

Οργανισμός
Βιομηχανικής
Ιδιοκτησίας (ΟΒΙ)



(21) Αριθμός αίτησης:

GR 20150100464

(12)

ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΥΡΕΣΙΤΕΧΝΙΑΣ (B)

(47) Ημ/νία Δημοσίευσής: **20.01.2017**

(51) Διεθνής Ταξινόμηση (Int. Cl.):

(11) Αριθμός Χορήγησης: **1008929**

B03D 1/00 (2015.01)

C22B 3/00 (2015.01)

(22) Ημ/νία Κατάθεσης: **29.10.2015**

(45) Ημ/νία Δημοσίευσης της Χορήγησης:
22.02.2017 ΕΔΒΙ 1/2017

(73) Δικαιούχος (οι):

ΔΡΑΠΑΝΙΩΤΗ ΕΙΡΗΝΟΥΛΑ ΣΤΥΛΙΑΝΟΥ; Μενεξένους 4,
14576 ΔΙΟΝΥΣΟΣ (ΑΤΤΙΚΗΣ) - GR.

(71) Αρχικός (οί) Καταθέτης (ες):
ΔΡΑΠΑΝΙΩΤΗ ΕΙΡΗΝΟΥΛΑ ΣΤΥΛΙΑΝΟΥ; Μενεξένους 4,
14576 ΔΙΟΝΥΣΟΣ (ΑΤΤΙΚΗΣ) - GR.

(74) Πληρεξούσιος:

ΜΠΑΛΑΣΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ; Πατρ. Ιωακείμ 56, 10676 ΑΘΗΝΑ
(ΑΤΤΙΚΗΣ).

(72) Εφευρέτης (ες):
ΔΡΑΠΑΝΙΩΤΗ ΕΙΡΗΝΟΥΛΑ ΣΤΥΛΙΑΝΟΥ; , GR.

(54) Τίτλος (Ελληνικά)

**ΑΠΟΛΗΨΗ ΠΟΛΥΤΙΜΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΑΠΟ ΔΥΣΚΑΤΕΡΓΑΣΤΑ ΘΕΙΟΥΧΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΑ ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ
ΥΔΡΟΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΗΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ.**

(54) Τίτλος (Αγγλικά)

**RECOVERY OF PRECIOUS AND BASIC METALS FROM DIFFICULT TO PROCESS SULFUR-CONTAINING CONDENSATES BY A
COMBINATION OF A HYDROMETALLURGICAL AND A PHYSICAL METHOD**

(57) Περίληψη

Η παρούσα εφεύρεση αφορά σε μια πλήρως υδρομεταλλουργική μέθοδο για την απόληψη του χρυσού ή άλλων πολύτιμων μετάλλων της ομάδας της πλατίνας, τα οποία είναι εγκλεισμένα στο πλέγμα θειούχων ορυκτών χωρίς την χρήση κυανιούχων αλάτων. Η μέθοδος έχει εφαρμογή στην εκμετάλλευση των δυσκολοκατέργαστων μεταλλευμάτων χρυσού ή άλλων πολυτίμων μετάλλων (refractory ores) εκεί, που δεν επιτρέπεται η χρήση κυανίου ή οι πυρομεταλλουργικές μέθοδοι δεν είναι επιθυμητές για διάφορους λόγους. Ειδικότερα η μέθοδος είναι ιδιαίτερα κατάλληλη στην επεξεργασία των χρυσούχων αρσеноπιριτών, διότι εκτός της απουσίας χρήσης κυανίου, ελαχιστοποιεί τα προβλήματα διαχείρισης του αρσενικού. Χαρακτηριστικό της μεθόδου είναι ο επιτυχής συνδυασμός δυο γνωστών μεθόδων αυτών της οξειδωτικής εκχύλισης και της φυσικής μεθόδου διαχωρισμού, όπως αυτή της επίπλευσης. Το θειούχο συμπύκνωμα, που περιέχει τα πολύτιμα μέταλλα υφίσταται οξειδωτική εκχύλιση υπό υψηλή θερμοκρασία και πίεση και η στερεά φάση του προϊόντος της εκχύλισης οδηγείται σε κύκλωμα επίπλευσης, που οι παράμετροι κατεργασίας έχουν κατάλληλα επιλεγεί για να επιτύχουν επιθυμητό αποτέλεσμα απόδοσης (ανάκτησης των πολυτίμων μετάλλων), με απόλυτα φιλικό τρόπο για το περιβάλλον. Άλλες φυσικές μέθοδοι (π.χ. MGS) μπορούν να συμπεριληφθούν στο κύκλωμα διεργασίας.

