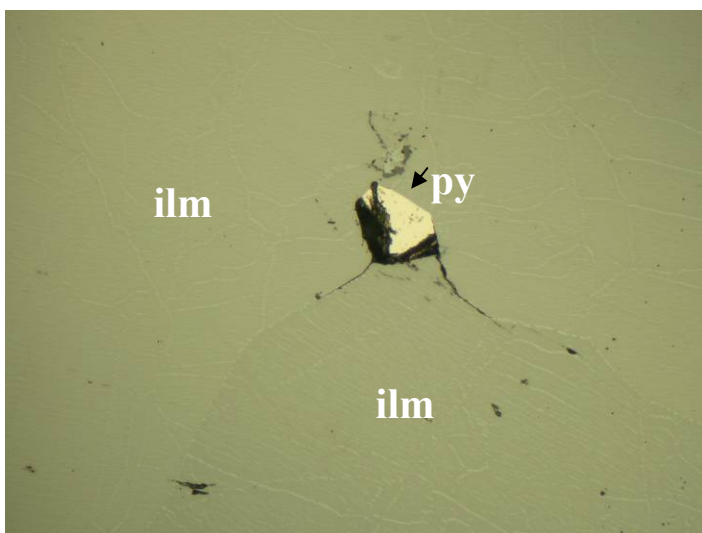
Το δείγμα αποτελείται από ιλμενίτη, αιματίτη και μαγνητίτη και σε πολύ μικρή ποσότητα από σιδηροπυρίτη. Ο ιλμενίτης και ο αιματίτης συμφύονται με ιστό απόμειξης. Το

μέγεθος των κόκκων του ιλμενίτη-αιματίτη ξεπερνάει το 1 mm. Τα απομεικτικά φακοειδή σώματα του ιλμενίτη με αιματίτη (Εικ. 3.2.2) κατά (0001) (ταινιοειδής ιστός απόμειξης) έχουν σχετικά μικρό μέγεθος. Οι θερμοκρασίες σχηματισμού του ιστού αυτού κυμαίνονται από 500-600° C. Οι κρύσταλλοι ιλμενίτη-αιματίτη παρουσιάζουν συχνά έντονη κατακλαστική υφή, ενώ συνηθισμένο είναι και το φαινόμενο των τριπλών σημείων επαφής που σχηματίζουν γωνίες 120° στις επαφές μεταξύ των κρυστάλλων (Εικ. 3.2.2).

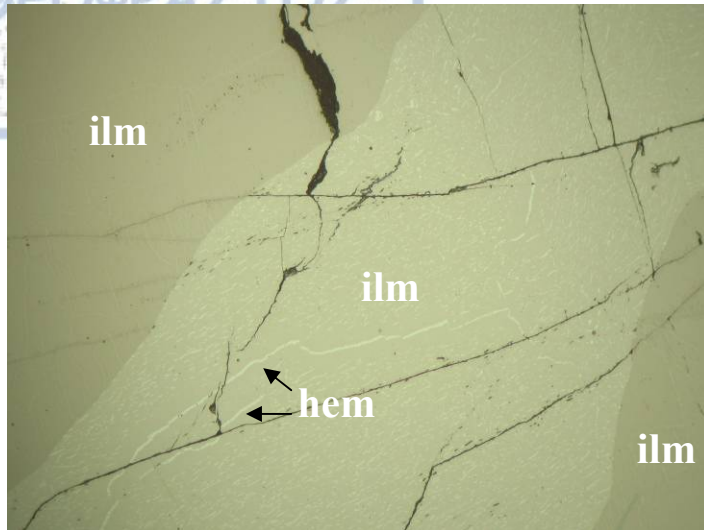
Μέσα στους κρυστάλλους ιλμενίτη-αιματίτη εγκλείονται κόκκοι μαγνητίτη (Εικ. 3.2.5-6) με μέγεθος από 200 μm έως 2 mm. Οι κρύσταλλοι του μαγνητίτη εμφανίζονται ιδιόμορφοι έως αλλοτριόμορφοι με έντονη κατακλαστική υφή (Εικ. 3.2.4-6). Ο σιδηροπυρίτης που εντοπίζεται σε ίχνη έχει ιδιόμορφο σχήμα (Εικ. 3.2.3) και το μέγεθός του φθάνει έως 300 μm.



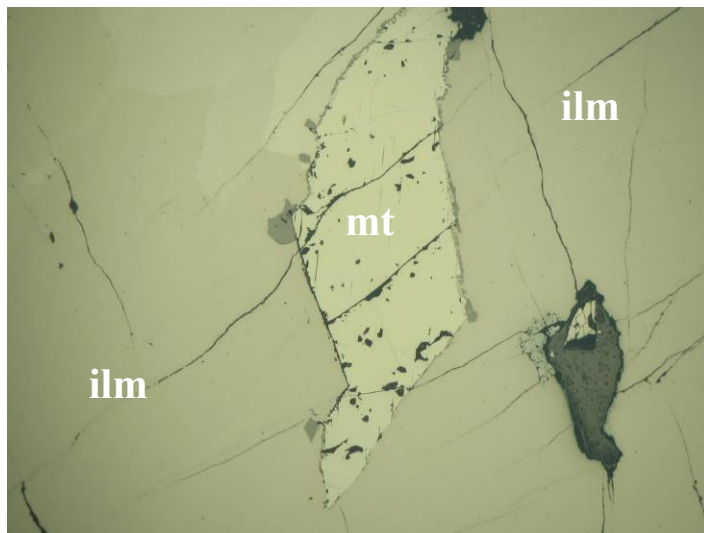
Εικ. 3.2.2. Ιλμενίτης (ilm) με απομεικτικά σώματα αιματίτη (hem) κατά (0001) (ταινιοειδής ιστός απόμειξης). Σύμφυση 120° των κόκκων ιλμενίτη. Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



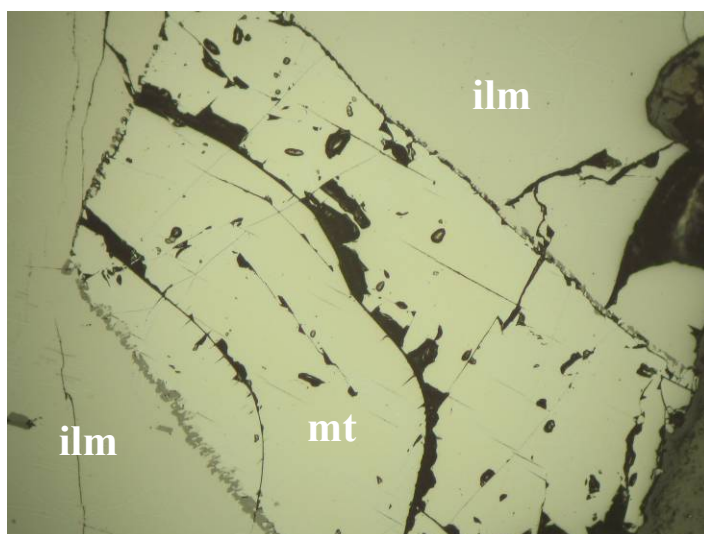
Εικ. 3.2.3. Έγκλεισμα σιδηροπυρίτη (py) μέσα στον ιλμενίτη-αιματίτη (ilm). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.2.4. Ο Ιλμενίτης (ilm) σμηματίζει απομεικτικά σώματα με αιματίτη (hem) κατά (0001) (ταινιοειδής ιστός απόμειξης). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.2.5. Εγκλείσματα μαγνητίτη (mt) μέσα στον ιλμενίτη-αιματίτη (ilm) και έντονη κατακλαστική υφή. Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.2.6. Έντονη κατακλαστική υφή μαγνητίτη (mt) και ιλμενίτη (ilm). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.

3.3. Κωδικός δείγματος: OM - 004

Στοιχεία δείγματος

Προέλευση: Kraubath, Αυστρία

Ορυκτολογική σύσταση

Κύριο ορυκτό: Μαγνητίτης, Ιλμενίτης

Δευτερεύοντα ορυκτά: -

Ορυκτά σε ίχνη: Μαγνητοπυρίτης



Εικ. 3.3.1. Μακροσκοπική φωτογραφία του δείγματος OM - 004. Μήκος φωτογραφίας : 14 cm.

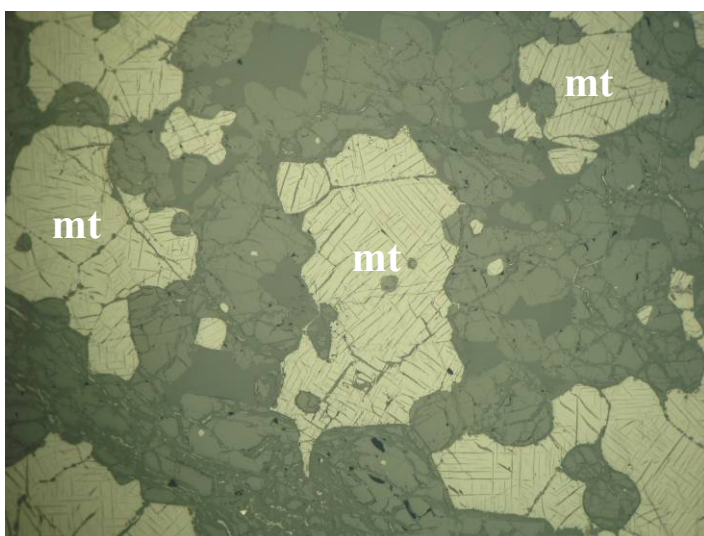
Μακροσκοπική παρατήρηση

Το δείγμα έχει μήκος 12 cm και πλάτος 8 cm (Εικ. 3.3.1.). Έχει μαύρο χρώμα και μαζώδη υφή και δεν παρατηρούνται μακροσκοπικά κόκκοι μαγνητίτη-ιλμενίτη. Μαγνητίζεται όταν πλησιάσουμε τεχνητό μαγνήτη. Έχει γυαλιστερή επιφάνεια και είναι ιδιαίτερα βαρύ.

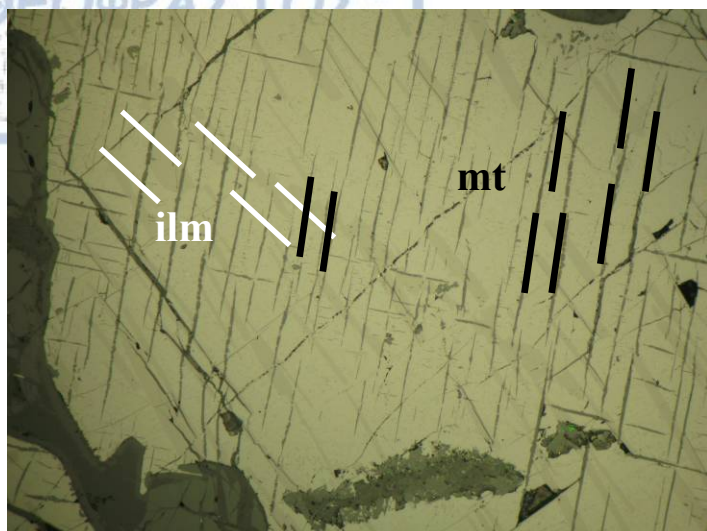
Το δείγμα αποτελείται κυρίως από μαγνητίτη και ιλμενίτη (Εικ. 3.3.2-3.3.5) και ίχνη μαγνητοπυρίτη. Ο μαγνητίτης εμφανίζει ιδιόμορφους κρυστάλλους με μέγεθος κόκκων που φτάνει το 1 mm και πολλές φορές είναι αποστρογγυλωμένοι. Τα όρια των κόκκων σχηματίζουν εγκολπώσεις λόγω μαγματικής διάβρωσης κατά το σχηματισμό τους, ενώ σε πολλές περιπτώσεις εγκλείονται κόκκοι από το σύνδρομο (3.3.2,4,5). Ένα χαρακτηριστικό του μαγνητίτη είναι ότι εμφανίζει σχισμό κατά 111 (Ramdohr 1981). Σε ορισμένες περιπτώσεις οι κρύσταλλοι μαγνητίτη σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία 120° δημιουργώντας έτσι «τριπλά σημεία επαφής» (triple junction points) (Εικ. 3.3.5). Ο μαγνητίτης παρουσιάζει κατακλαστική υφή (Εικ. 3.3.2) λόγω της τεκτονικής παραμόρφωσης με αποτέλεσμα να δημιουργούνται διακλάσεις μέσα στις οποίες διεισδύει το σύνδρομο ορυκτό.

Ο ιλμενίτης σχηματίζει απομεικτικά σώματα με τον μαγνητίτη με τη μορφή βελόνων που βρίσκονται υπό γωνία σε σχέση με τον σχισμό του μαγνητίτη (Εικ.3.3.3). Οι ιστοί αυτοί απόμειξης δείχνουν θερμοκρασίες σχηματισκού $>600^\circ \text{C}$ και παρατηρούνται σε υγρομαγματικής γενέσεως μαγνητίτες.

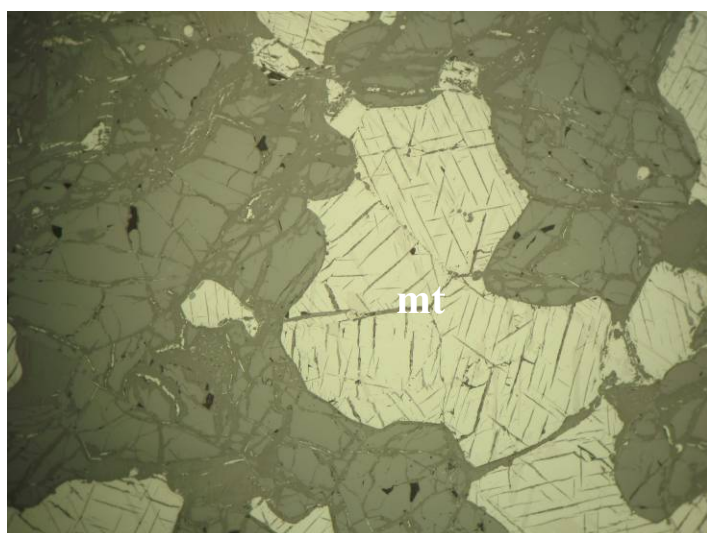
Ο μαγνητοπυρίτης βρίσκεται σπάνια σε κόκκους έως 100 μm και έχει αλλοτριόμορφο σχήμα.



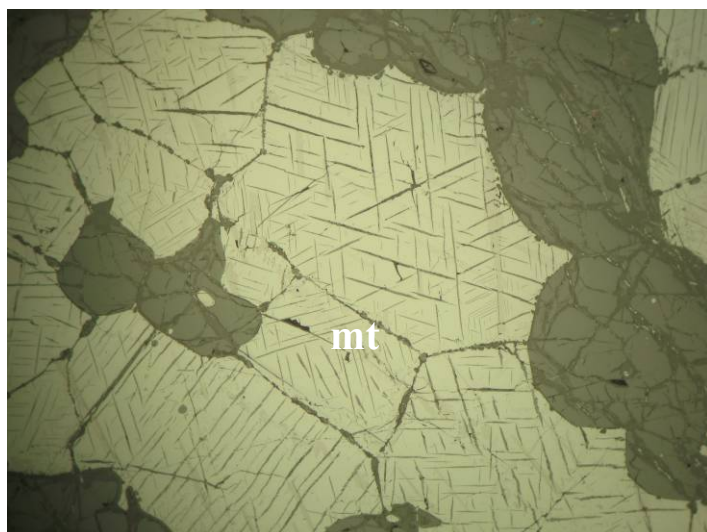
Εικ. 3.3.2. Έντονη κατακλαστική υφή μαγνητίτη (mt) και σχισμό κατά 111. Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.



