

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 27ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 1980

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ Ε. ΜΥΛΩΝΑ

ΓΕΩΛΟΓΙΑ.— **Ἐμπλουτισμὸς τῶν φωσφοριτῶν Δρυμῶνος διὰ τῆς μεθόδου ἐπιπλεύσεως, ὑπὸ Α. Μούσουλου - Α. Κοντοπούλου - Ν. Ποταμιάνου***. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Α. Μούσουλου.

Οἱ φωσφορίτες τῆς Ἡπείρου συνδέονται μὲ συγκεκριμένο στρωματογραφικὸ ὄριζοντα μέσα στὰ ἰζήματα τῆς Ἴονιου Ζώνης. Ὁ ὄριζοντας δὲ αὐτὸς ἀποτελεῖ μέλος τῆς σειρᾶς τῆς Βίγκλας καὶ εὐρίσκεται παρὰ τὴν κορυφὴ τῆς σειρᾶς αὐτῆς, πλησίον τῆς ἐπαφῆς μὲ τοὺς ἀβεστολίθους τοῦ Ἀνωτέρου Σενωνίου.

Ὁ φωσφοροῦχος ὄριζοντας ἔχει πάχος 5 ἕως 10 μ. καὶ συνίσταται ἀπὸ ἐναλλαγῆς λεπτῶν στρωμάτων ἀνοιχτόχρωμου ἢ καὶ μέλανος κερατολίθου καὶ λευκοῦ ἕως ὑποκιτρίνου ἀβεστολίθου. Ἐντὸς τοῦ τελευταίου παρουσιάζονται λεπτὲς ἐνστρώσεις ὑποκιτρίνου φωσφορίτη.

Ἡ περιεκτικότητα σὲ P_2O_5 εἶναι χαμηλὴ καὶ μεταβάλλεται μέσα σὲ εὐρῆα ὄρια, συνήθως δὲ δὲν ὑπερβαίνει τὸ 5 ἕως 7%. Σὲ ὀρισμένες ὅμως θέσεις, ἐκεῖ ὅπου οἱ συνθήκες διαβρώσεως ἐπέτρεψαν εὐχερῆ διείσδυση τῶν ὀμβρίων ὑδάτων, ὁ φωσφοροῦχος ὄριζοντας ὑπέστη λατεριτικὴ ἀποσάθρωση, μὲ ἀποτέλεσμα τοπικὸ ἔμπλουτισμὸ σὲ P_2O_5 καὶ ἀνάπτυξη ἐκτεταμένων, κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον, συγκεντρώσεων πλουσιωτέρου μεταλλεύματος, ποὺ συνιστοῦν τὰ λεγόμενα «κοιτά-

* L. MOUSSOULOS - A. CONTOPOULOS - N. POTAMIANOS, **Beneficiation of the Drymonas Phosphorite by Flotation.**

σματα άποσαθρωμένου φωσφορίτη». Τέτοια κοιτάσματα έχουν π.χ. έντοπισθει υπό του Ίνστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Έρευνών (Ι. Γ. Μ. Ε.), στην περιοχή Δρυμῶνος του Νομού Πρεβέζης και σε διάφορες άλλες περιοχές του Νομού Ίωαννίνων.

Τὰ κοιτάσματα Δρυμῶνος έγκλείουν άποθέματα, πού κατά τους ύπολογισμούς του Ι.Γ.Μ.Ε., ύπερβαίνουν τὰ 6.000.000 τόννους, με μέση περιεκτικότητα περίπου 18% P_2O_5 . Τὰ άποθέματα αυτά εύρίσκονται κάτω από συνθήκες εύκόλου έξορύξεως και μποροϋν να άποτελέσουν άντικείμενο βιομηχανικής άξιοποίησεως, έφ' όσον δοθει ίκανοποιητική λύση στο πρόβλημα του έμπλουτισμοϋ.

Για την άναζήτηση μιās τέτοιας λύσεως κατεβλήθησαν, υπό την αιγίδα του Ύπουργείου Βιομηχανίας, έπίπονες προσπάθειες με τή συνεργασία ξένων χωρίς όμως άποτέλεσμα. Σε κάποια φάση ζητήθηκε από τον νϋν ύπουργό Βιομηχανίας ή γνώμη μας και έτσι μās δόθηκε ή εύκαιρία να ύποδείξουμε την εύρεϊα χρησιμοποίηση του έλληνικου έπιστημονικου δυναμικου για την επίλυση ένός προβλήματος πού έχει τόση σημασία για τή χώρα του.