GR 20150100464 GR 1008929

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

ΑΠΟΛΗΨΗ ΠΟΛΥΤΙΜΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΑΠΟ ΔΙΣΚΑΤΕΡΓΑΣΤΑ ΘΕΙΟΥΧΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΑ ΜΕ ΣΥΝΔΙΑΣΜΟ ΥΔΡΟΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΗΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟ.

- 5 Η μέθοδος χαρακτηρίζεται από τον συνδυασμό δυο διακεκριμένων διεργασιών. Σε πρώτο στάδιο, οξειδωτική εκχύλιση του θείουχου συμπυκνώματος εντός αυτοκλείστου υπό υψηλή θερμοκρασία και πίεση και εμφύσηση οξυγόνου για την απελευθέρωση των πολύτιμων μετάλλων και την διαλυτοποίηση τυχόν συνυπαρχόντων βασικών μετάλλων. Σε δεύτερο στάδιο, 10 διαχωρισμό των πολύτιμων μετάλλων από το στερεό προϊόν κατεργασίας στο αυτόκλειστο με φυσικές μεθόδους χωρίς άλλες χημικές ή πυρομεταλλουργικές κατεργασίες. Ως φυσικές μέθοδοι νοούνται κυρίως η διαφορική επίπλευσης, αλλά και άλλες μέθοδοι, που στηρίζονται στην διαφορά του ειδικού βάρους των πολύτιμων μετάλλων από το ειδικό βάρος των στείρων 15 συμπαρομαρτούντων υλικών π.χ. multiple gravity separation – MGS.

Ως άλλα πολύτιμα μέταλλα νοούνται αυτά της ομάδας της πλατίνας (Pt).

- Ως μέθοδος διαφορικής επίπλευσης νοείται η κλασική μέθοδος, η οποία όμως εξειδικεύεται στα ειδικά αντιδραστήρια και τους άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοσή της, καθώς και από την χρήση τεχνικών 20 high energy ή high density conditioning, ανάλογα με το μέγεθος των ελεύθερων κόκκων των πολύτιμων μετάλλων.

- Η εισαγωγή και χρήση της μεθόδου αυτής μετά τον προσδιορισμό και εξειδίκευση των παραμέτρων, που επηρεάζουν την απόδοσή της, στην μεθοδολογία ανάκτησης των πολύτιμων μετάλλων από τα μεταλλεύματα 25 τους αποτελεί το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της προτεινόμενης διαδικασίας.

Σε μια σημαντική κατηγορία μεταλλευμάτων, τα οποία είναι πηγή εξαγωγής χρυσού και άλλων πολύτιμων μετάλλων, τα μέταλλα αυτά είναι συνδεδεμένα με διάφορα θειούχα ορυκτά, που συνυπάρχουν σε μικρό σχετικά ποσοστό στο μέταλλευμα. Τα ενυπάρχοντα πολύτιμα μέταλλα είναι

σε στοιχειακή μορφή ή σπανιότερα σε κράμα μεταξύ τους, ενώ τα θειούχα ορυκτά είναι συνήθως ενώσεις του χαλκού, του σιδήρου, του αρσενικού, του μολύβδου, του ψευδαργύρου, του νικελίου, του κοβαλτίου και άλλων.

