

ΑΣΚΗΣΕΙΣ στο θέμα «Χαρακτηρισμός και ιδιότητες (μικρομερών) στερεών

A) Χρήση αποτελεσμάτων κοκκομετρικής ανάλυσης στερεών

1) Καμπύλες κατανομής μεγέθους στερεών

140 kg σκόνης λιγνίτη κοσκινίστηκαν και τα αποτελέσματα της κοκκομετρικής ανάλυσης δίνονται στον παρακάτω Πίνακα. Να γίνουν τα αντίστοιχα διαγράμματα της αρθροιστικής και της διαφορικής κατανομής.

Άνοιγμα κοσκίνου (mm)	Υπόλειμμα πάνω σε κάθε κόσκινο (kg)
1,0	7
0,8	8
0,6	17
0,4	28
0,2	39
0,1	28

Υπόδειξη: Μετατρέπονται τα βάρη σε ποσοστά (%), υπολογίζεται το συνολικό πέρασμα από κάθε κόσκινο και γίνονται τα αντίστοιχα διαγράμματα.

2) Υπολογισμός κατανομής στερεών κατά βάρος (μάζα), μέσου μεγέθους, καθώς και της ειδικής επιφάνειας των σωματιδίων μιας σκόνης

Η κατανομή μεγέθους των σωματιδίων μιας σκόνης (δηλ. ενός συνόλου μικρομερών στερεών), όπως μετρήθηκε με το μικροσκόπιο, δίνεται στον παρακάτω Πίνακα. Να βρεθεί η αντίστοιχη κατανομή (X) που θα στηρίζεται όμως στο βάρος (δηλ. στη μάζα) των στερεών αυτών, το οποίο ονομάζεται και κλάσμα βάρους. Δίνεται ότι το κάθε επιμέρους κλάσμα μάζας μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση: $X_i = n_i \cdot k \cdot d_i^3 \cdot \rho_s$, καθώς επίσης ότι: $\sum X = 1$. Επιπλέον, να υπολογιστεί η ειδική επιφάνεια των σωματιδίων, υποθέτοντας ότι είναι σφαιρικά με ειδικό βάρος $\rho_s = 2650 \text{ kg/m}^3$.

Σημειώνεται, ότι d είναι η διάμετρος των σωματιδίων και k μία σταθερά που η τιμή της εξαρτάται από το σχήμα του σωματιδίου (θεωρείται κοινή για τα σωματίδια της άσκησης αυτής).

Μέγεθος d (μm)	Αριθμός σωματιδίων n
0-2	2000
2-4	600
4-8	140
8-12	40
12-16	15
16-20	5
20-24	2

Υπόδειξη: Υπολογίζεται σε κάθε περίπτωση το X_i (ο συντελεστής k δεν επηρεάζει καθώς είναι σταθερός) και το συνολικό άθροισμα ($\sum X_i$), άρα η ζητούμενη κατανομή, που θα στηρίζεται στο κλάσμα βάρους X (ή μάζας), θα προκύψει από τη διαίρεση των δύο προηγούμενων τιμών ($X = X_i / \sum X_i$).

Στη συνέχεια, θα υπολογιστεί η μέση διάμετρος των στερεών, που στηρίζεται π.χ. στην επιφάνεια, από τη σχέση:

$$d_s = \frac{\sum (n_i \cdot d_i^3)}{\sum (n_i \cdot d_i^2)}$$

Οπότε από τον αντίστοιχο όγκο της σφαίρας ($V = \pi \cdot d_s^3/6$) και την επιφάνειά της ($A = \pi \cdot d_s^2$), θα υπολογιστεί η ζητούμενη ειδική επιφάνεια ($A_s = A/m$, όπου $m = V \cdot \rho_s$ είναι η μάζα των στερεών).

Αποτελέσματα: $d_s = 8,20 \mu\text{m}$, $A_s = 2,758 \text{ m}^2/\text{g}$.