Εικ. 3.3.3. Ο ιλμενίτης (ilm) σχηματίζει απομεικτικά σώματα με τον μαγνητίτη (mt) και βρίσκεται υπο γωνία σε σχέση με τον σχισμό του μαγνητίτη. Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.3.4. Έντονη κατακλαστική υφή μαγνητίτη (mt) και σχισμό κατά 111. Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.



Εικ. 3.3.5. Έντονη κατακλαστική υφή μαγνητίτη (mt) και σχισμό κατά 111. Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.

3.4. Κωδικός δείγματος: OM - 010

Στοιχεία δείγματος

Προέλευση: Michigan, Η.Π.Α.

Ορυκτολογική σύσταση

Κύριο ορυκτό: Αιματίτης (Ολίγιστο)



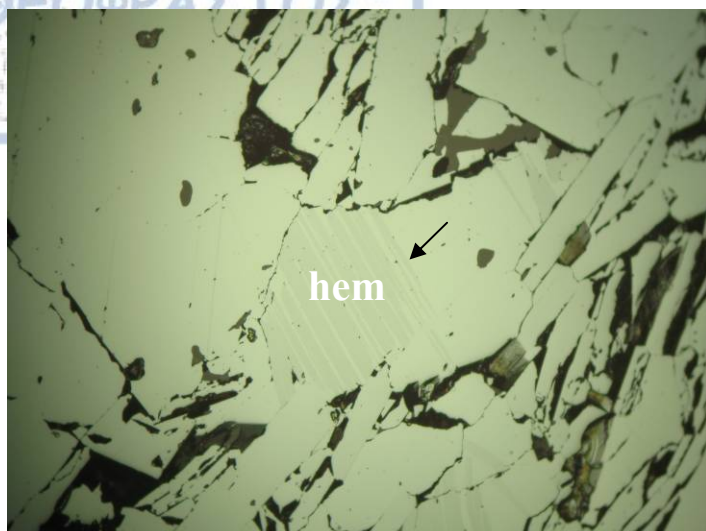
Εικ. 3.4.1. Μακροσκοπική φωτογραφία του δείγματος OM-010. Μήκος φωτογραφίας: 12 cm.

Μακροσκοπική παρατήρηση

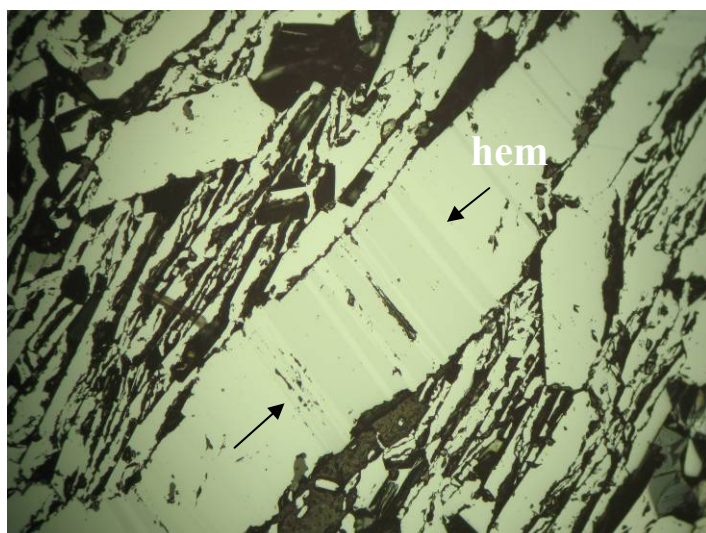
Το δείγμα έχει μήκος 9 cm και πλάτος 7 cm (Εικ. 3.4.1). Αποτελείται από φυλλόμορφους κόκκους αιματίτη που έχουν ιδιαίτερη λάμψη.

Μικροσκοπική παρατήρηση

Ο αιματίτης είναι το μοναδικό ορυκτό στο παρασκεύασμα (Εικ. 3.4.2-4). Εμφανίζεται σε πλακώδεις κρυστάλλους κατά (0001) που σε εγκάρσιες τομές έχουν πρισματικό ή βελονοειδές σχήμα (Εικ. 3.4.3, 4). Συνηθισμένη είναι και η ελασματώδης μορφή (ποικιλία ολίγιστου) με έντονα φαινόμενα κάμψεων (Εικ. 3.4.2, 3). Η διπλοανακλαστικότητα εντείνεται από την παρουσία πολυδυμίας (Εικ. 3.4.2, 3), ενώ η ανισοτροπία γίνεται ιδιαίτερα ευκρινής όταν έχει πολυδυμία ή φυλλώδη δομή. Πολύ συνηθισμένη είναι τέλος η πολυδυμία κατά (1011) με μορφή ελασμάτων παράλληλων ή τεμνόμενων (Εικ. 3.4.2, 3).



Εικ. 3.4.2. Κόκκοι αιμιτίτη με έντονη διπλαοανακλαστικότητα και πολυδυμίες. Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.4.3. Κόκκοι και ελάσματα αιματίτη με έντονη διπλαοανακλαστικότητα και πολυδυμίες. Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.4.4. Κόκκοι και ελάσματα αιματίτη. Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.

3.5. Κωδικός δείγματος: OM - 011

Στοιχεία δείγματος

Προέλευση: Kantorp, Σουηδία

Ορυκτολογική σύσταση

Κύριο ορυκτό: Μαγνητίτης, Αιματίτης



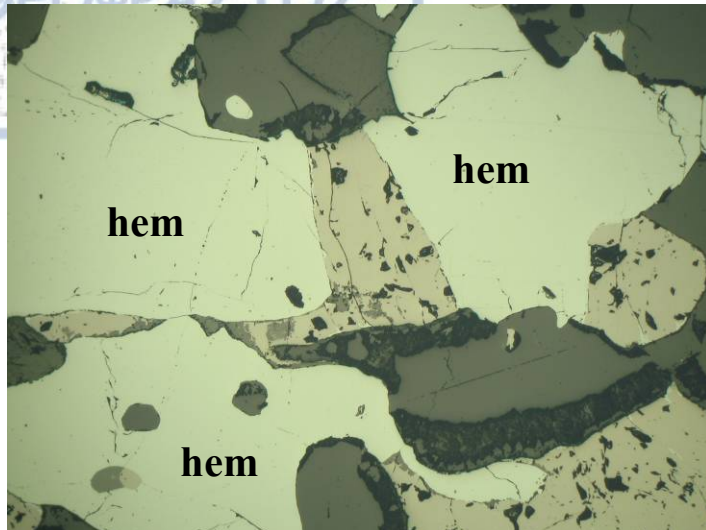
Εικ. 3.5.1. Μακροσκοπική φωτογραφία του δείγματος OM-011. Μήκος φωτογραφίας: 12 cm.

Μακροσκοπική παρατήρηση

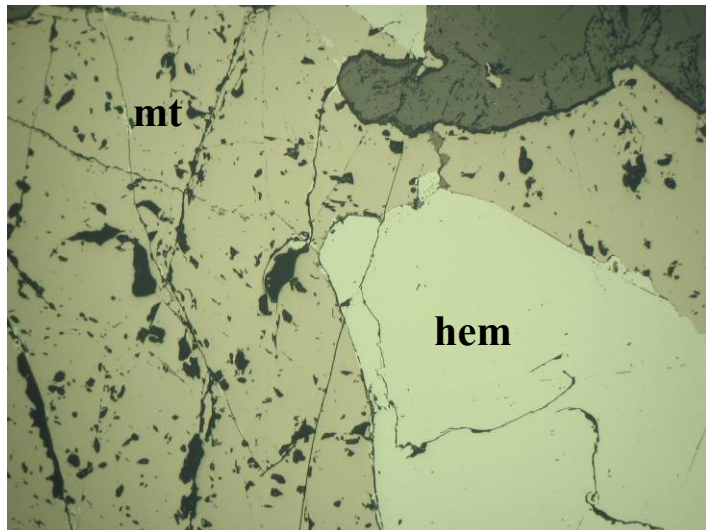
Το δείγμα έχει μήκος 8 cm και πλάτος 7 cm (Εικ. 3.5.1). Έχει μαύρο χρώμα και μαζώδη υφή και παρατηρούνται μακροσκοπικά οι κόκκοι μαγνητίτη και αιματίτη. Μαγνητίζεται έντονα όταν πλησιάζουμε τεχνητό μαγνήτη.

Μικροσκοπική παρατήρηση

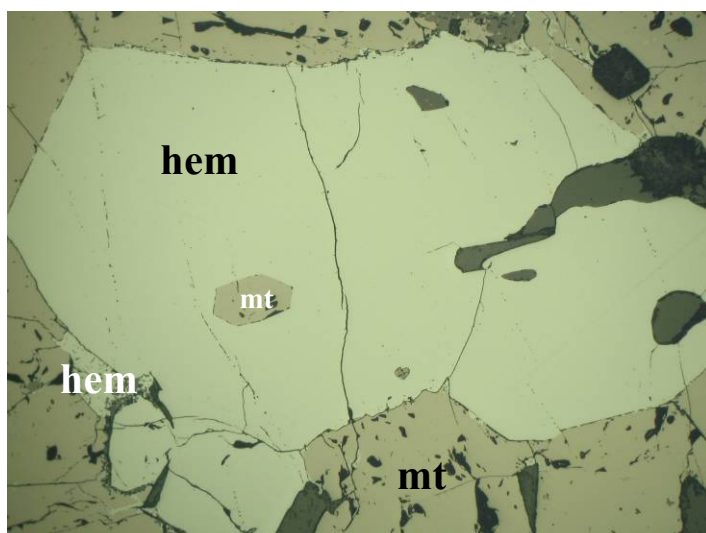
Το δείγμα αποτελείται κυρίως από μαγνητίτη, ενώ ο αιματίτης βρίσκεται σε μικρότερες ποσότητες (Εικ. 3.5.2-4). Ο μαγνητίτης βρίσκεται με την μορφή υπιδιόμορφων-ιδιόμορφων κρυστάλλων με μέγεθος κόκκων που φτάνει τα 2 cm. Συχνά μετατρέπεται σε αιματίτη λόγω της οξείδωσης του μεταλλεύματος (μαρτιτίωση). Ο αιματίτη βρίσκεται και αυτός με τη μορφή αλλοτριόμορφων κόκκων με μέγεθος έως 100 μm αλλά σε ορισμένα σημεία μπορεί να φτάσει τα 500 μm. Σε ορισμένες περιπτώσεις προέρχεται από την οξείδωση του μαγνητίτη. Σε όλους τους κόκκους μαγνητίτη και αιματίτη παρατηρείται κατακλαστική υφή (Εικ. 3.5.3).



Εικ. 3.5.2. Υπιδιόμορφοι κρύσταλλοι αιματίτη (hem) και μαγνητίτη (mt) . Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.



Εικ. 3.5.3. Κατακλαστική υφή μαγνητίτη (mt) και αιματίτη (hem) Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.5.4. Οξείδωση του μαγνητίτη (mt) σε αιματίτη (hem) με την διαδικασία της μαρτιτίωσης. Μικρά εγλείσματα μαγνητίτη (mt) στον αιματίτη (hem) . Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.

3.6. Κωδικός δείγματος: OM - 027

Στοιχεία δείγματος

Προέλευση: Långban Σουηδία

Ορυκτολογική σύσταση

Κύριο ορυκτό: Βραουνίτης, Χαουσμανίτης

Δευτερεύοντα ορυκτά: -

Ορυκτά σε ίχνη: -



Εικ. 3.6.1. Μακροσκοπική φωτογραφία του δείγματος OM-027. Μήκος φωτογραφίας: 12,01 cm.

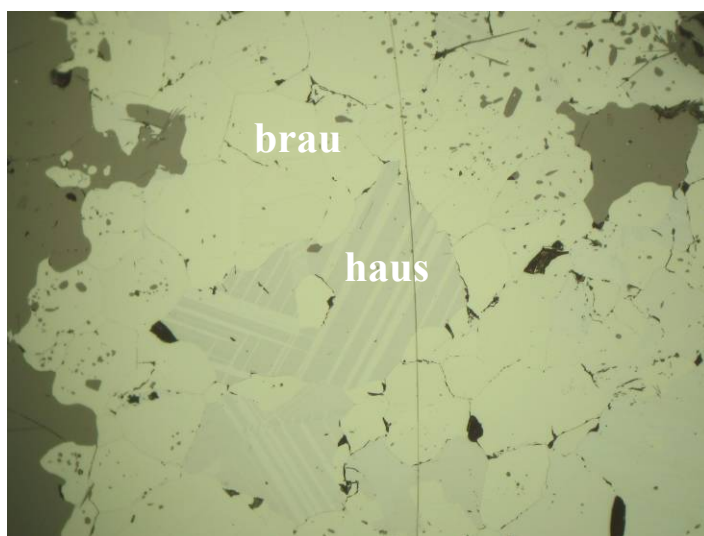
Μακροσκοπική παρατήρηση

Από την μακροσκοπική μελέτη προκύπτει ότι το δείγμα αποτελείται από οξείδια του Μn και κυρίως από βραουνίτη, χαουσμανίτη (Εικ. 3.6.1). Τα ορυκτά αυτά δεν διακρίνονται μακροσκοπικά μεταξύ τους. Το χρώμα του δείγματος είναι μολυβδότεφρο και οι κόκκοι των ορυκτών δημιουργούν συμπαγείς μάζες. Το δείγμα έχει μήκος 8 cm και πλάτος 7 cm.

Μικροσκοπική παρατήρηση

Το δείγμα αποτελείται από χαουσμανίτη και βραουνίτη (Εικ. 3.6.2, 3). Ο χαουσμανίτης βρίσκεται υπο την μορφή ιδιόμορφων κρυστάλλων με μέγεθος κόκκων που φτάνει το 1,5 mm. Επίσης εντοπίζεται σε αδρόκοκκα συσσωματώματα υπιδιόμορφων κρυστάλλων. Ο χαουσμανίτης παρουσιάζει πολυδιμία σε λαμέλλες (Εικ. 3.6.2, 3) κατά τα επίπεδα (101).