Στην παροϋσα έργασία αναλύονται οι λεπτομέρειες ένδιαφέρουσας μεθόδου έμπλουτισμοϋ, στην όποία κατέληξαν οι σχετικές έρευνες πού διεξήχθησαν υπό των συγγραφέων στα έργαστήρια έμπλουτισμοϋ τής Γενικής Έταιρείας Μελετών, Έρευνών και Έκμεταλλεύσεων, θυγατρικής Έταιρείας τής ΕΤΒΑ. Πρόκειται περι συνθέτου μεθόδου ταξινομήσεως-έπιπλεύσεως, ή όποία έπιτυγχάνει, κατά τρόπο οικονομικό και σταθερό, την άπομάκρυνση των ξένων προσμίξεων και προσφέρει άσφαλή λύση του προβλήματος.

* * *

Για τή μελέτη του έμπλουτισμοϋ χρησιμοποιήθηκε άντιπροσωπευτικό δείγμα από τὰ κοιτάσματα του Δρυμῶνος, πού τέθηκε στη διάθεσή μας από τὸ Ίνστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Έρευνών (Ι. Γ. Μ. Ε.).

Στόν πίνακα Ι δίδονται τὰ χημικά χαρακτηριστικά του έν λόγω δείγματος σύμφωνα με τους προσδιορισμούς των Έργαστηρίων τής Γενικής Έταιρείας Μελετών, Έρευνών και Έκμεταλλεύσεων (Γ.Ε.Μ.Ε.Ε.). Πληροφορίες πάνω στην κοκκομετρική σύσταση αυτου και τή χημική άνάλυση των διαφόρων κλαμάτων παρέχει ὁ πίναξ ΙΙ.

Π Ι Ν Α Κ Ε Ι.

Ποιοτικά χαρακτηριστικά τοῦ μεταλλεύματος Δρυμῶνος.

P_2O_5 %	17,03	Fe %	1,54
CaO	29,01	Cl	0,25
Al_2O_3	4,30	Α. Π. (230° C)	1,43
Fe_2O_3	2,31	Α. Π. (1000° C)	0,388
SiO_2	36,64		
CaO/ P_2O_5			1,704
$(Al_2O_3 + Fe_2O_3) / P_2O_5$			0,388
P_2O_5 / F			11,06

Ἐκτὸς ἀπόψεως ὀρυκτολογικῆς συστάσεως, οἱ γενόμενοι προσδιορισμοὶ διὰ περιθλάσεως ἀκτίνων X δίδουν ὡς κύρια συστατικὰ ὀρυκτὰ τὸν φωσφορίτη [$Ca_3(PO_4)_2 \cdot nH_2O$], τὸν χαλαζία ($\alpha \cdot SiO_2$) καὶ τὸν ἀσβεσίτη ($CaCO_3$). Οἱ μικροσκοπικὲς δὲ ἐξετάσεις δεικνύουν, ὅτι τὰ ὀρυκτὰ αὐτὰ ἀπαντοῦν σὲ πέντε χαρακτηριστικὲς φάσεις τῶν ὁποίων τυπικὲς ἀναλύσεις δίνει ὁ πίνακας III.

Ἐκτὸς τὰ στοιχεῖα τῶν παραπάνω πινάκων καὶ τῶν μικροσκοπικῶν ἐξετάσεων ὀδηγούμεθα στὶς ἐξῆς διαπιστώσεις :

1. Φορεῖς τῶν προσμίξεων Fe_2O_3 καὶ Al_2O_3 εἶναι τὰ ψιλομερῆ ἀργιλικὰ ὑλικά καὶ ὄχι τὰ βασικά συστατικὰ τοῦ μεταλλεύματος. Εἶναι, κατὰ συνέπεια, ἐφικτὸς ὁ ἔλεγχος τῆς εἰς Fe_2O_3 καὶ Al_2O_3 περιεκτικότητος δι' ἀπομακρύνσεως τῶν ὑλικῶν τούτων.

2. Τὰ εἰς τὸ μέταλλευμα χονδρὰ τεμάχια ἀποτελοῦνται βασικά ἀπὸ ἀσβεστολίθου καὶ κερατόλιθου καὶ μποροῦν νὰ ἀπομακρυνθοῦν ἐξ ὑπαρχῆς χωρὶς νὰ ἐπέρχεται ἀπαράδεκτη ἀπώλεια σὲ P_2O_5 .