Ο διαχωρισμός των θειούχων ενώσεων από το αρχικό μετάλλευμα, αλλά
 5 και ο διαχωρισμός μεταξύ των, των θειούχων ενώσεων, ανάλογα με το βασικό μέταλλο, που περιέχουν, αποτελεί την πρώτη φάση αξιοποίησης των μεταλλευμάτων αυτών. Η διαδικασία είναι απλή και γίνεται συνήθως με την μέθοδο της διαφορικής επίπλευσης των ορυκτών. Ενδεχόμενη συνύπαρξη ορυκτών άλλων οικονομικά ενδιαφερόντων μετάλλων και ο
 10 διαχωρισμός τους δεν ενδιαφέρει την παρούσα περιγραφή.

Υπάρχει όμως και μια υποκατηγορία θειούχων ενώσεων, στις οποίες ο περιεχόμενος χρυσός ή και τα άλλα πολύτιμα μέταλλα είναι εγκλεισμένα, συνήθως σε πολύ λεπτομερή μορφή μέσα στο πλέγμα των θειούχων ορυκτών. Για την απόληψή τους πρέπει να προηγηθεί η απελευθέρωση
 15 τους με την διάσπαση του πλέγματος αυτού, που γίνεται με μια έντονα οξειδωτική διεργασία, είτε υδρομεταλλουργική, είτε πυρομεταλλουργική. Πρόκειται για τα ονομαζόμενα δυσκατέργαστα μεταλλεύματα (refractory ores) και τα οποία διαχωρίζονται από το αρχικό μετάλλευμα ως συμπύκνωμα διαφορικής επίπλευσης.

20 Τα συμπυκνώματα αυτά, στην πλειονότητά τους, περιέχουν θειοαρσενικούχα ορυκτά του σιδήρου του, τύπου Fe-As-S, ονομαζόμενα αρσеноπυρίτες, τα οποία επιδεικνύουν μεγάλη συγγένεια με το χρυσό από όλες τις άλλες θειούχες ενώσεις. Για την εκμετάλλευση τους εκτός από το πρόβλημα της απελευθέρωσης των πολύτιμων μετάλλων έχουν ν'

αντιμετωπίσουν και το εξίσου σοβαρό πρόβλημα της διαχείρισης και ασφαλούς διάθεσης του αρσενικού ενός εξόχως τοξικού στοιχείου.

Έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι οξειδωτικής κατεργασίας, η εφαρμογή των οποίων εξαρτάται από την απόδοση, την πολυπλοκότητα της
5 διεργασίας, το κόστος και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, που συνεπάγονται.

Ειδικά για τους χρυσούχους αρσеноπυρίτες, μια βιομηχανικά εφαρμοζόμενη μέθοδος είναι αυτή της οξειδωτικής εκχύλισης υπό υψηλή θερμοκρασία και πίεση μέσα σε αυτόκλειστο, με σύγχρονη εμφύσηση
10 οξυγόνου, διαδικασία στην οποία αναφέρεται και το πρώτο στάδιο της παρούσας μεθόδου.

Αποτέλεσμα της διεργασίας αυτής είναι η παραγωγή μιας στερεάς φάσης αποτελούμενη κυρίως από σκοροδίτη – μια αδρανή χημική ένωση του αρσενικού – και οξείδια του σιδήρου, και μια όξινη υγρή φάση, που περιέχει
15 και τα βασικά μέταλλα, π.χ. χαλκό, νικέλιο και άλλα, αν υπάρχουν.

Από την στερεά φάση ο χρυσός παραλαμβάνεται με εκχύλιση σε διάλυμα κυανιούχου νατρίου (NaCN) από το οποίο εύκολα ανακτάται, ενώ ο σκοροδίτης με τυχόν άλλα στερεά απορρίπτεται σε χώρους απόθεσης ειδικών προδιαγραφών.