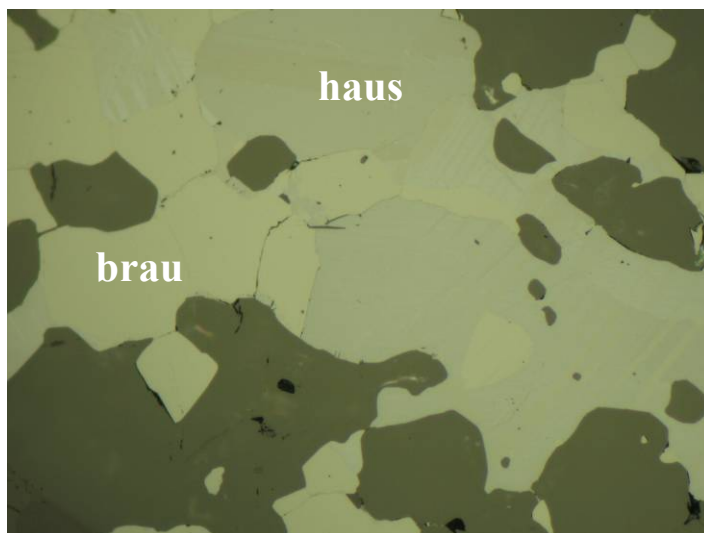
Ο βραουνίτης σχηματίζει υπιδιόμορφους έως αλλοτριόμορφους κρυστάλλους. Παρουσιάζει κατακλαστική υφή (Εικ. 3.6.2, 3) και έχει ακανόνιστο και ανώμαλο σχήμα. Το μέγεθος των κόκκων του φτάνει 500 μm .



Εικ. 3.6.2. Σύμφηση χαουσμανίτη (haus) και βραουνίτη (brau).

Πολυδιμία χαουσμανίτη (haus) σε λαμέλλες κατά τα επίπεδα (101). .

Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.



Εικ. 3.6.3. Υπιδιόμορφοι έως αλλοτριόμορφοι κρύσταλλοι χαουσμανίτη (haus) και βραουνίτη (brau). Στιλπνή τομή,

μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.

3.7. Κωδικός δείγματος: OM - 029

Στοιχεία δείγματος

Προέλευση: Harz, Goslar, Rammelsberg, Γερμανία

Ορυκτολογική σύσταση

Κύριο ορυκτό: Χαλκοπυρίτης, Σφαλερίτης, Σιδηροπυρίτης, Γαληνίτης

Δευτερεύοντα ορυκτά: -

Ορυκτά σε ίχνη: -



Εικ. 3.7.1. Μακροσκοπική φωτογραφία του δείγματος OM-029. Μήκος φωτογραφίας: 12 cm.

Μακροσκοπική παρατήρηση

Από τη μακροσκοπική εξέταση φαίνεται ότι το δείγμα αποτελείται κυρίως από χαλκοπυρίτη με το χαρακτηριστικό ορειχάλκινο χρώμα. Ο σφαλερίτης, σιδηροπυρίτης, γαληνίτης δεν διακρίνονται μακροσκοπικά αφού στο δείγμα υπάρχουν σε κόκκους με μικρές διαστάσεις. Το δείγμα έχει μήκος 7 cm και πλάτος 5 cm (Εικ. 3.7.1.).

Μικροσκοπική παρατήρηση

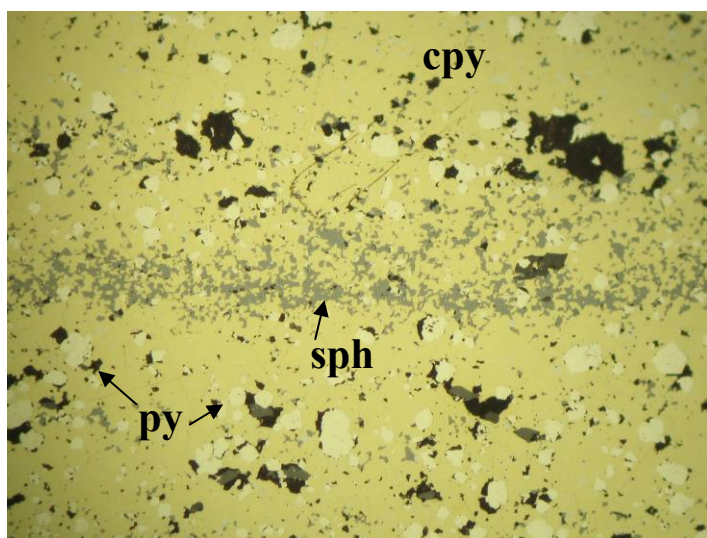
Το κυριότερο μεταλλικό ορυκτό του δείγματος είναι ο χαλκοπυρίτης (Εικ. 3.7.2-5). Ο χαλκοπυρίτης απαντά υπό μορφή πλήρωσης όλων των κενών του μεταλλεύματος, ενώ συχνά βρίσκεται και υπό μορφή εγκλεισμάτων κυρίως μέσα στο σιδηροπυρίτη και σφαλερίτη.

Εντοπίζεται σε μαζώδη συσσωματώματα κόκκων και έχει κατακλαστική υφή. Χαρακτηριστική είναι η στρωματώδης υφή όπου ο σιδηροπυρίτης, σφαλερίτης και γαληνίτης δημιουργούν λεπτά ορατά στο μικροσκόπιο στρώματα πάχους έως 1 mm (Εικ. 3.7.2, 5), κάτι που δείχνει ότι το μετάλλευμα σχηματίστηκε σε ιζηματογενές περιβάλλον.

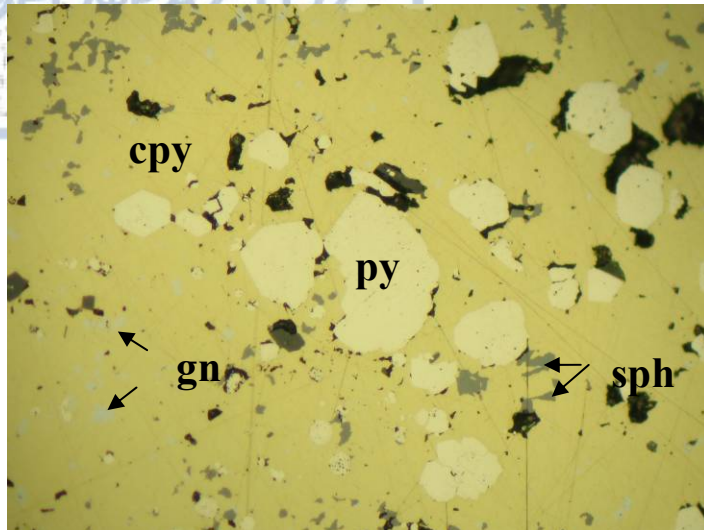
Ο σιδηροπυρίτης βρίσκεται ως διάσπαρτα εγκλείσματα μέσα στον χαλκοπυρίτη με την μορφή μικρών ή μεγαλύτερων κόκκων που το μέγεθός τους φτάνει έως 300 μm (Εικ. 3.7.2-5). Οι κόκκοι αυτοί έχουν συνήθως ιδιόμορφο σχήμα και δεν αλλοιώνονται, αλλά τις περισσότερες φορές παρουσιάζουν έντονη διάβρωση. Μέσα στις κοιλότητες που προέρχονται από τη διάβρωση διεισδύει ο χαλκοπυρίτης. Συχνά ο σιδηροπυρίτης παρουσιάζει κατακλαστική υφή. Χαρακτηριστικό είναι το φαινόμενο του *framboidal* σιδηροπυρίτη (Εικ. 3.7.4), σφαιρικής μορφής του ορυκτού αυτού που δείχνει ιζηματογενές περιβάλλον σχηματισμού.

Ο σφαλερίτης εγκλείεται στο χαλκοπυρίτη και βρίσκεται κυρίως υπό τη μορφή αλλοτριόμορφων κόκκων (Εικ. 3.7.2-5). Εντοπίζεται σε διάσπαρτους κόκκους μεγέθους έως 300 μm που έχουν ανώμαλο σχήμα. Παρουσιάζει εξιδρωματικό ιστό απόμειξης με σταγονίδια χαλκοπυρίτη («ασθένεια χαλκοπυρίτη»), κάτι που δείχνει ότι το μετάλλευμα είναι υδροθερμικού τύπου. Συχνά κόκκοι σφαλερίτη σχηματίζουν μαζί με σιδηροπυρίτη και γαληνίτη λεπτά στρώματα μέσα στο χαλκοπυρίτη (Εικ. 3.7.2-5).

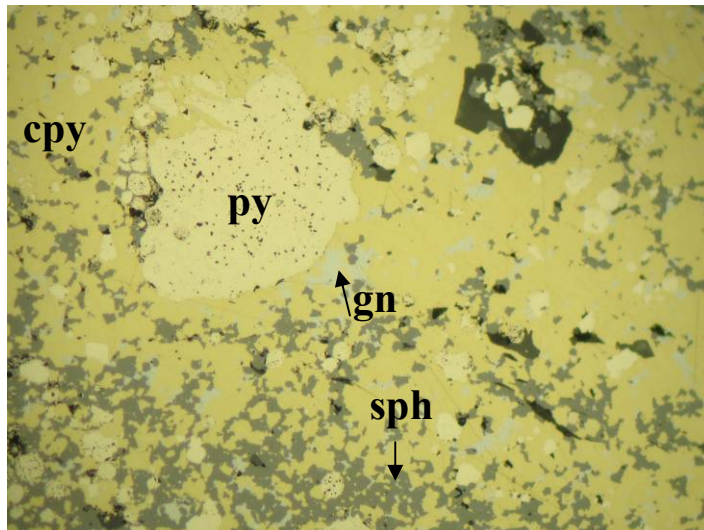
Ο γαληνίτης είναι πιο σπάνιος και εμφανίζεται με τη μορφή μικρών αλλοτριόμορφων κόκκων μέσα στο χαλκοπυρίτη (Εικ. 3.7.3-5). Οι κόκκοι έχουν ανώμαλο σχήμα και το μέγεθός τους φθάνει έως 200 μm .



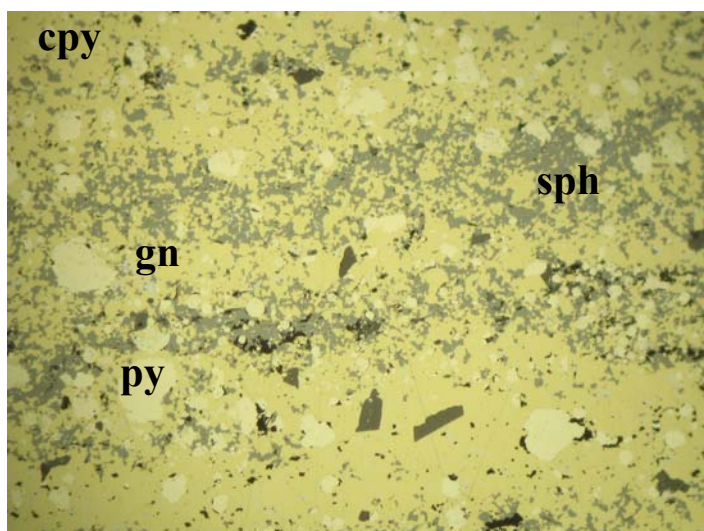
Εικ. 3.7.2. Εγκλείσματα σφαλερίτη (sph) και σιδηροπυρίτη (py) μέσα στον χαλκοπυρίτη (cpy). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.



Εικ. 3.7.3. Εγκλείσματα σφαλερίτη (sph), σιδηροπυρίτη (py) και γαληνίτη (gn) μέσα στον χαλκοπυρίτη (cpy). Ιδιόμορφοι κρύσταλλοι σιδηροπυρίτη. Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.7.4. Εγκλείσματα σφαλερίτη (sph), σιδηροπυρίτη (py) και γαληνίτη (gn) μέσα στον χαλκοπυρίτη (cpy). Ιδιόμορφοι κρύσταλλοι σιδηροπυρίτη. Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.7.5. Εγκλείσματα σφαλερίτη (sph), σιδηροπυρίτη (py) και γαληνίτη (gn) μέσα στον χαλκοπυρίτη (cpy). Ιδιόμορφοι κρύσταλλοι σιδηροπυρίτη. Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.

3.8. Κωδικός δείγματος: OM - 030

Στοιχεία δείγματος

Προέλευση: Harz, Goslar, Rammelsberg, Γερμανία

Ορυκτολογική σύσταση

Κύριο ορυκτό: Γαληνίτης, Χαλκοπυρίτης, Σφαλερίτης, Σιδηροπυρίτης

Δευτερεύοντα ορυκτά: -

Ορυκτά σε ίχνη: -



Εικ. 3.8.1. Μακροσκοπική φωτογραφία του δείγματος OM-030. Μήκος φωτογραφίας: 12 cm.

Μακροσκοπική παρατήρηση

Το δείγμα έχει μήκος 10 cm και πλάτος 4 cm (Εικ. 3.8.1) και αποτελείται κυρίως από σφαλερίτη, ο οποίος βρίσκεται υπό μορφή συσσωματωμάτων κρυστάλλων. Καταλαμβάνει το μεγαλύτερο τμήμα του δείγματος. Σε μικρότερο ποσοστό διακρίνονται ο χαλκοπυρίτης, ο σιδηροπυρίτης και ο γαληνίτης μέσα στο χαλαζία.

Μικροσκοπική παρατήρηση

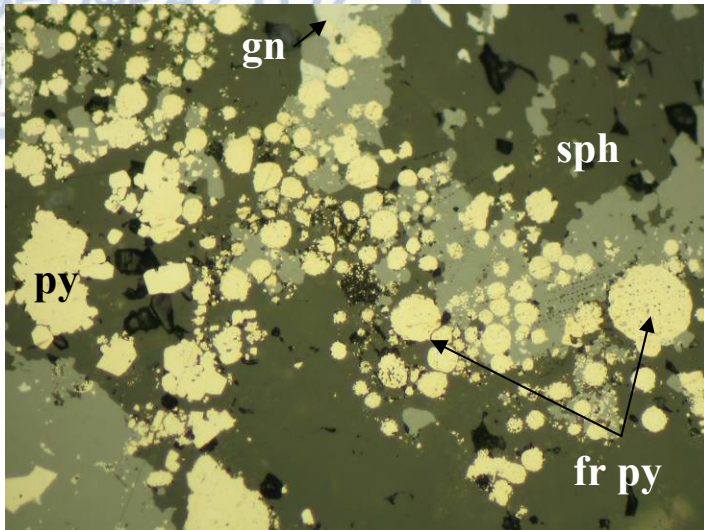
Το δείγμα αποτελείται κυρίως από σφαλερίτη, γαληνίτη και σε μικρότερες ποσότητες από σιδηροπυρίτη και χαλκοπυρίτη.