3. Τὸ μέγιστο τοῦ P_2O_5 εὑρίσκεται στὰ ἐνδιάμεσα κοκκομετρικὰ κλάσματα, ὅπου ἡ περιεκτικότητα ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὰ ὀρυκτὰ $CaCO_3$ καὶ $\alpha \cdot SiO_2$. Ἡ προσπάθεια θὰ πρέπει νὰ στραφεῖ πρὸς τὴ διερεύνηση τῆς δυνατότητας ἀπομακρύνσεως τῶν ὀρυκτῶν αὐτῶν.

4. Ἡ δομὴ τοῦ μεταλλεύματος καὶ ἰδιαίτερα ἐκεῖνη τῶν μικτῶν φάσεων, δηλαδὴ τοῦ φωσφορούχου ἀσβεστολίθου, κερατόλιθου καὶ ἀσβεστοκερατολίθου, θὰ πρέπει νὰ ἀποκλείει τὴ δυνατότητα προωθημένης ἀπελευθερώσεως μεταξὺ τῶν

Κοκκομετρική σύσταση του μεταλλεύματος Δρυμώνος.

Κόσκινο	Βάρος %	P ₂ O ₅ %		CaO %		CaO P ₂ O ₅
		Περ/της	Κατ/μῆ	Περ/της	Κατ/μῆ	
+ 50 mm	22,4	7,39	10,0	22,10	1,83	2.991
+ 25 »	13,8	13,13	11,0	25,60	13,1	1.949
+ 20 »	4,9	15,74	4,7	25,95	4,7	1.649
+ 15 »	6,1	19,53	7,2	27,77	6,2	1.422
+ 12 »	6,4	20,34	8,0	29,85	7,0	1.429
+ 10 »	6,9	22,16	9,3	30,78	7,8	1.389
+ 6 »	8,6	21,85	11,4	32,60	10,4	1.492
+ 3 »	12,0	21,60	15,6	30,74	13,6	1.423
+ 1 »	14,1	21,02	18,0	28,59	14,8	1.361
+ 0,417 »	2,9	16,91	3,0	22,57	2,4	1.335
+ 0,297 »	0,8	16,51	0,8	24,10	0,7	1.460
+ 0,149 »	0,5	16,03	0,4	21,39	0,4	1.334
+ 0,105 »	0,2	16,41	0,2	21,86	0,2	1.332
+ 0,053 »	0,1	16,94	0,1	22,10	0,1	1.305
+ 0,040 »	0,1	16,63	0,1	22,73	0,1	1.367
- 0,040 »	0,2	16,61	0,2	24,52	0,2	1.477
*Ανάλυση ἐξ ὑπολογισμοῦ	100,0	16,50	100,0	27,10	100,0	1.643

II.

Χημική ανάλυση τῶν διαφόρων κλασμάτων.

Al ₂ O ₃ %		Fe ₂ O ₃ %		$\frac{Al_2O_3 + Fe_2O_3}{P_2O_5}$	Fe %	Cl %	SiO ₂ %
Περ/της	Κατ/μὴ	Περ/της	Κατ/μὴ		Περ/της	Περ/της	Περ/της
1,06	5,6	2,04	18,7	0,403	0,62	0,20	51,30
2,24	7,3	2,14	12,1	0,333	1,90	0,20	41,56
3,31	3,8	2,14	4,3	0,346	1,51	0,25	—
3,59	5,1	2,14	5,4	0,259	1,29	0,20	—
4,43	6,7	2,31	6,1	0,325	1,19	0,25	—
4,71	7,6	2,31	6,5	0,317	2,11	0,25	—
5,28	10,7	2,35	8,3	0,349	1,69	0,20	—
6,12	17,2	2,60	12,8	0,412	1,29	0,20	—
7,48	24,7	3,16	18,3	0,483	1,66	0,25	—
9,82	6,8	3,65	4,3	0,797	1,19	0,25	—
10,18	1,9	3,87	1,3	0,851	1,19	0,25	—
10,15	1,3	4,05	0,8	0,886	1,20	0,25	—
10,32	0,5	4,17	0,4	0,882	2,50	0,25	—
10,32	0,2	4,29	0,2	0,863	2,90	0,20	—
9,65	0,2	4,29	0,2	0,838	2,20	0,25	—
9,34	0,4	4,29	0,3	0,821	2,80	0,20	28,60
4,26	100,0	2,44	100,0	0,406	1,54	0,25	36,64

Π Ι Ν Α Κ Η Ι Ι Ι.