20 Η μέθοδος στο σύνολό της θεωρείται επαρκώς δοκιμασμένη, γι' αυτό έτυχε ευρείας εφαρμογής. Όμως τα τελευταία χρόνια λόγω της συνεπαγόμενης διακίνησης και ανάλωσης μεγάλων ποσοτήτων κυανιούχου νατρίου (NaCN) και παρά τις εφαρμοζόμενες προηγμένες τεχνολογίες αποδόμησης των

κυανιούχων ενώσεων μετά το τέλος της διεργασίας, η μέθοδος σε ορισμένες περιοχές συναντά απαγορευτικές συνθήκες εφαρμογής για περιβαλλοντικούς λόγους.

5 Για την παράκαμψη του προβλήματος της εκτεταμένης χρήσης κυανιούχων αλάτων βρίσκεται υπό ανάπτυξη μέθοδος παραλαβής του χρυσού από την στερεά φάση του προϊόντος του αυτοκλείστου με θειοθειικά άλατα. Η μέθοδος τυγχάνει προς το παρόν περιορισμένης βιομηχανικής εφαρμογής.

Ειδικά για τον ελληνικό αρσеноπυρίτη της Ολυμπιάδας, όπου έχει απαγορευτεί η χρήση κυανιούχων αλάτων, έχει σχεδιαστεί μια προσαρμογή της πυρομεταλλουργικής μεθόδου γνωστής ως της “ακαριαίας τήξης” (flash smelting). Ο χρυσός ανακτάται μαζί με το χαλκό υπό μορφή θειούχων συμπυκνωμάτων (matte). Για την εφαρμογή της είναι απαραίτητη η παρουσία θειούχου χαλκού, που μπορεί να παραχθεί σε παρακείμενο κοίτασμα πορφυριτικού χαλκού. Όμως η διαχείριση του ενυπάρχοντος

10 της πυρομεταλλουργικής μεθόδου γνωστής ως της “ακαριαίας τήξης” (flash smelting). Ο χρυσός ανακτάται μαζί με το χαλκό υπό μορφή θειούχων συμπυκνωμάτων (matte). Για την εφαρμογή της είναι απαραίτητη η παρουσία θειούχου χαλκού, που μπορεί να παραχθεί σε παρακείμενο κοίτασμα πορφυριτικού χαλκού. Όμως η διαχείριση του ενυπάρχοντος

15 αρσενικού σε υψηλά ποσοστά, το οποίο κατά την διεργασία μετατρέπεται κατ’ αρχάς σε οξείδια του σε αέρια φάση και στην συνέχεια μέσα σε αυτόκλειστο μετατρέπεται σε αδρανή σκοροδίτη, προκαλεί σημαντικά ερωτηματικά, που επιτείνονται από την για πρώτη φορά βιομηχανική εφαρμογή της στο σχέδιο εκμετάλλευσης του κοιτάσματος αυτού.

20 Η παρούσα μέθοδος της συνδυασμένης απελευθέρωσης των πολύτιμων μετάλλων, από τα θειούχα συμπυκνώματα με οξειδωτική εκχύλιση σε αυτόκλειστο και σύγχρονη καταβύθιση του αρσενικού (As) σε σκοροδίτη κι εν συνεχεία παραλαβή των μετάλλων αυτών με εφαρμογή φυσικών μεθόδων και ιδιαίτερα σύγχρονων τεχνικών διαφορικής επίπλευσης

ορυκτών έχει πεδίο εφαρμογής, όχι μόνο εκεί που απαγορεύεται η χρήση κυανίου, αλλά κι εκεί που πυρομεταλλουργικές μέθοδοι δεν είναι επιθυμητές για διάφορους λόγους.

Ιδιαίτερο γνώρισμα της μεθόδου είναι η φιλικότητα προς το περιβάλλον.

5

Οι θειούχες ενώσεις, που φέρουν το πολύτιμο μέταλλο, συνήθως είναι προϊόν κατεργασίας επίπλευσης του αρχικού μεταλλεύματος.