Ο σιδηροπυρίτης (Εικ. 3.8.2-4) εμφανίζεται υπό μορφή ιδιόμορφων κρυστάλλων, συχνά εξάεδρων, διάσπαρτων ή σε συσσωματώματα. Συμφύσεις ιδιόμορφων κρυστάλλων εντοπίζονται συχνά και είναι απλές ή σύνθετες. Το μέγεθος των κρυστάλλων σιδηροπυρίτη κυμαίνεται από 5 μm έως 0,5 mm. Συχνά παρουσιάζει έντονη κατακλαστική υφή λόγω της τεκτονικής παραμόρφωσης και μέσα στις διακλάσεις διεισδύουν γαληνίτης ή σφαλερίτης. Ο σιδηροπυρίτης συμφύεται με σφαλερίτη, γαληνίτη και χαλκοπυρίτη (Εικ. 3.8.2-4). Σπανιότερα μικροκρυσταλλικός σιδηροπυρίτης (μέγεθος 10 μm έως 15 μm) υπό μορφή framboidal βρίσκεται μέσα στο σφαλερίτη, το γαληνίτη και το σύνδρομο (Εικ. 3.8.2-3). Τα framboids, σφαιρικοί σχηματισμοί σιδηροπυρίτη που δείχνουν ιζηματογενείς συνθήκες σχηματισμού, είναι πολύ καλά σχηματισμένα χωρίς να δείχνουν ίχνη παραμόρφωσης. Ο σιδηροπυρίτης είναι το πρώτο ορυκτό που σχηματίστηκε στη μεταλλοφορία και προηγείται του σχηματισμού του σφαλερίτη, του γαληνίτη και ίσως του χαλκοπυρίτη.

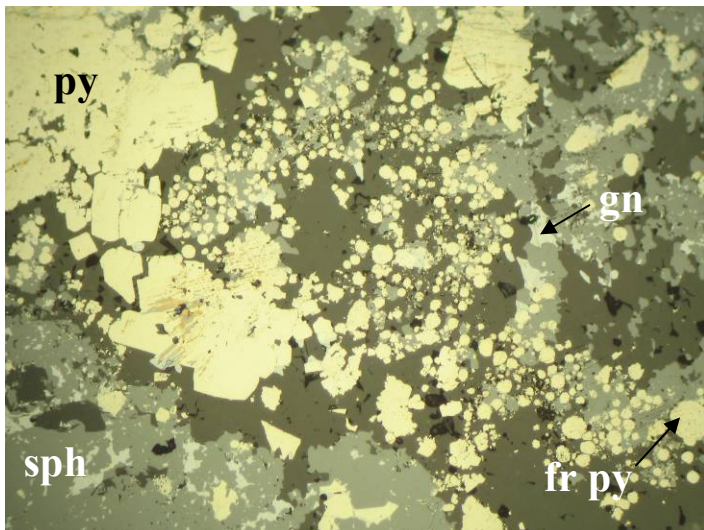
Ο χαλκοπυρίτης (Εικ. 3.8.2-4) παρουσιάζει αλλοτριόμορφους κόκκους με μέγεθος που φτάνουν τα 200 μm και έχει κατακλαστική υφή. Σε περιπτώσεις που παρουσιάζεται σιδηροπυρίτης με πλήθος κατακλάσεων η συμπεριφορά του χαλκοπυρίτη είναι να αναπτύσσεται επιταξικά ή να διεισδύει σ' αυτόν με μορφή φλεβιδίων. Ο χαλκοπυρίτης βρίσκεται επίσης με τη μορφή εξιδρωματικού ιστού απόμειξης σε σταγονίδια, μέσα στο σφαλερίτη (Εικ. 3.8.5, 7).

Ο σφαλερίτης σχηματίζει αλλοτριόμορφους κόκκους με μέγεθος έως > 1 mm και συμφύεται με σιδηροπυρίτη, γαληνίτη και χαλκοπυρίτη (Εικ. 3.8.2-7). Σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρούνται ιστοί απόμειξης με το γαληνίτη (Εικ. 3.8.6). Ο σφαλερίτης επίσης εμφανίζει εξιδρωματικό ιστό απόμειξης, σταγονίδια χαλκοπυρίτη («ασθένεια χαλκοπυρίτη») (Εικ. 3.8.5, 7), κάτι που δείχνει ότι το μέταλλευμα είναι υδροθερμικού τύπου.

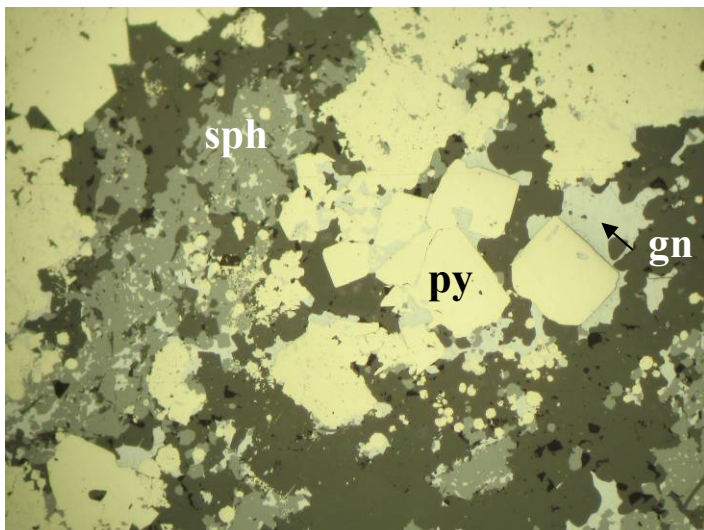
Ο γαληνίτης εντοπίζεται σε σχετικά μεγάλη ποσότητα και πληρώνει τα κενά ανάμεσα στο σιδηροπυρίτη και τον σφαλερίτη (Εικ. 3.8.2 ,3 ,4 ,6 ,7). Βρίσκεται υπό μορφή κόκκων με ανώμαλο σχήμα και το μέγεθός τους φθάνει έως 300 μm .



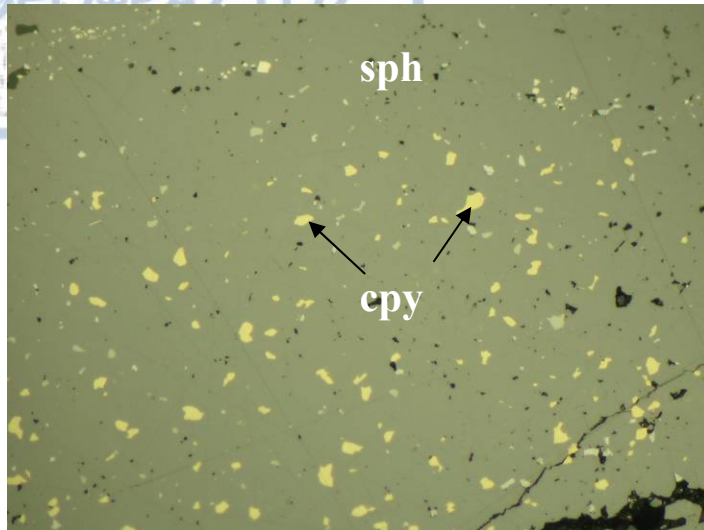
Εικ. 3.8.2. Κρύσταλλοι σιδηροπυρίτη (py) και framboidal σιδηροπυρίτης (fr py) σε σύμφυση με σφαλερίτη (sph) και γαληνίτη (gn). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



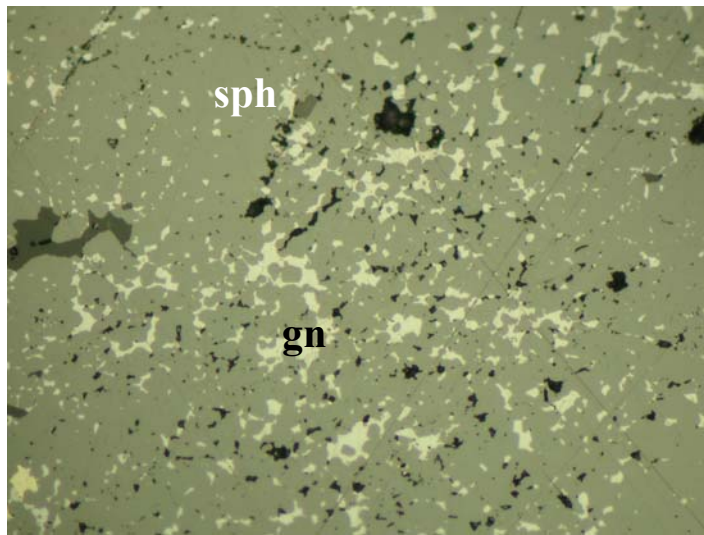
Εικ. 3.8.3. Συμφύσεις κρυστάλλων σιδηροπυρίτη (py) και framboidal σιδηροπυρίτης (fr py) σε σύμφυση με σφαλερίτη (sph) και γαληνίτη (gn). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



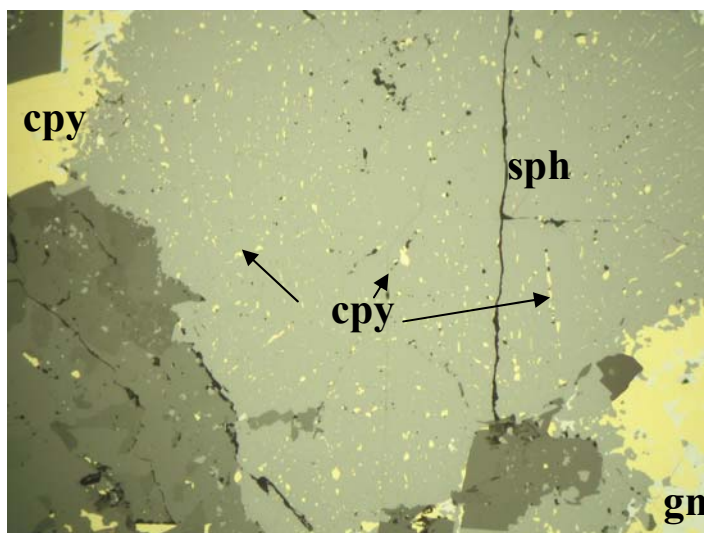
Εικ. 3.8.4. Ιδιόμορφοι κρύσταλλοι σιδηροπυρίτη (py) σε σύμφυση με σφαλερίτη (sph) και γαληνίτη (gn). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.



Εικ. 3.8.5. Χαλκοπυρίτης (cpy) που σχηματίζει σταγονοειδή απομεικτικά σώματα με τον σφαλερίτη (sph). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.8.6. Γαληνίτης (ga) που σχηματίζει απομεικτικά σώματα με τον σφαλερίτη (sph). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.8.7. Χαλκοπυρίτης (cpy) που σχηματίζει σταγονοειδή απομεικτικά σώματα με τον σφαλερίτη (sph) και χαλκοπυρίτης (cpy) σε σύμφυση με γαληνίτη (gn). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.

3.9 Κωδικός δείγματος: OM - 031

Στοιχεία δείγματος

Προέλευση: Harz, Goslar, Rammelsberg, Γερμανία

Ορυκτολογική σύσταση

Κύριο ορυκτό: Χαλκοπυρίτης, Σιδηροπυρίτης, Γαληνίτης, Σφαλερίτης

Δευτερεύοντα ορυκτά: -

Ορυκτά σε ίχνη:



Εικ. 3.9.1. Μακροσκοπική φωτογραφία του δείγματος OM-031. Μήκος φωτογραφίας : 12 cm.

Μακροσκοπική παρατήρηση

Από τη μακροσκοπική εξέταση φαίνεται ότι το δείγμα αποτελείται κυρίως από χαλκοπυρίτη με το χαρακτηριστικό ορειχάλκινο χρώμα και από στρώματα σφαλερίτη-γαληνίτη. Ο σιδηροπυρίτης δεν διακρίνεται μακροσκοπικά. Το δείγμα έχει μήκος 10 cm και πλάτος 5 cm (Εικ. 3.9.1).

Μικροσκοπική παρατήρηση

Το δείγμα αποτελείται κυρίως από χαλκοπυρίτη, σφαλερίτη, γαληνίτη και σιδηροπυρίτη.

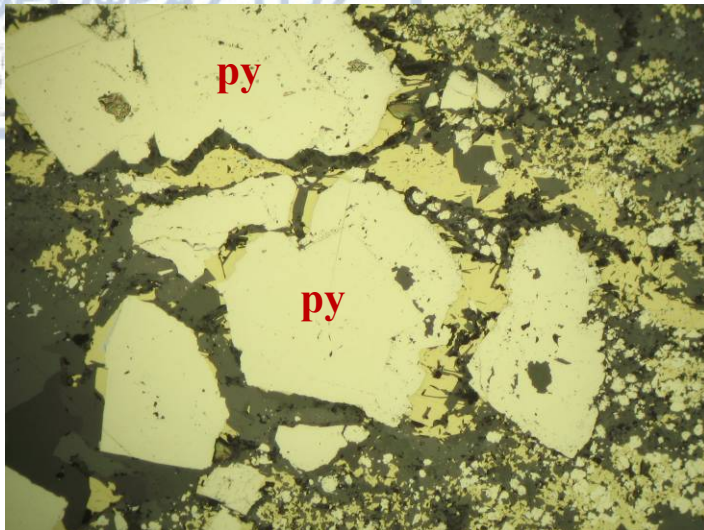
Το κυριότερο μεταλλικό ορυκτό του δείγματος είναι ο χαλκοπυρίτης (Εικ. 3.9.1-5). Ο χαλκοπυρίτης απαντά υπό μορφή πλήρωσης όλων των κενών του μεταλλεύματος, ενώ συχνά βρίσκεται και υπό μορφή εγκλεισμάτων, κυρίως μέσα στο σιδηροπυρίτη και σφαλερίτη. Παρουσιάζει επίσης αλλοτριόμορφους κόκκους με μέγεθος που φτάνουν τα 500 μm . Σχηματίζεται συχνά επιταξικά στον σιδηροπυρίτη και στον σφαλερίτη (Εικ. 3.9.3) ή συμφύεται στον γαληνίτη δημιουργώντας ιστούς απόμειξης. Ακόμα αναπτύσσεται γύρω από σύνδρομα ορυκτά. Ο χαλκοπυρίτης βρίσκεται επίσης με τη μορφή εξιδρωματικού ιστού απόμειξης σε σταγονίδια, μέσα στο σφαλερίτη (Εικ. 3.9.4).

Ο σφαλερίτης εγκλείεται στο χαλκοπυρίτη και βρίσκεται υπό μορφή αλλοτριόμορφων κόκκων. Το μέγεθος των κρυστάλλων του σφαλερίτη φτάνει τα 2,5 mm. Σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρείται επιταξική ανάπτυξη του χαλκοπυρίτη και γαληνίτη στο σφαλερίτη. Ο σφαλερίτης επίσης εμφανίζει εξιδρωματικό ιστό απόμειξης, σταγονίδια χαλκοπυρίτη («ασθένεια χαλκοπυρίτη») (Εικ. 3.9.5), κάτι που δείχνει ότι το μέταλλευμα είναι υδροθερμικού τύπου.