Τυπικές αναλύσεις όρυκτολογικών συστατικών τού μεταλλεύματος Δρυμῶνος.

α/β	Συστατικό	Χημική ανάλυση			Ακτινογραφικές φάσεις	Υπολογιστική όρυκτολ. σύσταση		
		P ₂ O ₅ %	CaO %	SiO ₂ %		Ca ₃ (PO ₄) ₂ %	CaCO ₃ %	SiO ₂ %
1	Άσβεστόλιθος . . .	1.26	48.17	1.68	CaCO ₃	2.75	83.96	1.68
2	Φωσφορούχος άσβεστόλιθος	11.87	46.34	0.90	CaCO ₃ · Ca ₃ (PO ₄) ₂ H ₂ O	25.92	58.10	0.90
3	Κερατόλιθος τεφρός	0.84	2.30	89.14	a-SiO ₂	1.86	2.30	89.14
4	Φωσφορίτης	27.30	41.59	7.38	Ca ₃ (PO ₄) ₂ n H ₂ O, a-SiO ₂	83.96	2.75	7.38
5	Φωσφορούχος άσβεστοκερατόλιθος . . .	10.17	15.58	57.52	Ca ₃ (PO ₄) n H ₂ O, a-SiO ₂ CaCO ₃	22.2	6.38	57.52



Είχ. 1. Μικροφωτογραφία τεμαχίου φωσφορούχου άσβεστολίθου με μέση άνάλυση.
 $P_2O_5 = 11,87\%$, $CaO = 46,34\%$, $SiO_2 = 0,90\%$.

όρυκτων $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CaCO_3 και $\alpha\text{-SiO}_2$) ώστε μπορεί να θεωρείται δυσχερής, ή λήψη συμπυκνωμάτων υψηλής περιεκτικότητας σε P_2O_5 κατά τρόπο σταθερό και μόνιμο. Λαμβάνοντας υπ' όψη τις αναλύσεις του πίνακος ΙΙΙ, θα πρέπει να αναμένεται, ότι η περιεκτικότητα αυτή θα εύρισκεται σε σχετικώς χαμηλά επίπεδα.

* * *

Με βάση τις παραπάνω διαπιστώσεις προχωρήσαμε στην έρευνά μας θέσαντες ως στόχο την αναζήτηση τρόπου λήψεως ενός εμπλουτίσματος που να εμπίπτει, κατά το δυνατό, μέσα στα όρια των προδιαγραφών, όπως καθορίζονται από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των εισαγομένων σήμερα εμπλουτισμάτων στην Ελλάδα. Στον πίνακα ΙV δίδονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των εμπλουτισμάτων που εισήχθησαν το 1978.

Π Ι Ν Α Κ Σ Ι V.

Ποιοτικά χαρακτηριστικά των κατά το 1978 εισαχθέντων εμπλουτισμάτων φωσφορίτη.

P_2O_5	29,00	έως	32,21 %
$\text{CaO}/\text{P}_2\text{O}_5$	1,59	»	1,69
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$	0,35	»	1,65
F/SiO_2	1,00	»	2,08
Cl	0,02	»	0,057
CO_2	4,23	»	8,00

Έκκινώντας βασικά από την παρατήρηση ότι οι επιβλαβείς προσμίξεις των όξειδίων του σιδήρου και αλουμινίου συγκεντρώνονται, κατά προτίμηση, στο ψιλομερές μέρος, υποβάλαμε το μέταλλευμα σε λειοτριβήση — 60 mesh και στη συνέχεια διαχωρίσαμε και απορρίψαμε το κλάσμα — 350 mesh.

Στον πίνακα V δίδονται οι αναλύσεις των δύο κλασμάτων — 60 + 350 και — 350 mesh και οι αντίστοιχες σ' αυτά κατανομές P_2O_5 .

Π Ι Ν Α Κ Ε V.

Διάσπαση του Rom σε δύο κλάσματα — 60 + 350 και — 350 mesh και αναλύσεις τούτων.