Εάν κατά την φάση αυτή του πρώτου διαχωρισμού το μέταλλευμα δεν ήταν απαραίτητο και δεν είχε υποστεί λεπτομερή λειοτρίβηση, τότε το
 10 συγκεκριμένο συμπύκνωμα οδηγείται σε περαιτέρω λειοτρίβηση, προκειμένου να διευκολυνθεί η διαλυτοποίηση των θειούχων ενώσεων για την απελευθέρωση των πολύτιμων μετάλλων κατά την επόμενη φάση της οξειδωτικής εκχύλισης. Συνήθως λειοτρίβιση σε μέγεθος κόκκων -45 μm θεωρείται ικανοποιητική.

15 Στην συνέχεια το λειοτριβέν συμπύκνωμα υπό μορφή πολτού (10% - 40% w/w) εισάγεται σε αυτόκλειστο και οξειδώνεται με την εμφύσηση οξυγόνου σε υψηλές θερμοκρασίες (160°C - 220°C) και πιέσεις (20 – 25 Bar). Η θερμοκρασία εξασφαλίζεται από την εξώθερμη αντίδραση της οξείδωσης. Κατά την διάρκεια της οξείδωσης, οι θειούχες ενώσεις διαλυτοποιούνται
 20 απελευθερώνοντας τα περιεχόμενα πολύτιμα μέταλλα, ενώ στην συνέχεια ο σίδηρος των πυριτών υδρολύεται και καταβυθίζεται στο όξινο διάλυμα ως αιματίτης (Fe_2O_3), ως βασικό θειικό σίδηρος ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) ή τζαροσίτης. Εάν συνυπήρχε αρσеноπυρίτης, τα ιόντα του αρσενικού μετά την

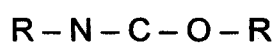
διαλυτοποίηση σχηματίζουν αρσενικό σίδηρο (σκοροδίτης), που καταβυθίζεται επίσης.

Μετά το τέλος της οξειδωσης διαχωρίζεται η στερεά φάση σε πυκνωτές από την υγρά, η οποία μετά από την ενδεχόμενη απόληψη των βασικών 5 μετάλλων και εξουδετέρωση οδηγείται προς απόρριψη.

Η στερεά φάση μετά την δημιουργία πολτού με νερό σε αναλογία στερεών 8 15% w/w οδηγείται σε κύκλωμα επίπλευσης.

Κατ' αρχήν στον πολτό δημιουργούνται οι κατάλληλες φυσικοχημικές συνθήκες (conditioning) για την εκλεκτική επίπλευση των πολύτιμων 10 μετάλλων, με την ρύθμιση του pH και την προσθήκη των κατάλληλων αντιδραστηρίων (collector depressants modifiers), τα οποία επαφίενται σε αρκετό χρόνο, για να επιδράσουν στην επιφάνεια των πολύτιμων μετάλλων του πολτού (chemisorptions reaction).

Κρίσιμος παράγων είναι η επιλογή του κατάλληλου συλλέκτη (collector), ο 15 οποίος θα δημιουργήσει υδροφοβικές συνθήκες στην επιφάνεια των πολύτιμων μετάλλων και μόνο σ' αυτά, προκειμένου να προσκολληθούν στις φυσαλίδες αέρος, μέσα στις κυψέλες επίπλευσης. Για την προκειμένη περίπτωση τα καλύτερα αποτελέσματα εξασφαλίζει συλλέκτης από την ομάδα των Thionocarbonates του τύπου: (S 5415 or AP 5415 produced by 20 cyanimid)



7.

Η εμφύσηση μίγματος αέρος και οξυγόνου ή καθαρού οξυγόνου και το pH είναι επίσης σημαντικοί παράγοντες για την αύξηση του δυναμικού στην επιφάνεια των πολύτιμων μετάλλων.