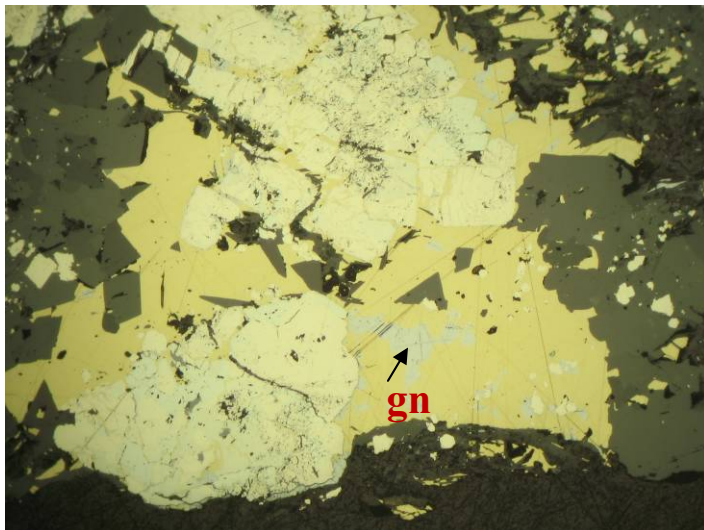
Ο σιδηροπυρίτης εγκλείεται μέσα στο χαλκοπυρίτη. Ο σιδηροπυρίτης βρίσκεται υπο την μορφή υπιδιόμορφων έως ιδιόμορφων κρυστάλλων με μέγεθος κόκκων που φτάνει τα 1500 μm .

Ο σιδηροπυρίτης (Εικ. 3.9.4,7) εμφανίζεται υπό μορφή ιδιόμορφων κρυστάλλων και σε συμφύσεις απλές ή σύνθετες. Το μέγεθος των κρυστάλλων σιδηροπυρίτη φτάνει έως 1,5 mm. Συχνά παρουσιάζει έντονη κατακλαστική υφή λόγω της τεκτονικής παραμόρφωσης και μέσα στις διακλάσεις διεισδύουν γαληνίτης ή σφαλερίτης. Ο σιδηροπυρίτης είναι το πρώτο ορυκτό που σχηματίστηκε στη μεταλλοφορία και προηγείται του σχηματισμού του σφαλερίτη, γαληνίτη και χαλκοπυρίτη.

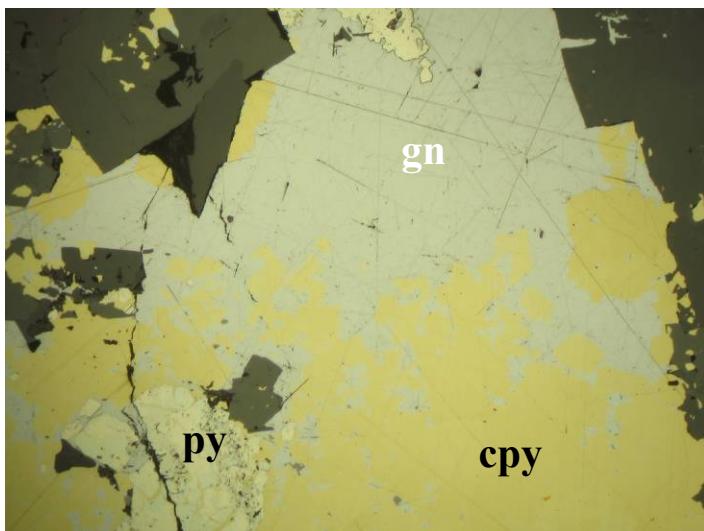
Ο γαληνίτης εγκλείεται στο χαλκοπυρίτη και βρίσκεται υπό την μορφή αλλοτριόμορφων κόκκων. Επίσης πληρώνει τα κενά ανάμεσα στο σιδηροπυρίτη και τον σφαλερίτη. Το μέγεθος των κρυστάλλων του γαληνίτη φτάνει τα 2 mm.



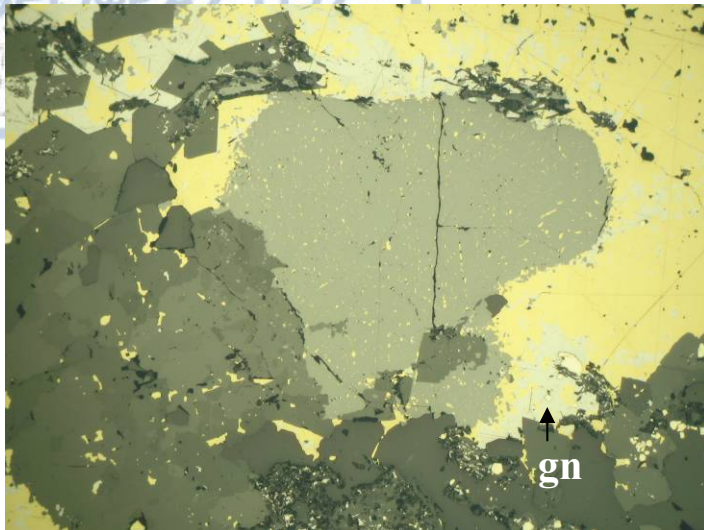
Εικ. 3.9.2. Υπιδιόμορφοι έως ιδιόμορφοι κρύσταλλοι σιδηροπυρίτη (py). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.



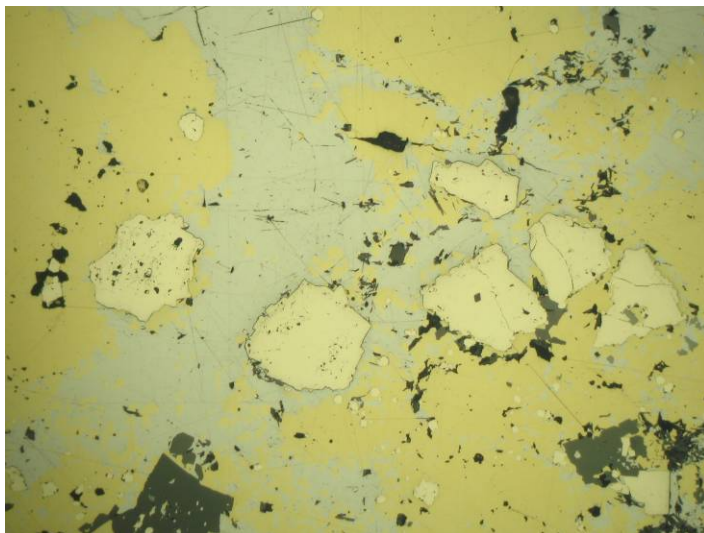
Εικ. 3.9.3. Αλλοτριόμορφοι κρύσταλλοι γαληνίτη (gn) που εγκλείονται μέσα στο χαλκοπυρίτη (cpy). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.



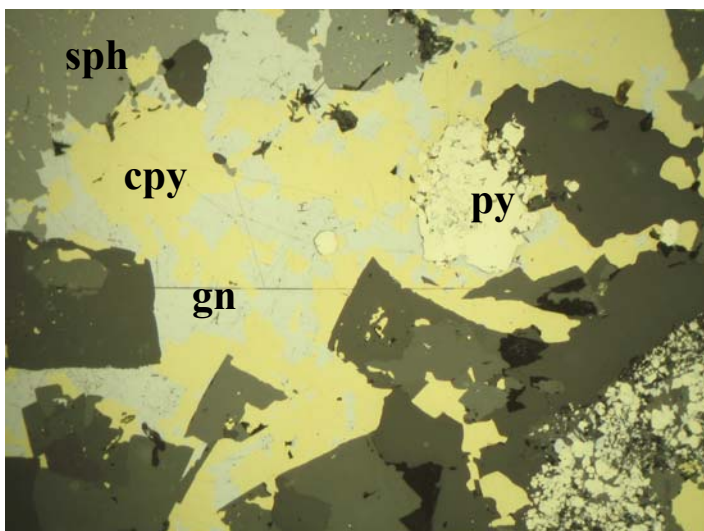
Εικ. 3.9.4. Χαλκοπυρίτης (cpy) σε σύμφυση με γαληνίτη (gn) και σιδηροπυρίτη (py). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.9.5. Ο σφαλερίτης (sph) παρουσιάζει εξιδρωματικό ιστό απόμειξης με σταγονίδια χαλκοπυρίτη (cpy). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.9.6. Υπιδιόμορφοι έως ιδιόμορφοι κρύσταλλοι σιδηροπυρίτη (py) που εγκλείονται μέσα στο χαλκοπυρίτη (cpy). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.



Εικ. 3.9.7. Χαλκοπυρίτης (cpy) σε σύμφυση με γαληνίτη (gn), σφαλερίτη (sph) και σιδηροπυρίτη (py). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.

3.10 Κωδικός δείγματος: OM - 051

Στοιχεία δείγματος

Προέλευση: Freiberg, Γερμανία

Ορυκτολογική σύσταση

Κύριο ορυκτό: Σιδηροπυρίτης, Γαληνίτης, Σφαλερίτης

Δευτερεύοντα ορυκτά: Χαλκοπυρίτης

Ορυκτά σε ίχνη:



Εικ. 3.10.1. Μακροσκοπική φωτογραφία του δείγματος OM-051. Μήκος φωτογραφίας: 17 cm.

Μακροσκοπική παρατήρηση

Το δείγμα έχει μήκος 17 cm και πλάτος 10 cm (Εικ. 3.10.1). Αποτελείται κυρίως από γαληνίτη και σφαλερίτη, τα οποία βρίσκονται υπό μορφή συσσωματωμάτων κρυστάλλων. Τα μεταλλικά ορυκτά βρίσκονται υπό μορφή φλέβας μέσα στο χαλαζία.

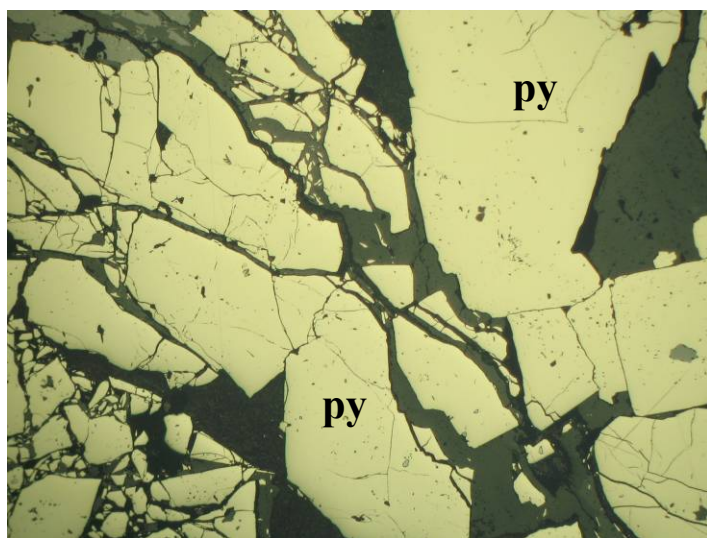
Μικροσκοπική παρατήρηση

Το δείγμα αποτελείται κυρίως από σιδηροπυρίτη, σφαλερίτη, γαληνίτη και ενώ σε μικρότερες ποσότητες εμφανίζεται ο χαλκοπυρίτης.

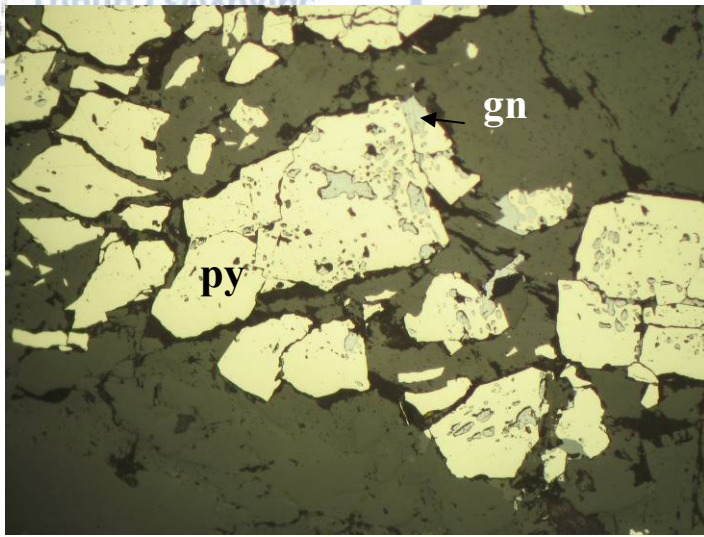
Το κυριότερο μεταλλικό ορυκτό του δείγματος είναι ο σιδηροπυρίτης (Εικ. 3.10.2-5). Εμφανίζεται υπό μορφή ιδιόμορφων κρυστάλλων διάσπαρτων στα σύνδρομα ορυκτά ή σε συσσωματώματα. Εντοπίζονται επίσης και αλλοτριόμορφοι κόκκοι σιδηροπυρίτη καθώς και συσσωματώματα. Το μέγεθος των κόκκων φθάνει έως 500 μm . Ο σιδηροπυρίτης παρουσιάζει έντονη κατακλαστική υφή λόγω της τεκτονικής παραμόρφωσης (Εικ. 3.10.2). Ο χώρος μεταξύ των κατακλάσεων πληρώνεται από πυριτικά ορυκτά, ενώ συχνά παρατηρείται διείσδυση κυρίως γαληνίτη και σε μικρότερο βαθμό σφαλερίτη μέσα στα σπασίματα του σιδηροπυρίτη. Τα εγκλείσματα γαληνίτη και σφαλερίτη οφείλονται σε αυτές τις διεισδύσεις.

Ο σφαλερίτης σχηματίζει αλλοτριόμορφους κόκκους με μέγεθος έως 200 μm και συμφύεται κυρίως με τον σιδηροπυρίτη (Εικ. 3.10.4-5). Στις περισσότερες περιπτώσεις πληρώνει τα κενά ή βρίσκεται υπό μορφή εγκλεισμάτων μέσα στον σιδηροπυρίτη (Εικ. 3.10.5). Σπανιότερα διεισδύει υπό μορφή φλεβιδίων και αναπτύσσεται επιταξικά επάνω σε κόκκους σιδηροπυρίτη. Ο σφαλερίτης εμφανίζει εξιδρωματικό ιστό απόμειξης υπό μορφή σταγονιδίων χαλκοπυρίτη («ασθένεια χαλκοπυρίτη»), κάτι που δείχνει ότι το μέταλλευμα είναι υδροθερμικού τύπου (Εικ. 3.10.5). Στο μικροσκόπιο εμφανίζει αδύνατες εσωτερικές ανακλάσεις, συνήθως κόκκινης απόχρωσης.

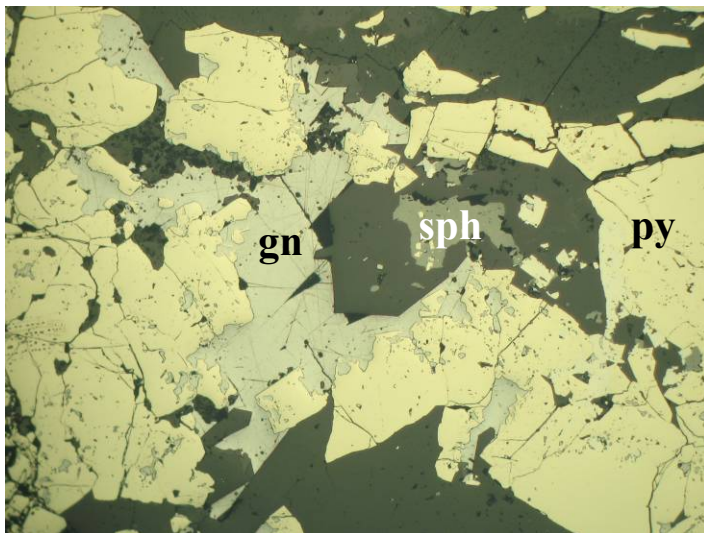
Συνήθως πληρώνει τα κενά μέσα στο σιδηροπυρίτη γι' αυτό και βρίσκεται υπό μορφή εγκλεισμάτων (Εικ. 3.10.3-4). Οι κόκκοι γαληνίτη έχουν ανώμαλο σχήμα και το μέγεθός τους φθάνει έως 400 μm .