B) Εμπλουτισμός μεταλλευμάτων (ισοζύγια, ανάκτηση, απόδοση, συγκέντρωση)

1) Μετάλλευμα γαληνίτη με περιεκτικότητα 5,3% σε Pb τροφοδοτείται σε εργοστάσιο εμπλουτισμού μεταλλευμάτων και παράγει ένα συμπύκνωμα που περιέχει 71,5% Pb, καθώς και στείρα (απόρριμμα), που περιέχει (σαν απώλειες) 0,6% Pb. Αν εφαρμοστεί εκλεκτική εκμετάλλευση του μεταλευτικού κοιτάσματος, δηλ. εάν επιλεγεί προς εμπλουτισμό καλύτερης αρχικής «ποιότητας» μετάλλευμα, τότε η τροφοδοσία θα περιέχει 6,2% Pb, το συμπύκνωμα παραμένει το ίδιο σε περιεκτικότητα, ενώ το απόρριμμα φθάνει το 0,8% σε Pb. Να βρεθούν τα απαιτούμενα βάρη του μεταλλεύματος, που θα πρέπει να κατεργαστούν, ώστε να παραχθεί ένας τόννος συμπυκνώματος, καθώς και οι ανακτήσεις (%) σε Pb σε κάθε περίπτωση.

Υπόδειξη: Το πρόβλημα θα λυθεί με βάση τα αντίστοιχα ισοζύγια μάζας και περιεκτικότητων, καθώς και τις εξισώσεις: $F = C + T$ και $F \cdot f = C \cdot c + T \cdot t$, $k = F/C$, $R = (C \cdot c / F \cdot f) \cdot 100$. Θεωρώντας $C = 1 \text{ ton}$ ποσότητα παραγομένου συμπυκνώματος, ουσιαστικά ψάχνουμε να βρούμε το λόγο συγκέντρωσης k σε κάθε περίπτωση, καθώς και τις αντίστοιχες ανακτήσεις (R), εφαρμόζοντας τις προηγούμενες εξισώσεις.

Αποτελέσματα: $k_1 = 15,09 \text{ tn}$, $k_2 = 13,09 \text{ tn}$, $R_1 = 89,4\%$, $R_2 = 88,1\%$.

2) Εργοστάσιο διαφορικού διαχωρισμού Pb και Zn τροφοδοτείται με 600 ton το 24ωρο. Στον παρακάτω Πίνακα δίνονται οι χημικές αναλύσεις (περιεκτικότητες) των επιμέρους προϊόντων. Ζητούνται να υπολογιστούν οι ανακτήσεις σε Pb και Zn, οι αντίστοιχοι λόγοι συγκέντρωσης και η απόδοση διαχωρισμού.

	Βάρος (tn)	Pb (%)	Zn (%)
Τροφοδοσία	F = 600	$I_1 = 6,2$	$Z_1 = 8,2$
Συμπύκνωμα Pb	L = 48,4	$I_2 = 71,8$	$Z_2 = 6,4$
Συμπύκνωμα Zn	Z = 73,1	$I_3 = 1,4$	$Z_3 = 57,8$
Απόρριμμα	T	I_4	Z_4

Υπόδειξη: Θα εφαρμοστούν οι παρακάτω σχέσεις για τον υπολογισμό της ανάκτησης και του λόγου συγκέντρωσης του Pb και του Zn: $R_{Pb} = (L \cdot I_2 / F \cdot I_1) \cdot 100$, $K_{Pb} = F/L$, $R_{Zn} = (Z \cdot Z_3 / F \cdot Z_1) \cdot 100$, $K_{Zn} = F/Z$.

Για να βρεθεί η απόδοση διαχωρισμού $A = (R_{Pb} + R_{Zn} + R_T)/3$, θα πρέπει να υπολογιστεί και η αντίστοιχη «ανάκτηση» (R_T) του απορρίμματος σε στείρα:

$$R_T = \frac{T \cdot (100 - I_4 - Z_4)}{F \cdot (100 - I_1 - Z_1)} \cdot 100, \text{ όπου: } T = F - L - Z, \quad I_4 = \frac{F \cdot I_1 - L \cdot I_2 - Z \cdot I_3}{T}, \quad Z_4 =$$

$$\frac{F \cdot Z_1 - L \cdot Z_2 - Z \cdot Z_3}{T}$$

Αποτελέσματα: $R_{Pb} = 93,4\%$, $K_{Pb} = 12,4$, $R_{Zn} = 85,9\%$, $K_{Zn} = 8,2$, $R_T = 93\%$, $A = 90,8\%$