Γενικά η τεχνική “υψηλής ενέργειας” ανάδευσης μπορεί να επηρεάσει
5 σημαντικά την επίπλευση πολύ μικρών σωματιδίων των μετάλλων.

Η μέθοδος δοκιμάστηκε σε εργαστηριακή κλίμακα, σε συγκεκριμένο
μετάλλευμα, με επαναλήψιμα αποτελέσματα, με μεγάλη επιτυχία σε ό,τι
αφορά την απόληψη του χρυσού και των άλλων συνυπαρχόντων
10 πολύτιμων μετάλλων.

Η χημική ανάλυση του συμπυκνώματος, που χρησιμοποιήθηκε ήταν στα
ενδεικτικά όρια του παρακάτω πίνακα:

	SiO ₂	30 – 40%
	Al ₂ O ₃	~ 4%
15	MgO	~ 18%
	Ni	2,8 – 3,0%
	Cu	1,5 – 2,0%
	Co	0,1 – 0,2%
	Fe	~ 14%
20	S	~ 7%
	PGM	100 – 180 ppm
	Au	5 – 7 ppm

8.

Το συμπύκνωμα λειοτριβήθηκε στα $-45\text{ }\mu\text{m}$ (98%) και υπό μορφή πολτού 30 – 40 w/w, υποβλήθηκε σε οξειδωτική εκχύλιση σε αυτόκλειστο τιτανίου, σε θερμοκρασίες 160°C - 180°C και πίεση 20 Bar (O_2).

Χρόνος εκχύλισης 4 – 6 ώρες.

- 5 Το προϊόν της εκχύλισης διαχωρίστηκε σε στερεά και υγρά φάση.

Το pH της υγρής φάσης ήταν 1 – 1,3.

Στο διάλυμα είχαν μεταφερθεί τα μέταλλα Cu, Ni, Co κατά 95 – 98%.

Η χημική σύσταση της στερεάς φάσης ενδεικτικά δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

10	SiO ₂ 43 – 50%
	Al 1 - 3%
	Mg 3,4 – 7,5%
	Ni 0,25%
	Cu 0,10%
15	Co 0,04%
	Fe 15%
	S 1 - 2%
	PGM 120 – 180 ppm
	Au 6 – 7 ppm
20	Μετά την στερεά φάση της οξείδωσης δημιουργήθηκε πολτός με νερό (8 – 10% w/w) και τροφοδοτήθηκε σε εργαστηριακή εγκατάσταση εμπλουτισμού.

Το pH διαμορφώθηκε στο 2,5 – 3,0.

Αφριστικό αντιδραστήριο χρησιμοποιήθηκε το crecylic acid σε ποσότητα 5000g/t.

Χρόνος conditioning 5 min.

Collectors χρησιμοποιήθηκαν οι με εμπορική ονομασία S5415 και AP 5415

- 5 της CYANAMID σε ποσοστό 150 – 200 glt.

Χρόνος επίπλευσης 45 min.

Εμφύσηση καθαρού οξυγόνου.

- Συνολικό τελικό αποτέλεσμα των δοκιμών ήταν η ανάκτηση χρυσού > 95% και συνολική ανάκτηση PGM 90 – 95%, τα οποία θεωρούνται απολύτως
- 10 ικανοποιητικά, ενώ το τελικό συμπύκνωμα, που παραλαμβάνεται ήταν 3 – 5% της μάζας του στερεού προϊόντος μετά την οξειδωτική εκχύλιση.