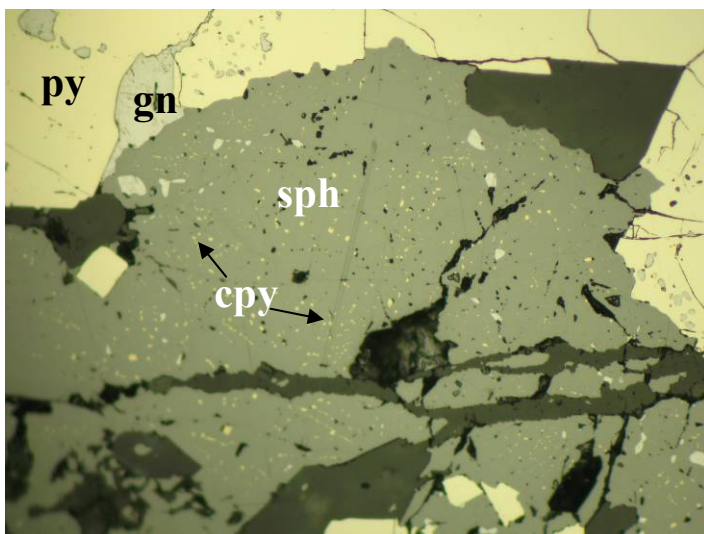
Εικ. 3.10.2. Έντονη κατακλαστική υφή του σιδηροπυρίτη (py). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.



Εικ. 3.10.3. Εγκλείσματα γαληνίτη (gn) μέσα στον σιδηροπυρίτη (py). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.



Εικ. 3.10.4. Εγκλείσματα και πληρώσεις κενών του γαληνίτη (gn) μέσα στον σιδηροπυρίτη (py) και σφαλερίτης (sph). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.



Εικ. 3.10.5. Ο σφαλερίτης (sph) σε σύμφυση με σιδηροπυρίτη (py) και γαληνίτη (gn) και με εξιδρωματικό ιστό απόμειξης σταγονιδίων χαλκοπυρίτη (cpy). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.

3.11 Κωδικός δείγματος: OM - 054

Στοιχεία δείγματος

Προέλευση: Clausthal, Harz, Γερμανία

Ορυκτολογική σύσταση

Κύριο ορυκτό: Χαλκοπυρίτης, Σφαλερίτης, Γαληνίτης

Δευτερεύοντα ορυκτά: Σιδηροπυρίτης

Ορυκτά σε ίχνη:



Εικ. 3.11.1. Μακροσκοπική φωτογραφία του δείγματος OM-054. Μήκος φωτογραφίας: 12 cm.

Μακροσκοπική παρατήρηση

Το δείγμα έχει μήκος 10 cm και πλάτος 10 cm (Εικ. 3.11.1) και αποτελείται κυρίως από γαληνίτη και σφαλερίτη, τα οποία βρίσκονται υπό μορφή λεπτών επάλληλων στρωμάτων σε εναλλαγές με ασβεσίτη. Ενδιάμεσα εντοπίζονται διάσπαρτοι κόκκοι χαλκοπυρίτη.

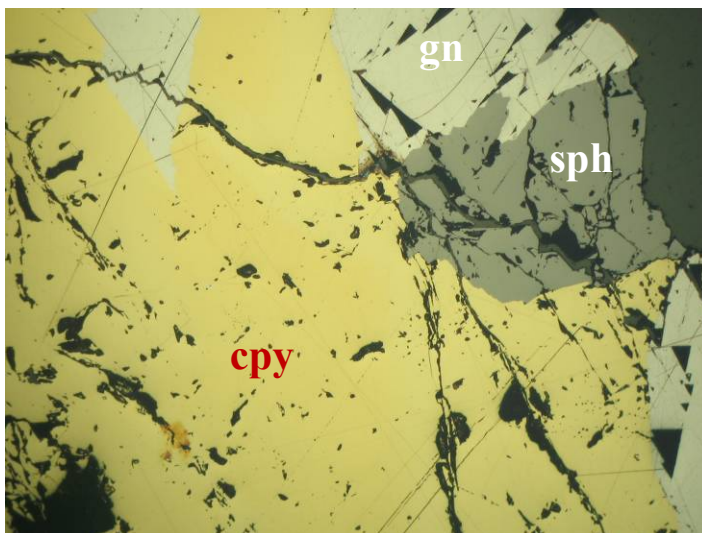
Το δείγμα αποτελείται κυρίως από χαλκοπυρίτη, σφαλερίτη, γαληνίτη και σε μικρότερες ποσότητες από σιδηροπυρίτη.

Ο χαλκοπυρίτης είναι το επικρατέστερο ορυκτό του δείγματος. Παρουσιάζει αλλοτριόμορφους κόκκους με μέγεθος που φτάνουν τα 2 mm και έντονη κατακλαστική υφή. Συμφύεται με το γαληνίτη και το σφαλερίτη τα οποία αναπτύσσεται επιταξικά στον χαλκοπυρίτη (Εικ. 3.11.2-5).

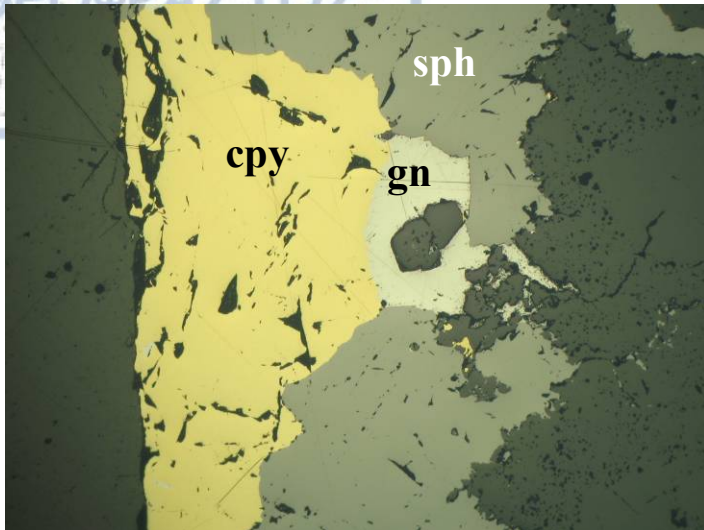
Ο σιδηροπυρίτης εμφανίζεται σπάνια υπό μορφή ιδιόμορφων κρυστάλλων μήκους που φθάνει τα 500 μm και εγκλείεται μέσα στο χαλκοπυρίτη (Εικ. 3.11.4).

Ο γαληνίτης βρίσκεται υπό μορφή κόκκων με ανώμαλο σχήμα και το μέγεθός τους φθάνει έως 1 mm. Συμφύεται με σφαλερίτη και χαλκοπυρίτη (Εικ. 3.11.2-5). Επίσης σπανιότερα εγκλείεται μέσα στο χαλκοπυρίτη υπό μορφή αλλοτριόμορφων έως υπιδιόμορφων κρυστάλλων.

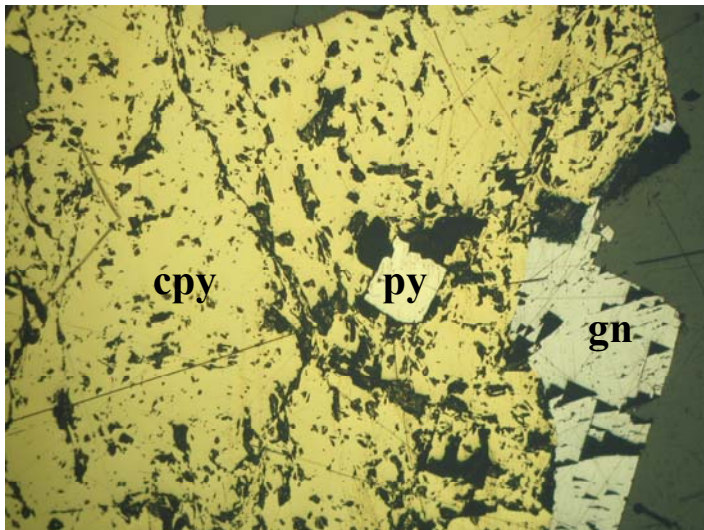
Ο σφαλερίτης εμφανίζεται υπό μορφή αλλοτριόμορφων κόκκων με μέγεθος που φθάνει τα 1500 μm . Βρίσκεται σε σύμφυση με χαλκοπυρίτη και στον γαληνίτη (Εικ. 3.11.2-3).



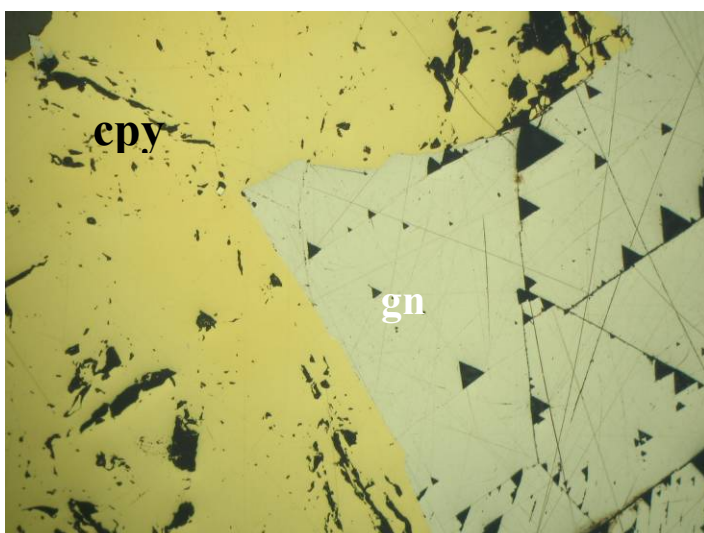
Εικ. 3.11.2. Σύμφυση χαλκοπυρίτη (cpr) με γαληνίτη (gn) και σφαλερίτη (sph). Στιλπή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.



Εικ. 3.11.3. Σύμφυση χαλκοπυρίτη (cpr) με γαληνίτη (gn) και σφαλερίτη (sph). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.



Εικ. 3.11.4. Ιδιόμορφος κρύσταλλος σιδηροπυρίτη σε χαλκοπυρίτη (cpr) και επιταξική ανάπτυξη γαληνίτη (gn). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.



Εικ. 3.11.5. Σύμφυση χαλκοπυρίτη (cpr) και γαληνίτη (gn). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 6,5 mm.

3.12 Κωδικός δείγματος: OM - 056

Στοιχεία δείγματος

Προέλευση: Nassau, Rhineland, Γερμανία

Ορυκτολογική σύσταση

Κύριο ορυκτό: Γαληνίτης, Σφαλερίτης

Δευτερεύοντα ορυκτά: Χαλκοπυρίτης, Τετραεδρίτης

Ορυκτά σε ίχνη:



Εικ. 3.12.1. Μακροσκοπική φωτογραφία του δείγματος OM-056. Μήκος φωτογραφίας: 10 cm.

Μακροσκοπική παρατήρηση

Το δείγμα έχει μήκος 7 cm και πλάτος 5 cm (Εικ. 3.12.1.) και αποτελείται κυρίως από σφαλερίτη και γαληνίτη, τα οποία βρίσκονται υπό μορφή συσσωματωμάτων κρυστάλλων. Καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο τμήμα του δείγματος και συμφύονται με χαλαζία.

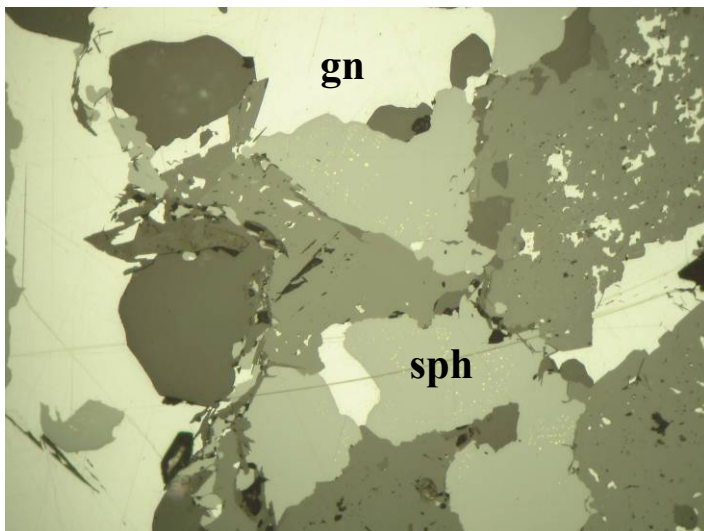
Μικροσκοπική παρατήρηση

Το δείγμα αποτελείται κυρίως από σφαλερίτη και γαληνίτη και σε μικρότερες ποσότητες χαλκοπυρίτη, τετραεδρίτη.

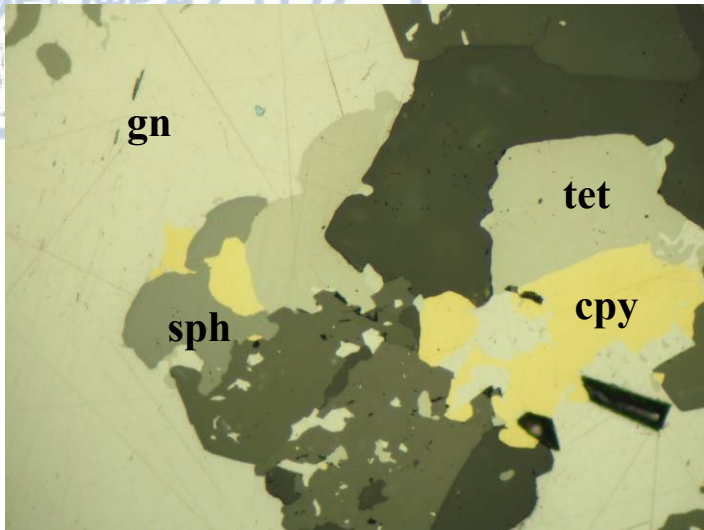
Ο σφαλερίτης σχηματίζει αλλοτριόμορφους κόκκους με μέγεθος έως 1 mm και βρίσκεται σε σύμφυση κυρίως με τον γαληνίτη και τον τετραεδρίτη, αλλά και τον χαλκοπυρίτη (Εικ. 3.12.2-5). Διακρίνεται στο δείγμα λόγω των εσωτερικών ανακλάσεων που παρουσιάζει στο μικροσκόπιο. Εμφανίζει εξιδρωματικό ιστό απόμειξης, με σταγονίδια χαλκοπυρίτη («ασθένεια χαλκοπυρίτη»), κάτι που δείχνει ότι το μετάλλευμα είναι υδροθερμικού τύπου (Εικ. 3.12.5).