	Κλάσμα — 60 + 350 mesh	Κλάσμα — 350 mesh	Άρχ. δείγμα Rom
Βάρος % του Rom . . .	89.1 %	10.9 %	100.0 %
Περιεκτικότητα P ₂ O ₅ . .	16.95 %	17.66 %	17.05 %
Κατανομή P ₂ O ₅	88.7 %	11.3 %	100.0 %
CaO / P ₂ O ₅	1.751	1.329	1.704
(Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃) / P ₂ O ₅ .	0.233	1.342	0.352

Σύμφωνα με τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα φαίνεται ευχερής ο διαχωρισμός ενός κλάσματος — 60 + 350 mesh που περιέχει το 88,7% του συνολικού P₂O₅ με σημαντικά βελτιωμένη σχέση (Al₂O₃ + Fe₂O₃) / P₂O₅. Η περιεκτικότητα P₂O₅ στο κλάσμα αυτό, της τάξεως του 17%, είναι φυσικά χαμηλή λόγω της συνπαράξεως μετά του φωσφορίτη των συνδρομών CaCO₃ και α-SiO₂. Και το πρόβλημα που παραμένει είναι βασικά η απομάκρυνση των συνδρομών αυτών. Άλλα ένα τέτοιο πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπισθεί αποτελεσματικά δια της τεχνικής της επιπλεύσεως σε δύο στάδια. Κατά το πρώτο διαχωρίζεται ένα μικτό συμπύκνωμα φωσφορίτη - άσβεστίτη ενώ παρεμποδίζεται η επίπλευση του χαλαζία. Στο δεύτερο στάδιο το μικτό αυτό συμπύκνωμα διασπᾶται δι' επιπλεύσεως του άσβεστίτη.

Η επίπλευση του πρώτου σταδίου διεξάγεται κάτω από συνθήκες βασικού περιβάλλοντος (pH ≈ 9) με χρησιμοποίηση ως συλλεκτών λιπαρών οξέων ή σαπώνων τούτων και προσθήκη πυριτικού νατρίου προς παρεμπόδιση της επιπλεύσεως του χαλαζία. Φωσφορίτης και άσβεστίτης επιπλέουν ταυτόχρονα και δίδουν μικτό συμπύκνωμα. Ο άσβεστίτης παρουσιάζει μάλιστα μεγαλύτερα επιπλευσιμότητα από τον φωσφορίτη κατά την επίπλευση με λιπαρά όξέα [2].

Ο χαλαζίας επιπλέει, ως γνωστό, σε ουδέτερο περιβάλλον (pH ≈ 7) με κατιονικούς συλλέκτες ως οι άμινες, αλλά ενεργοποιούμενος από ιόντα βαρέων

μετάλλων όπως π.χ. τοῦ σιδήρου, χαλκοῦ, κ.λ.π. ἀποκτᾶ καλή ἐπιπλευσιμότητα κάτω ἀπὸ τὶς προαναφερθεῖσες συνθήκες ἐπιπλεύσεως τοῦ φωσφορίτη - ἄσβεστίτη [2].

Πρὸς παρεμπόδιση λοιπὸν τῆς ἐνεργοποιήσεως αὐτῆς χρησιμοποιοῦνται ἀντιδραστήρια ὅπως τὸ πυριτικὸ νάτριο. Τὰ ἀντιδραστήρια αὐτὰ προστίθενται στὸν πολφὸ τῆς ἐπιπλεύσεως μετὰ τὴ ρύθμιση τοῦ pH διότι, ἐν ἐναντία περιπτώσει, ἢ ἐπίδρασή τους ἐπὶ τοῦ χαλαζία ἐξασθενίζει σημαντικά [3]. Πράγματι, σὲ ὄξινο πολφὸ, εὐνοεῖται ἡ ἀγκύρωση τῶν ἰόντων τοῦ πυριτικοῦ νατρίου ἐπὶ τῶν ἐπιφανειῶν τοῦ χαλαζία μὲ ἀποτέλεσμα τὴ μείωση τῆς ἐπιπλευσιμότητος αὐτοῦ [3].