- Γνωστές σήμερα μέθοδοι για την απόληψη χρυσού από δυσκατέργαστα μεταλλεύματα, κυρίως αρσеноπυρίτες, που έχουν τύχει βιομηχανικής
- 15 εφαρμογής είναι:

- α) η οξειδωτική φρύξη και παραλαβή χρυσού με κυάνωση,
 - β) η οξειδωτική εκχύλιση σε αυτόκλειστο και παραλαβή το χρυσού με κυάνωση ή με θειοθειικά άλατα.
 - γ) η βιοξείδωση και παραλαβή του χρυσού με κυάνωση.
- 20 Η μέθοδος της ακαριαίας τήξης (flash smelting), που έχει σχεδιασθεί ειδικά για τους ελληνικούς αρσеноπυρίτες της Ολυμπιάδας, δεν έχει τύχει

βιομηχανικής εφαρμογής, ενώ χρησιμοποιείται ευρύτατα και σχεδόν αποκλειστικά για τα μη αρσενικούχα συμπτκνώματα, που περιέχουν PGM.

Η παρούσα πλήρως υδρομεταλλουργική μέθοδος, όπως περιγράφηκε παραπάνω, δεν στερείται πλεονεκτημάτων από άποψη πολυπλοκότητας της διαδικασίας, κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας, βαθμού απόληψης των πολύτιμων μετάλλων κλπ., παράγοντες που μπορούν να εκτιμηθούν κατά περίπτωση.

Το βασικό όμως χαρακτηριστικό της παρούσας μεθόδου είναι η φιλικότητα της προς το περιβάλλον.

- 10 Η απουσία χρήσης κυανιούχων ενώσεων την καθιστά ανταγωνιστικά πλεονεκτική έναντι άλλων μεθόδων, σε περιοχές, όπου η κυάνωση απαγορεύεται. Ειδικά για την κατεργασία αρσενοπυριτών η διαχείριση του As είναι η ασφαλέστερη δυνατή, καθόσον το As καταβυθίζεται στην σταθερότερη του μορφή (σκοροδίτης) από την πρώτη φάση επεξεργασίας
- 15 στο αυτόκλειστο.

Γενικά η μέθοδος πλεονεκτεί συντριπτικά στις περιπτώσεις, όπου η κυάνωση δεν είναι επιτρεπτή και στις περιπτώσεις, όπου η πυρομεταλλουργική μέθοδος της ακαριαίας τήξης δεν είναι η επιθυμητή εφαρμογή.

1.
ΑΞΙΩΣΕΙΣ

1. Πλήρως υδρομεταλλουργική μέθοδος απόληψης χρυσού και άλλων πολύτιμων μετάλλων από θειούχα συμπυκνώματα μεταλλευμάτων, όπου η απόληψη του χρυσού και των άλλων πολύτιμων μετάλλων, μετά την κατεργασία των συμπυκνωμάτων σε αυτόκλειστο δεν γίνεται με κυάνωση ή
5 θειοθειικά άλατα, αλλά με φυσικές μεθόδους.

Στο αυτόκλειστο γίνεται οξειδωτική εκχύλιση των θειούχων συμπυκνωμάτων υπό υψηλή θερμοκρασία (160° - 220° C) και πίεση (20 – 25 Bar) και εμφύσηση οξυγόνου.

2. Μέθοδος κατά την αξίωση 1, όπου η απόληψη του χρυσού και των άλλων
10 πολύτιμων μετάλλων από την στερεά φάση του προϊόντος κατεργασίας στο αυτόκλειστο γίνεται με διαφορική επίπλευση, σε συμβατικές κυψέλες και την προσθήκη κατάλληλων χημικών αντιδραστηρίων (activators, modifiers).

3. Μέθοδος κατά την αξίωση 1 και 2, όπου μετά την επίπλευση σε συμβατικές κυψέλες χρησιμοποιούνται κυψέλες τύπου στήλης (column cells) για τον
15 διαχωρισμό κόκκων χρυσού και άλλων πολύτιμων μετάλλων πολύ μικρών διαστάσεων.

4. Μέθοδος κατά την αξίωση 1 και 2, όπου κατά την επίπλευση χρησιμοποιούνται τεχνικές High energy και High Density Conditioning για την συσσωμάτωση και την επίπλευση πολύ μικρών κόκκων χρυσού και άλλων
20 πολύτιμων μετάλλων.