Ο γαληνίτης σχηματίζει επίσης αλλοτριόμορφους κόκκους με μέγεθος έως 1 mm και βρίσκεται σε σύμφυση κυρίως με τον σφαλερίτη και τον τετραεδρίτη (Εικ. 3.12.2-5). Ο γαληνίτης σε πολλά σημεία εγκλείεται στο σφαλερίτη υπό μορφή αποστρογγυλωμένων εγκελεισμάτων. Σε ορισμένες περιπτώσεις εντοπίζονται μοικροφλεβίδια γαληνίτη που πληρώνουν σπασίματα του σφαλερίτη (Εικ. 3.12.4), κάτι που δείχνει ότι ο γαληνίτης σχηματίζεται μετά από το σφαλερίτη.

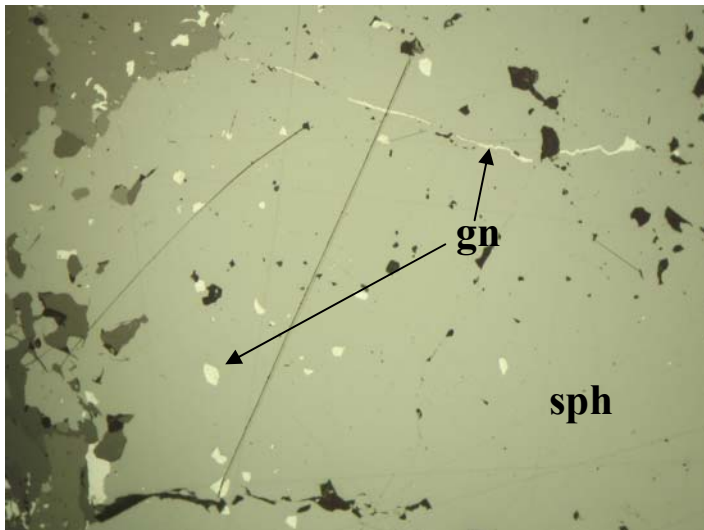
Ο χαλκοπυρίτης εντοπίζεται σε μικρό ποσοστό σε αλλοτριόμορφους κόκκους με μέγεθος που φτάνουν έως 400 μm (Εικ. 3.12.2-5). Συμφύεται με τον σφαλερίτη, τον χαλκοπυρίτη και τον τετραεδρίτη. Ο τετραεδρίτης εντοπίζεται επίσης σε κόκκους με αλλοτριόμορφο σχήμα με μέγεθος που φθάνει τα 300 μm (Εικ. 3.12.3).



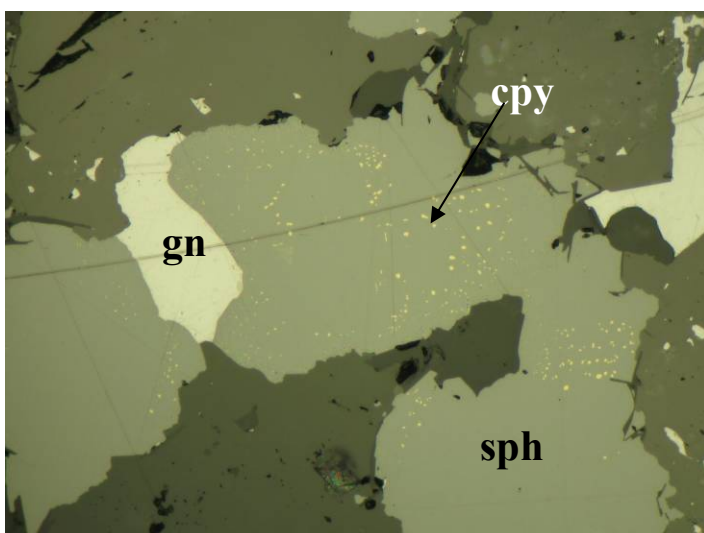
Εικ. 3.12.2. Γαληνίτης (gn) σε σύμφυση με σφαλερίτη (sph). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.



Εικ. 3.12.3. Τετραεδρίτης (tet) σε σύμφυση με γαληνίτη (gn) και χαλκοπυρίτης (cpy). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.



Εικ. 3.12.4. Εγκλείσματα και μικροφλεβίδιο γαληνίτη (gn) σε σφαλερίτη (sph). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.



Εικ. 3.12.5. Ο σφαλερίτης (sph) με σταγονίδια χαλκοπυρίτη (cpy), σε σύμφυση με γαληνίτη (gn). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 2,6 mm.

3.13 Κωδικός δείγματος: OM - 065

Στοιχεία δείγματος

Προέλευση: Central Plateau, Αυστραλία

Ορυκτολογική σύσταση

Κύριο ορυκτό: Σιδηροπυρίτης, Αρσеноπυρίτης, Σφαλερίτης

Δευτερεύοντα ορυκτά: Βουρνονίτης

Ορυκτά σε ίχνη: -



Εικ. 3.13.1. Μακροσκοπική φωτογραφία του δείγματος OM - 065. Μήκος φωτογραφίας: 10 cm.

Μακροσκοπική παρατήρηση

Το δείγμα έχει μήκος 7 cm και πλάτος 4 cm (Εικ. 3.13.1.) και αποτελείται από σιδηροπυρίτη, αρσеноπυρίτη και σφαλερίτη που βρίσκονται υπό μορφή συσσωματωμάτων κρυστάλλων. Έχουν σκούρο χρώμα και μεταλλική λάμψη.

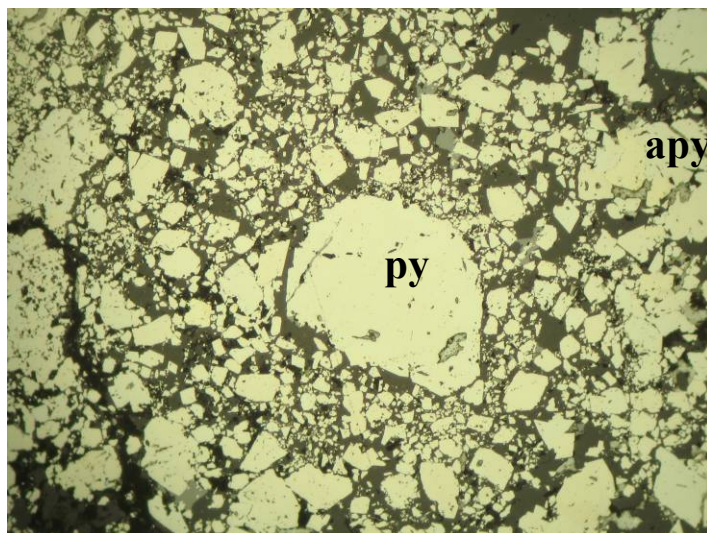
Μικροσκοπική παρατήρηση

Το κυριότερο μεταλλικό ορυκτό του δείγματος είναι ο σιδηροπυρίτης (Εικ. 3.13.2-8). Εμφανίζεται υπό μορφή ιδιόμορφων κρυστάλλων διάσπαρτων στα σύνδρομα ορυκτά ή σε συσσωματώματα. Το μέγεθος τους φθάνει έως 1 mm. Συχνά παρουσιάζει κατακλαστική υφή και συμφύεται με ασενοπυρίτη και σφαλερίτη (Εικ. 3.13.2).

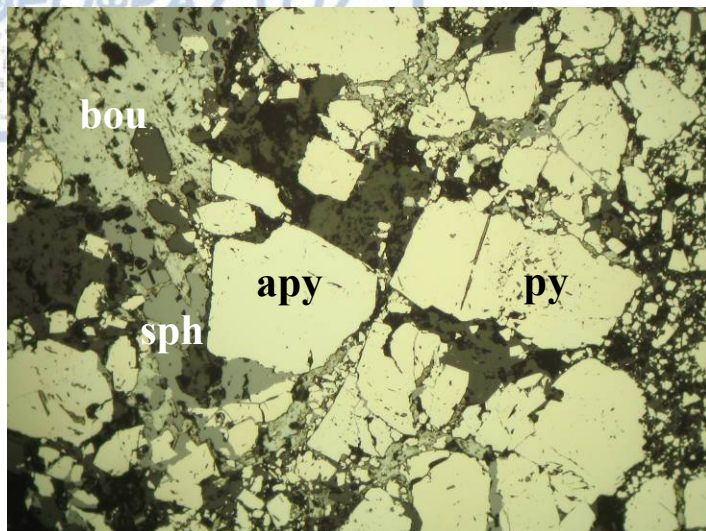
Ο αρσενοπυρίτης καταλαμβάνει το μεγαλύτερο τμήμα του παρασκευάσματος και βρίσκεται σε σύμφυση με το σιδηροπυρίτη τον οποίο φαίνεται ότι αντικαθιστά. Ο αρσενοπυρίτης έχει μια χαρακτηριστική ιδιότητα η οποία καλείται ρομβική ψευδομόρφωση και για το λόγο αυτό εμφανίζεται με τη μορφή ρόμβων (Εικ. 3.13.4-5). Εντοπίζεται κυρίως με διάσπαρτους ιδιόμορφους κρυστάλλους μεγέθους έως 0.5 mm και έχει έντονη κατακλαστική υφή (Εικ. 3.13.2-5).

Ο σφαλερίτης σχηματίζει αλλοτριόμορφους κόκκους μεγέθους έως 200 μm και συμφύεται με όλα τα ορυκτά (Εικ. 3.13.3 και 6). Έχει συχνά επιμηκυσμένη μορφή και αναπτύσσεται στα κενά που δημιουργούνται ανάμεσα στους κόκκους σιδηροπυρίτη και αρσενοπυρίτη, σχηματίζοντας μικροφλεβίδια (Εικ. 3.13.6-7).

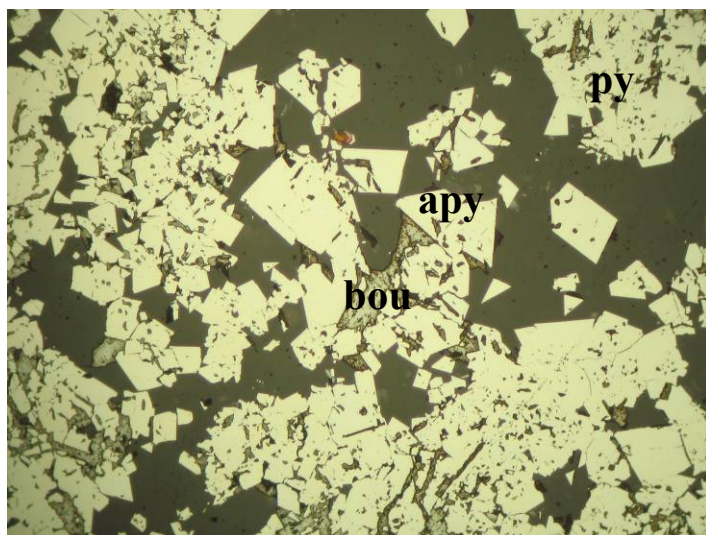
Ο βουρνονίτης καταλαμβάνει μικρή έκταση του παρασκευάσματος και βρίσκεται με την μορφή αλλοτριόμορφων κόκκων (Εικ. 3.13.3-8). Το μέγεθός του φτάνει έως 200 μm. Ξεχωρίζει από την πορώδη μορφή του και την χαρακτηριστική ανισοτροπία με σκοτεινά κυανά και καστανά χρώματα. Βρίσκεται σε σύμφυση με σιδηροπυρίτη, σφαλερίτη και αρσενοπυρίτη και αναπτύσσεται κατά μήκος των κατακλάσεων ή των κενών του σιδηροπυρίτη και του αρσενοπυρίτη.



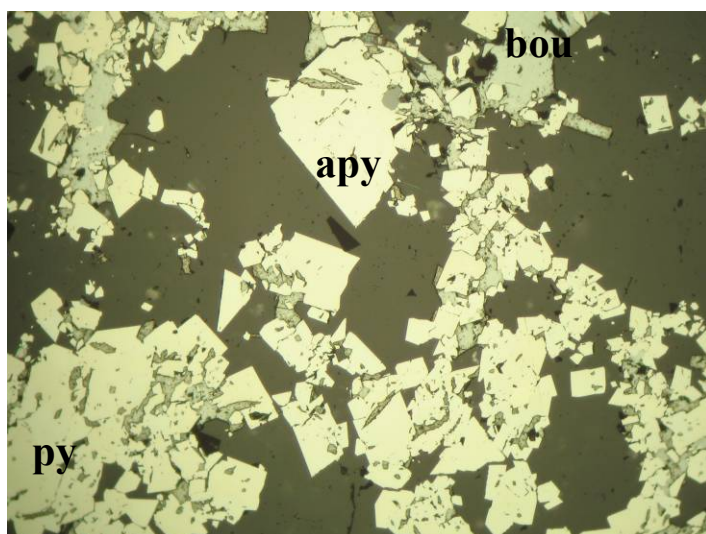
Εικ. 3.13.2. Σιδηροπυρίτης (py) σε σύμφυση με αρσενοπυρίτη (apy), με έντονη κατακλαστική υφή. Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



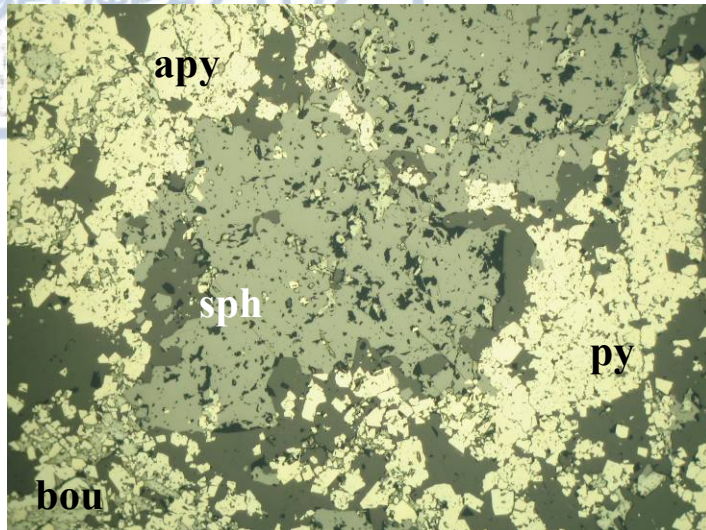
Εικ. 3.13.3. Σιδηροπυρίτης (py) και αρσеноπυρίτης (apy), με έντονη κατακλαστική υφή. Βουρνονίτης (bou) σε σύμφυση με σφαλερίτη (sph). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