Στὸ δεύτερο στάδιο, τὸ κατὰ τὰ ἀνωτέρω λαμβανόμενο μικτὸ συμπύκνωμα φωσφορίτη - ἄσβεστίτη καθορίζεται ἀπὸ τὸν ἄσβεστίτη, δι' ἐπιπλεύσεως. Πρόκειται περὶ ἀντιστρόφου ἐπιπλεύσεως, ὅπου ὁ ἄσβεστίτης συλλέγεται διὰ λιπαρῶν ὀξέων παρουσία διαλυτῶν φωσφορικῶν ἰόντων, τὰ ὅποια παρεμποδίζουν ἀποτελεσματικὰ τὴν ἐπίπλευση τοῦ φωσφορίτη. Ἡ ἐπίπλευση αὐτὴ εὐνοεῖται [4] ἀπὸ ἐλαφρῶς ὄξινο περιβάλλον ($\text{pH} \approx 6$) ὅπου ἡ ὑπερβολικὴ κατανάλωση συλλέκτου γιὰ τὴ συντήρηση τοῦ ἀπαραίτητου γιὰ τὴν ἐπίπλευση ἀφροῦ ἀντιμετωπίζεται μὲ προσθήκη θειϊκῆς δωδεκακυλαμίνης τοῦ νατρίου, πὸν κυκλοφορεῖ στὸ ἐμπόριο ὑπὸ τὴν ἐπωνυμία Texaron K 12. Ὁ ἀφριστῆς αὐτὸς διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ κατὰ συνέπεια δὲν ἀπαιτεῖται Conditioning γιὰ τὴν ἐξασφάλιση τῆς διασπορᾶς του.

Καὶ στὰ δύο στάδια τῆς ἐπιπλεύσεως τυχὸν παρουσία, σὲ σημαντικὴ ποσότητα, λεπτομερέστατου ὕλικου (slimes), ἐξασκεῖ δυσμενῆ ἐπίδραση, ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὴν ὀρυκτολογικὴ σύσταση. Τὸ μέγεθος κόκκου κάτω ἀπὸ τὸ ὅποιο ἡ ἐπίδραση αὐτὴ καθίσταται ἀπαράδεκτη διαφέρει κατὰ περίπτωσιν καὶ πρέπει νὰ προσδιορισθεῖ πειραματικῶς.

* * *

Κατόπιν ὀρισμένων προκαταρκτικῶν πειραματισμῶν καὶ μετρήσεων καθορίσθησαν οἱ λεπτομέρειες τῆς διεξαγωγῆς τῶν δοκιμῶν τῆς ἐπιπλεύσεως καὶ ἐξετελέσθη σειρὰ τέτοιων δοκιμῶν, πὸν ἐπιβεβαίωσαν τὴν ἀπρόσκοπτο λήψη ἐμπλουτίσματος ἐξασφαλισμένης ἐμπορευσιμότητος.

Στὸν πίνακα VI δίδονται τὰ ἀποτελέσματα τυπικῆς δοκιμῆς, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐκκινώντας ἀπὸ ἀρχικὸ δεῖγμα μὲ περιεκτικότητα 17.66% P_2O_5 ἐλήφθη ἐμπλούτισμα 29.92% P_2O_5 πὸν ἀντιπροσωπεύει τὸ 33% τοῦ ἀρχικοῦ βάρους (ton) καὶ περιέχει τὸ 58.0% τοῦ ὀλικοῦ P_2O_5 .

Ἀνάλογα ἀποτελέσματα λαμβάνονται εὐχερῶς σὲ κάθε δοκιμὴ καὶ κρίνονται ἱκανοποιητικά. Στὸ σημεῖο δὲ αὐτὸ θὰ πρέπει νὰ διευκρινισθεῖ ὅτι δὲν ἔχει ἀκόμη

Π Ι Ν Α Κ VI.

Αποτελέσματα έμπλουτισμού μεταλλεύματος Δρυμώνος.

α/α	Προϊόντα έμπλουτισμού	Βάρος %	P ₂ O ₅ %		CaO P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ P ₂ O ₅
			Περ/της	Κατ/μύ		
1	Απορρίματα Slimes	10,9	17,66	11,3	1.329	1.342
2	Στείρα προέμπλουτισμού (Έπίλευση 1ου σταδίου)	30,3	5,62	10,0	1.250	0.100
3	Στείρα έμπλουτισμού (Έπίλευση 2ου σταδίου)	25,8	13,80	20,7	2.153	0.598
4	Έμπλούτιση φωσφορίτου ⁽¹⁾	33,0	29,92	58,0	1.638	0.207
	Αρχικό δείγμα (Rom)	100,0	17,03	100,0	1.704	0.352

⁽¹⁾ Ο λόγος P₂O₅ / F : 29,92 / 0,35 = 85,5 καί η περιεκτικότητα σέ χλωριόντα 0,25 %.