Ερωτήσεις στο θέμα «Χαρακτηρισμός και ιδιότητες (μικρομερών) στερεών

- 1) Ποιες είναι οι κύριες ιδιότητες που χρησιμοποιούνται για το χαρακτηρισμό των στερεών;
- 2) Ποιες είναι οι γενικές ιδιότητες που παρουσιάζει μια στατική μάζα στερεών;
- 3) Να δοθούν οι ορισμοί: παράγοντας σχήματος (ογκομετρικός-επιφανειακός-ειδικός). Τι ονομάζεται ονομαστική ή ισοδύναμη διάμετρος; Τι είναι συντελεστής σχήματος;
- 4) Τι είναι σφαιρικότητα;
- 5) Τι είναι ειδική επιφάνεια και με ποιες μεθόδους προσδιορίζεται κυρίως;
- 6) Από ποιους παράγοντες εξαρτάται το μέγεθος των στερεών και σε τι μονάδες εκφράζεται;
- 7) Τι είναι ισοδύναμη διάμετρος επιφάνειας προβολής;
- 8) Κατανομή μεγέθους στερεών σωματιδίων – πώς εφαρμόζεται στην πράξη;
- 9) Σύντομη περιγραφή της αθροιστικής και της διαφορικής κατανομής μεγέθους των στερεών σωματιδίων.
- 10) Σύντομη περιγραφή των συνηθέστερων συναρτήσεων κατανομών που χρησιμοποιούνται περισσότερο για την περιγραφή του μεγέθους των στερεών.
- 11) Ποια είναι η σημαντικότερη ιδιότητα που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τη δειγματοληψία των στερεών και πώς λαμβάνεται υπόψη στην πράξη;
- 12) Ποιες είναι οι κυριότερες διαθέσιμες μέθοδοι και η αντίστοιχη περιοχή εφαρμογής τους για τον προσδιορισμό του μεγέθους των στερεών;
- 13) Σύντομη περιγραφή των εργαστηριακών κοσκίνων και της διαδικασίας κοσκίνησης.
- 14) Απόδοση και κινητική της κοσκίνησης: να περιγραφούν με συντομία.
- 15) Σε ποιους παράγοντες στηρίζεται κυρίως η ταξινόμηση κατά μέγεθος με την εφαρμογή της κοσκίνησης;
- 16) Υγρή κοσκίνηση και σύγκρισή της με την ξηρή.
- 17) Εφαρμογή της μικροσκοπίας για τον προσδιορισμό του μεγέθους των στερεών.
- 18) Εφαρμογή των φωτομετρικών μεθόδων για τον προσδιορισμό του μεγέθους των στερεών.
- 19) Εφαρμογή της τεχνικής Coulter για τον προσδιορισμό του μεγέθους των στερεών.
- 20) Εφαρμογή των μεθόδων κατακάθισης για τον προσδιορισμό του μεγέθους των στερεών.
- 21) Ποιες είναι οι κυριότερες φυσικοχημικές ιδιότητες των στερεών που χρησιμοποιούνται για το διαχωρισμό των μιγμάτων τους;
- 22) Ποια είναι τα κυριώτερα στάδια του εμπλουτισμού μεταλλευμάτων;
- 23) Σύντομη ταξινόμηση των διαθέσιμων μεθόδων εμπλουτισμού σε σχέση με τις αντίστοιχες διαφορές των προς διαχωρισμό στερεών.
- 24) Τι είναι σκληρότητα υλικών;
- 25) Τι είναι αλεστικότητα;
- 26) Τι είναι φαινόμενη πυκνότητα και πορώδες;
- 27) Τι είναι υγροσκοπικότητα στερεών;
- 28) Τι χαρακτηρίζεται σαν επιφανειακή ενέργεια στερεών;