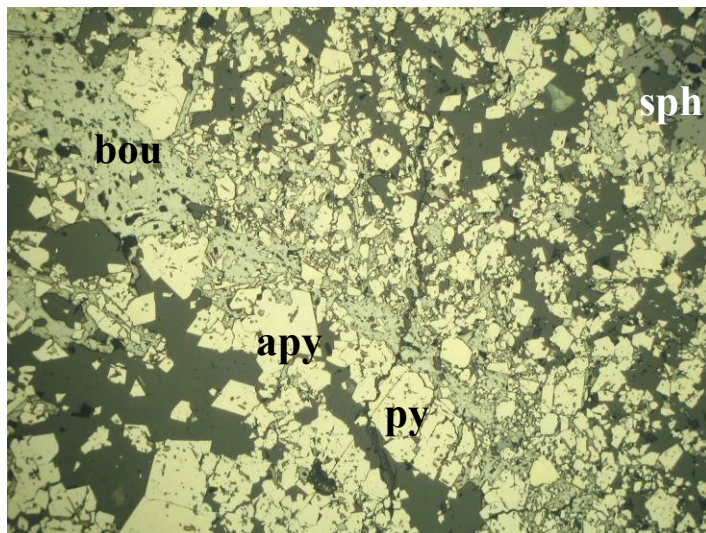
Εικ. 3.13.4. Σιδηροπυρίτης (py) και αρσеноπυρίτης (apy), σε σύμφυση με βουρνονίτη (bou). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



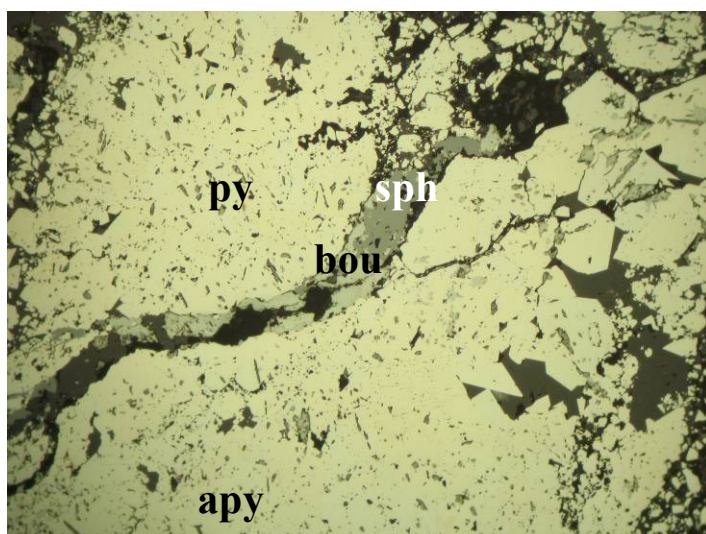
Εικ. 3.13.5. Σιδηροπυρίτης (py) και αρσеноπυρίτης (apy), με έντονη κατακλαστική υφή, σε σύμφυση με βουρνονίτη (bou). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.13.6. Σιδηροπυρίτης (py) και αρσеноπυρίτης (apy), με έντονη κατακλαστική υφή. Βουρνονίτης (bou) σε σύμφυση με σφαλερίτη (sph). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.13.7. Σιδηροπυρίτης (py) και αρσеноπυρίτης (apy), με έντονη κατακλαστική υφή. Βουρνονίτης (bou) σε σύμφυση με σφαλερίτη (sph) και σε φλεβίδια. Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.13.8. Σιδηροπυρίτης (py) και αρσеноπυρίτης (apy), με κατακλαστική υφή. Βουρνονίτης (bou) σε σύμφυση με σφαλερίτη (sph) κατά μήκος φλέβας. Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.

3.14 Κωδικός δείγματος : 4.3.5.1-1 (B1.1)

Στοιχεία δείγματος

Προέλευση: Δεν αναφέρεται

Ορυκτολογική σύσταση

Κύριο ορυκτό: Ιλμενίτης, αιματίτης, μαγνητίτης, βουσίτης

Δευτερεύοντα ορυκτά: -

Ορυκτά σε ίχνη: -



Εικ. 3.14.1. Μακροσκοπική φωτογραφία του δείγματος 4.3.5.1-1 (B1.1). Μήκος φωτογραφίας: 10 cm.

Μακροσκοπική παρατήρηση

Το δείγμα έχει σιδηρόμαυρο χρώμα. Τα επιμέρους ορυκτά δεν διακρίνονται μακροσκοπικά λόγω της σύμφυσης μεταξύ τους. Το μήκος του δείγματος είναι 8 cm και το πλάτος 5 cm.

Το δείγμα αποτελείται κυρίως από ιλμενίτη σε απόμειξη με αιματίτη (3.14.2-5). Διακρίνεται χαρακτηριστική πολυδυμία κατά (1011) με μικρό αριθμό πολυδύμων, που είναι αποτέλεσμα της μηχανικής πίεσεως του μεταλλεύματος (3.14.3). Η δημιουργία απομεικτικών ιστών με αιματίτη κατά (0001) δημιουργεί αποχωριζόμενα σώματα που έχουν δισκοειδή ή κυρίως φακοειδή μορφή (3.14.2-5). Στο δείγμα εντοπίζονται περισσότερες από μια γενεές απομειξεων (3.14.2) με την πρώτη γενεά να σχηματίζεται στους 700° C και τη δεύτερη γενεά στους 600-500° C. Οι ιστοί αυτοί είναι χαρακτηριστικοί υδρομαγματικών κοιτασμάτων. Οι μικροαναλύσεις έδειξαν ότι ο ιλμενίτης έχει τυπική χημική σύσταση χωρίς την παρουσία ιχνοστοιχείων. Ο χημικός τύπος του ιλμενίτη που αναλύθηκε είναι $\text{Fe}_{0.96}\text{Ti}_{1.01}\text{O}_{3.03}$ (Πίν. 3.14.1).

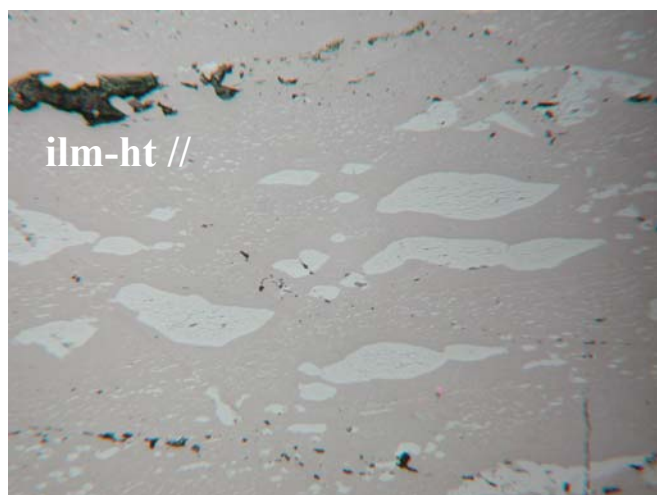
Ο μαγνητίτης εμφανίζεται με ιδιόμορφους κρυστάλλους μικρού σχετικά μεγέθους της τάξης των 300 μm (3.14.4). Σπανίως οι κρύσταλλοι του μαγνητίτη αλλοιώνονται είτε περιφερειακά, είτε κατά μήκος των σπασιμάτων του σε αιματίτη (μαρτιτίωση). Με βάση τις μικροαναλύσεις ο μαγνητίτης έχει τυπική χημική σύσταση και ο χημικός του τύπος είναι $\text{Fe}_{2.95}\text{O}_{4.05}$ (Πίν. 4.1.1).

Ο αιματίτης εκτός από τις ατρακτοειδείς μορφές σε απόμειξη με τον ιλμενίτη, εμφανίζεται και υπό τη μορφή μικρών κόκκων σε συσσωματώματα, μέσα στο μαγνητίτη. Στην περίπτωση αυτή οι κόκκοι φθάνουν σε μέγεθος έως τα 200 μm .

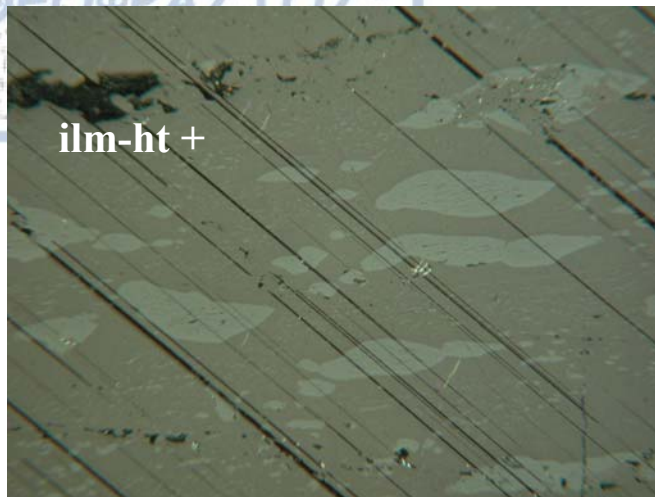
Ο βουσίτης έχει χημικό τύπο FeO και κρυσταλλώνεται στο κυβικό σύστημα. Σχηματίζεται σε υψηλές θερμοκρασίες αφού είναι ασταθής σε θερμοκρασίες κάτω από 560°C. Στην περίπτωση αυτή μετατρέπεται σε μαγνητίτη σύμφωνα με την αντίδραση: $4\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{Fe}$. Στο μικροσκόπιο έχει τεφρό χρώμα με μία κυανή χροιά (3.14.5) και εμφανίζει ανισοτροπία. Μία μικροανάλυση έδειξε ότι πρόκειται για τυπικό βουσίτη με χημικό τύπο $\text{Fe}_{1.02}\text{O}_{0.98}$.

Πίνακας 3.14.1. Χημική σύσταση των ορυκτών του δείγματος 4.3.5.1-1 (B1.1) με βάση τις μικροανλύσεις. Η κάθε ανάλυση αποτελεί μέσο όρο 3 μικροανλύσεων. -: δεν αναλύθηκε, Bd: κάτω από το όριο ανίχνευσης.

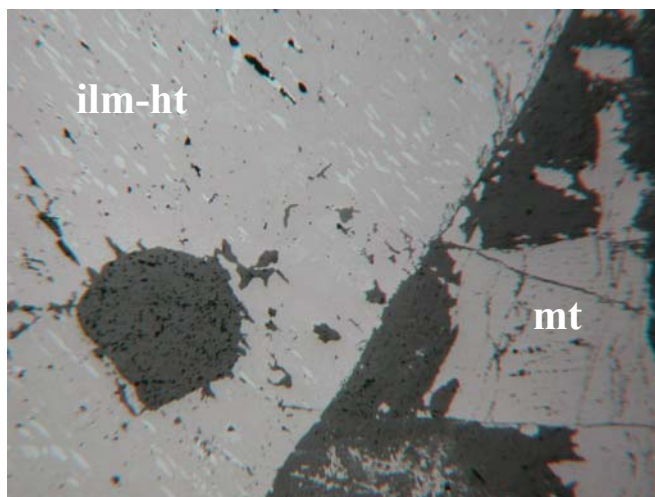
	Βουστίτης	Ιλμενίτης	Ιλμενίτης	Ιλμενίτης	Μαγνητίτης
Ti	-	31.69	32.1	31.95	bd
Fe	77.02	36.27	36.45	36.54	71.96
O	22.78	32.03	31.63	31.78	27.53
Σύνολο	99.80	99.99	100.18	100.27	99.49
Αριθμός Ιόντων					
Ti	-	0.99	1.01	1.02	-
Fe	1.02	0.94	0.99	0.94	2.95
O	0.98	3.07	3.00	3.04	4.05
Σύνολο	2.00	5.00	5.00	5.00	7.00



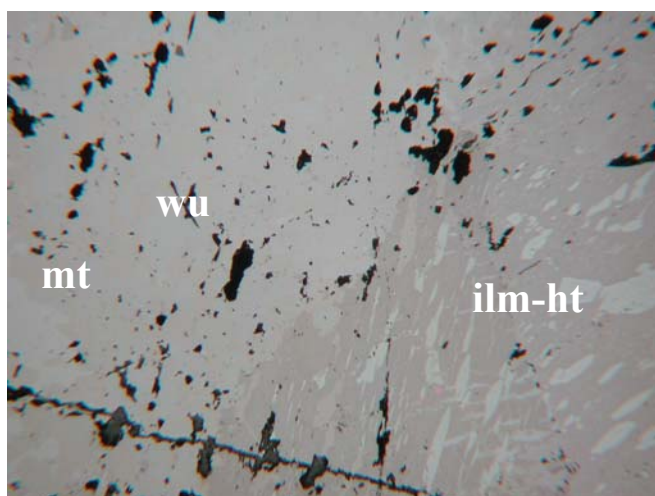
Εικ. 3.14.2. Ατρακτοειδείς μορφές αιματίτη (ht) σε απόμειξη με ιλμενίτη (ilm). Διακρίνονται οι δύο γενεές. Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



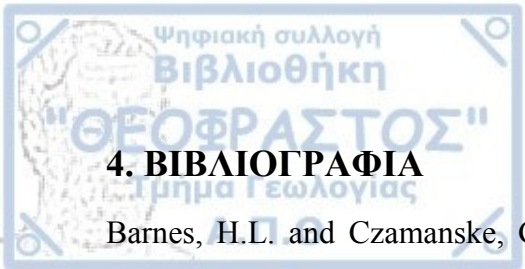
Εικ. 3.14.3. Ατρακτοειδείς μορφές αιματίτη (ht) σε απόμειξη με ιλμενίτη (ilm). Διακρίνονται οι πολυδυμίες. Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, +N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.14.4. Ατρακτοειδείς μορφές αιματίτη (ht) σε απόμειξη με ιλμενίτη (ilm) και μαγνητίτης (mt). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



Εικ. 3.14.5. Ατρακτοειδείς μορφές αιματίτη (ht) σε απόμειξη με ιλμενίτη (ilm) και μαγνητίτης (mt) σε σύμφυση με βουσιτίτη (wu). Στιλπνή τομή, μεταλλογραφικό μικροσκόπιο, //N, μήκος φωτογραφίας 0,65 mm.



4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Barnes, H.L. and Czamanske, G.K. (1967). Solubilities and transport of ore minerals. In: Geochemistry of ore deposits. Ed: Barnes, H.L. Holt, Reinhart and Winston, New York, 336-381.
- Barton, P.B. and Toumlin, P. (1966). Phase relations involving sphalerite in the Fe-Zn-S system. Econ. Geol., 61, 815-849.
- Bethke, P.M. and Barton, P.B.Jr. (1971). Distribution of some minor elements between coexisting sulphide minerals. Econ. Geol., 66, 140-163.
- Kostov, I. (1968). Mineralogy. Oliver and Boyd. Edinburgh. 587p.
- Kostov, I. and Minceva-Stefanova, J. (1981). Sulphide minerals, crystal chemistry parageneses and systematics. Bulgarian Acad. Sci., 212p.
- Ramdohr, P. (1980). The ore minerals and their intergrowths. Pergammon Press, Oxford-London-New York. 1205p
- Vaughan, D.J. and Craig, J.R. (1981). Mineral chemistry of metal sulphides. Cambridge University Press, Cambridge-New York-Melbourne. 493p.
- Μιχαηλίδης, Κ. (1999). Σημειώσεις εργαστηριακών ασκήσεων μεταλλογραφικού μικροσκοπίου. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ. 179 σ.