διεξαχθεῖ ἡ κατάλληλη ἔρευνα γιὰ προσδιορισμὸ τῶν συνθηκῶν ἀριστοποίησης. Εἶναι ἐνδεχόμενον ἡ ἔρευνα αὐτὴ νὰ ὀδηγήσῃ σὲ βελτιώσεις σχετικὰ μὲ τὴν ποιότητα τοῦ λαμβανομένου ἐμπλουτίσματος καὶ τὴν ἐπιτυγχανομένη ἀπόληψη τοῦ P_2O_5 .

Σ Υ Μ Π Ε Ρ Α Σ Μ Α Τ Α

Ἐπὶ ὅσα ἐξετέθησαν συνάγονται τὰ ἑξῆς συμπεράσματα :

1. Τὰ φωσφοροῦχα μεταλλεύματα τοῦ Δρυμῶνος ἐμπλουτίζονται εὐχερῶς καὶ προσφέρονται γιὰ παραγωγὴ ἐμπορευσίμων ἐμπλουτισμάτων διὰ τῆς τεχνικῆς τῆς ἐπιπλεύσεως σὲ δύο στάδια.

2. Κατὰ τὸ πρῶτον στάδιον παράγεται μικτὸ συμπύκνωμα φωσφορίτη - ἀσβεστίτη δι' ἐπιπλεύσεως μὲ λιπαρὰ ὀξέα ἐντὸς τοῦ ἀλκαλικοῦ πολφοῦ, ἐνῶ ὁ χαλαζίας, ὑπὸ τὴν ἐπίδραση πυριτικοῦ νατρίου, συγκροτεῖται στὸ τέλεσμα.

3. Κατὰ τὸ δεύτερον στάδιον ἀπομακρύνεται ὁ ἀσβεστίτης ἀπὸ τὸ παραπάνω μικτὸ συμπύκνωμα δι' ἐπιπλεύσεως μὲ λιπαρὰ ὀξέα ἐντὸς ἀσθενῶς ὀξίνου πολφοῦ, ὅπου ὁ φωσφορίτης κάτω ἀπὸ τὴν ἐπίδραση διαλυτῶν φωσφορικῶν ἰόντων χάνει τὴν ἐπιπλευσιμότητά του καὶ παραμένει στὸ τέλεσμα.

4. Καὶ ἐπὶ τὰ δύο στάδια χρησιμοποιοῦνται ἀντιδραστήρια χαμηλοῦ κόστους καὶ εἶναι τέτοιας φύσεως ποὺ δὲν δημιουργοῦν ἰδιαιτέρως προβλήματα ρυπάνσεως.

S U M M A R Y

In the present paper a classification-flotation method for the beneficiation of the altered phosphorite deposits of Drymonas, Epirus, is described.

Initially, the + 50 mm and - 350 mesh fractions, which are carriers of undesirable impurities, are rejected. The rest is ground to - 60 mesh, and from the resulting material the - 30 mesh fraction is rejected. The remaining - 60 + 350 mesh material is subjected to a two-stage flotation treatment, producing a concentrate of satisfactory quality.

During the first flotation stage, a mixed phosphorite-calcite concentrate is produced, by using fatty acids as collectors in a slightly basic environment, quartz being depressed by sodium silicate additions. During the second stage, the mixed concentrate is splitted by floating

calcite with fatty acids in a slightly acidic environment, the phosphorite being depressed by additions of soluble phosphoric ions.

By the above process, the production of a phosphorite concentrate with quality characteristics suited to the industrial specifications, and with satisfactory P_2O_5 recovery ($\sim 55 - 60 \%$) is achieved.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. D. L. Everhart, Evaluation of Phosphate Rock Deposits. Reprint No 71-H-72, SME - AIME 1971, 7 pp.
 2. D. A. Jones - W. A. Jordan, Flotation - Beneficiation of Phosphate Ores. U S. Pat. 3862 028 (1975).
 3. M. K. Orphy, Beneficiation of Low Grade Phosphate Ore. Mining and Mineral Engineering, May 1968.
 4. D. J. Johnston - J. D. Leja, Flotation Behaviour of Calcium Phosphate and Carbonate in Orthophosphates Solution. Paper presented at the 1972 CIM Conference, Montreal, Canada.
-