5. Μέθοδος κατά την αξίωση 1, 2, 3, 4, όπου αντί αέρα για την παραγωγή αφρού χρησιμοποιείται μίγμα οξυγόνου και αέρος σε οιαδήποτε αναλογία.

2.

6. Μέθοδος κατά την αξίωση 1, 2, 3, 4, 5, όπου για την επίπλευση χρησιμοποιούνται συλλέκτες από την ομάδα των Thionocarbonates group (S5415 και AP5415), που παράγεται από την cyanamid και dithiophosphates (MBT ή AERO404m DTP ή AERO407) επίσης από την cyanamid.

5 7. Μέθοδος κατά την αξίωση 1, 2, 3, 4, 5, όπου για την επίπλευση χρησιμοποιούνται συλλέκτες από την ομάδα trithiocarbonates (TTG).

8. Μέθοδος κατά την αξίωση 1, όπου χρησιμοποιούνται μηχανήματα διαχωρισμού το χρυσού και των άλλων πολύτιμων μετάλλων από το στείρο υλικό, που βασίζουν την λειτουργία τους στη διαφορά του ειδικού βάρους,

10 π.χ. η μέθοδος MGS.



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ
(Ο.Β.Ι.)

ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Αριθμός αίτησης
20150100464

ΕΓΓΡΑΦΑ ΘΕΩΡΟΥΜΕΝΑ ΩΣ ΣΧΕΤΙΚΑ			
Κατηγορία	Σχετικό έγγραφο με επισήμανση, όπου χρειάζεται, των σχετικών παραγράφων	Σχετικό με αξίωση	Διεθν. Ταξινόμηση Int. Cl. 01/01/2015(AL)
X	US2009/071295A1 / GORAIN BARUN ET AL 19/03/2009	1-7	
Y	* ολόκληρο το έγγραφο *	8	
X	US2010/242681A1 / NAGASE NORIYUKI ET AL 30/09/2010	1-7	B03D 1/00 C22B 3/00
Y	* ολόκληρο το έγγραφο *	8	
Y	US2009/038440A1 / HAMALAINEN MATTI ET AL 12/02/2009	8	
A	* ολόκληρο το έγγραφο *	1-7	
A	US5015368A / DI BIASE STEPHEN A ET AL 14/05/1991 * στήλη 1, γραμμή 34 - γραμμή 36 *	5-7	
A	US5171428A / BEATTIE MORRIS J V ET AL 15/12/1992 * στήλη 3, γραμμή 52 - γραμμή 60 *	5-7	
Η Έκθεση Έρευνας συνταχθηκε με τη συνδρομή του ΕΓΔΕ σύμφωνα με το άρθρο 8, παρ. 9 του Ν. 1733/87			Τεχνικά πεδία που ερευνήθηκαν C22B B03D

Ημερομηνία περάτωσης της έρευνας : 08/12/2016

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΗΛΟΥΜΕΝΩΝ ΕΓΓΡΑΦΩΝ

X: ιδιαίτερα σχετικό αν ληφθεί μεμονωμένα
Y: ιδιαίτερα σχετικό αν συνδυαστεί με άλλο έγγραφο της ίδιας κατηγορίας
A: τεχνολογικό υπόβαθρο
O: μη έγγραφη αποκάλυψη
P: ενδιάμεσο έγγραφο

T: βασική θεωρία ή αρχή στην οποία βασίζεται η εφεύρεση
E: προγενέστερο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας, το οποίο δημοσιεύτηκε την ημερομηνία κατάθεσης ή μετά από αυτήν
D: έγγραφο αναφερόμενο στην αίτηση
L: έγγραφο αναφερόμενο για άλλους λόγους
.....
Δ: μέλος της ίδιας οικογένειας ευρεσιτεχνιών, αντίστοιχο έγγραφο

Δρ. Ζωράνος Κουτρουμπάς
Διευθυντής Ερευνας