



ΕΠΙΠΛΕΥΣΗ

Φυσικοχημική διεργασία απομάκρυνσης αιωρούμενων σωματιδίων από το νερό με $\rho \leq 1\text{g/cm}^3$ ή και λίγο μεγαλύτερη. (Διαχωρισμός με βάση τη διαφορά πυκνότητας)

Επιτυγχάνεται μέσα από την προσκόλληση στους θρόμβους μικρών φυσαλίδων αέρα, ώστε το ειδικό βάρος του συναθροίσματος θρόμβος – αέριο να είναι μικρότερο από 1g/cm^3 .

Είδη επίπλευσης

- Ηλεκτρολυτική επίπλευση
- Επίπλευση με διασκορπισμένο αέρα
- Επίπλευση με διαλυμένο αέρα

Επίπλευση με διαλυμένο αέρα

Χρησιμοποιείται κυρίως στην επεξεργασία νερού επειδή παράγονται φυσαλίδες αέρα μικρού μεγέθους (40-70 μ m).

Το ειδικό βάρος των θρόμβων που δημιουργούνται στην επεξεργασία νερού είναι περίπου 1g/cm^3 και απαιτούνται φυσαλίδες μικρού μεγέθους για τη μεταφορά τους στην επιφάνεια.

Όσο μικρότερες είναι οι φυσαλίδες, τόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός τους ανά μονάδα όγκου ελευθερούμενου αέρα.

Η παρουσία δε μεγάλου αριθμού φυσαλίδων αυξάνει την πιθανότητα προσκόλλησής τους στους θρόμβους, οι οποίοι βρίσκονται συνήθως σε αραιή διασπορά στις διεργασίες επεξεργασίας νερού.

Μηχανισμοί διαχωρισμού συναθροίσματος θρόμβων – φυσαλίδων αέρα

- Παγίδευση αέρα στους θρόμβους
- Δημιουργία φυσαλίδας με πυρήνα το θρόμβο
- Προσκόλληση φυσαλίδων στους θρόμβους κατά την πρόσκρουση

**Ο ελάχιστος όγκος αέρα V_g , πυκνότητας ρ_g ,
Που απαιτείται για να επιτευχθεί επίπλευση
σωματιδίου μάζας m_σ και πυκνότητας ρ_σ
Μέσα σε νερό πυκνότητας ρ_w
δίνεται από τη σχέση:**

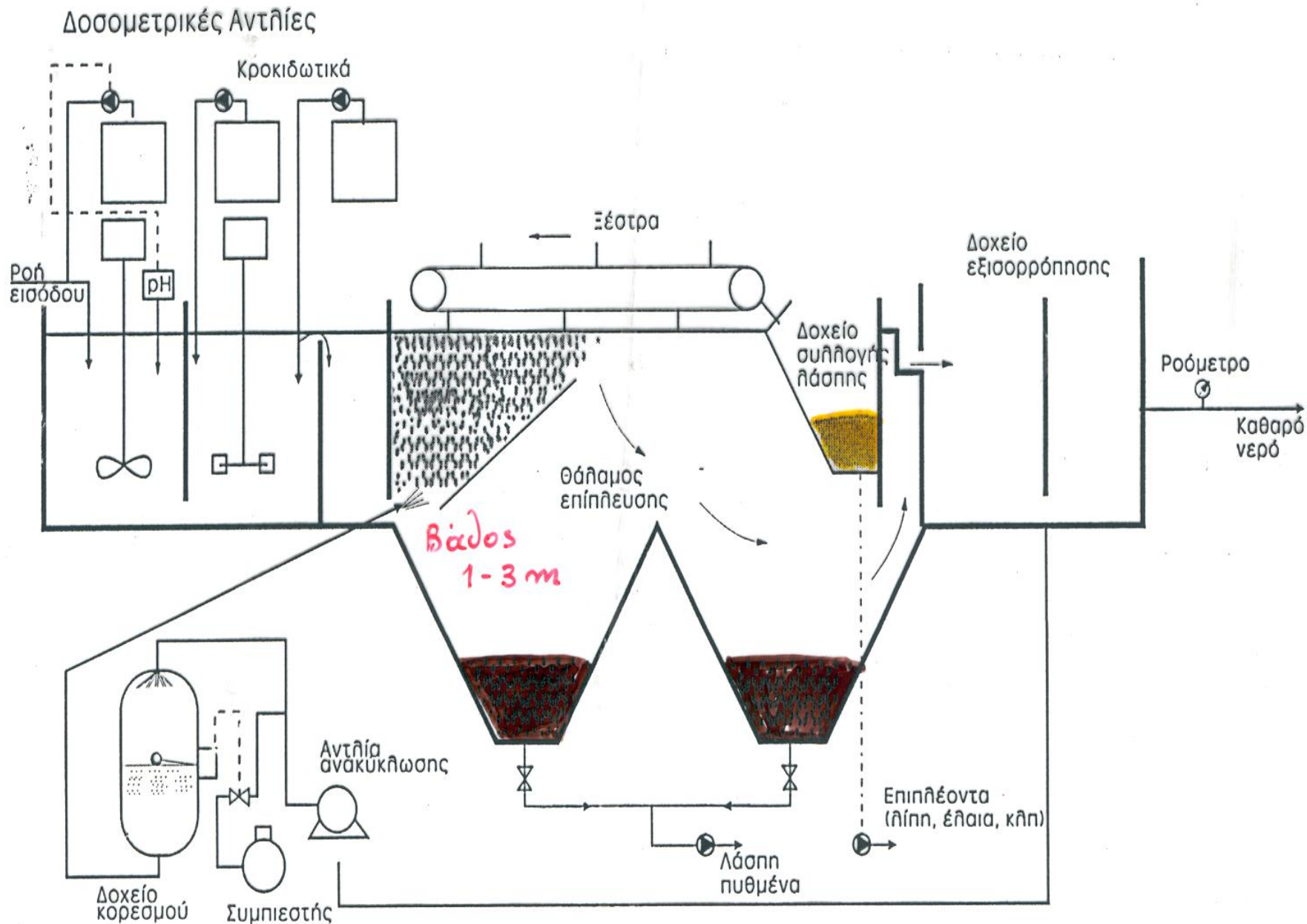
$$\frac{V_g}{m_\sigma} = \frac{\rho_\sigma - \rho_w}{\rho_w - \rho_g} \cdot \frac{1}{\rho_\sigma}$$

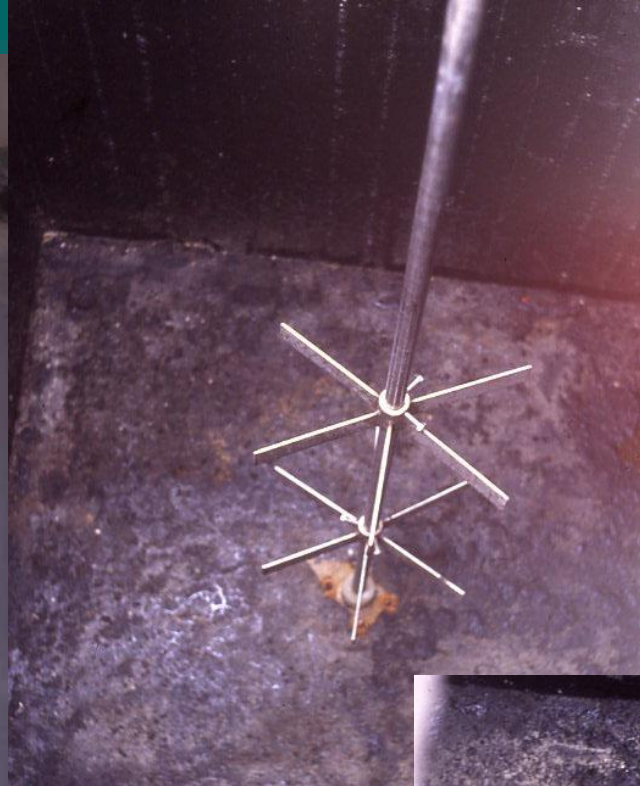
ρ_σ Μεταβάλλεται με δέσμευση αέρα

Από το νόμο του Stokes η ταχύτητα ανόδου:

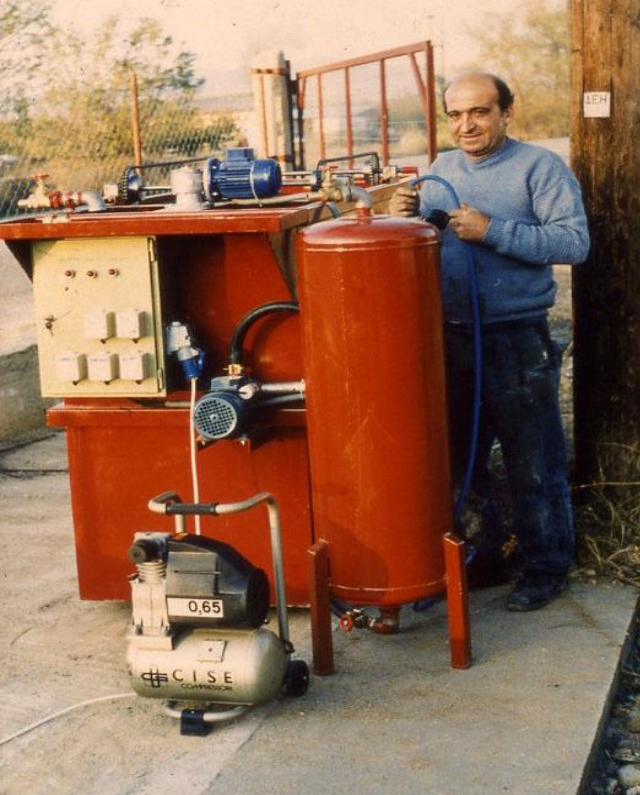
$$u = \frac{(\rho_w - \rho_\sigma)gd^2}{18\mu} \quad (u_{\max} = 30\text{m/h})$$

**όπου: d = διάμετρος συναθροίσματος
μ = ιξώδες νερού (υγρού)**





Σχεδιασμός Διεργασιών Αντιρρύπανσης Διαφάνειες διαλέξεων Μανασσής Μήτρακας Επικ. Καθηγητής



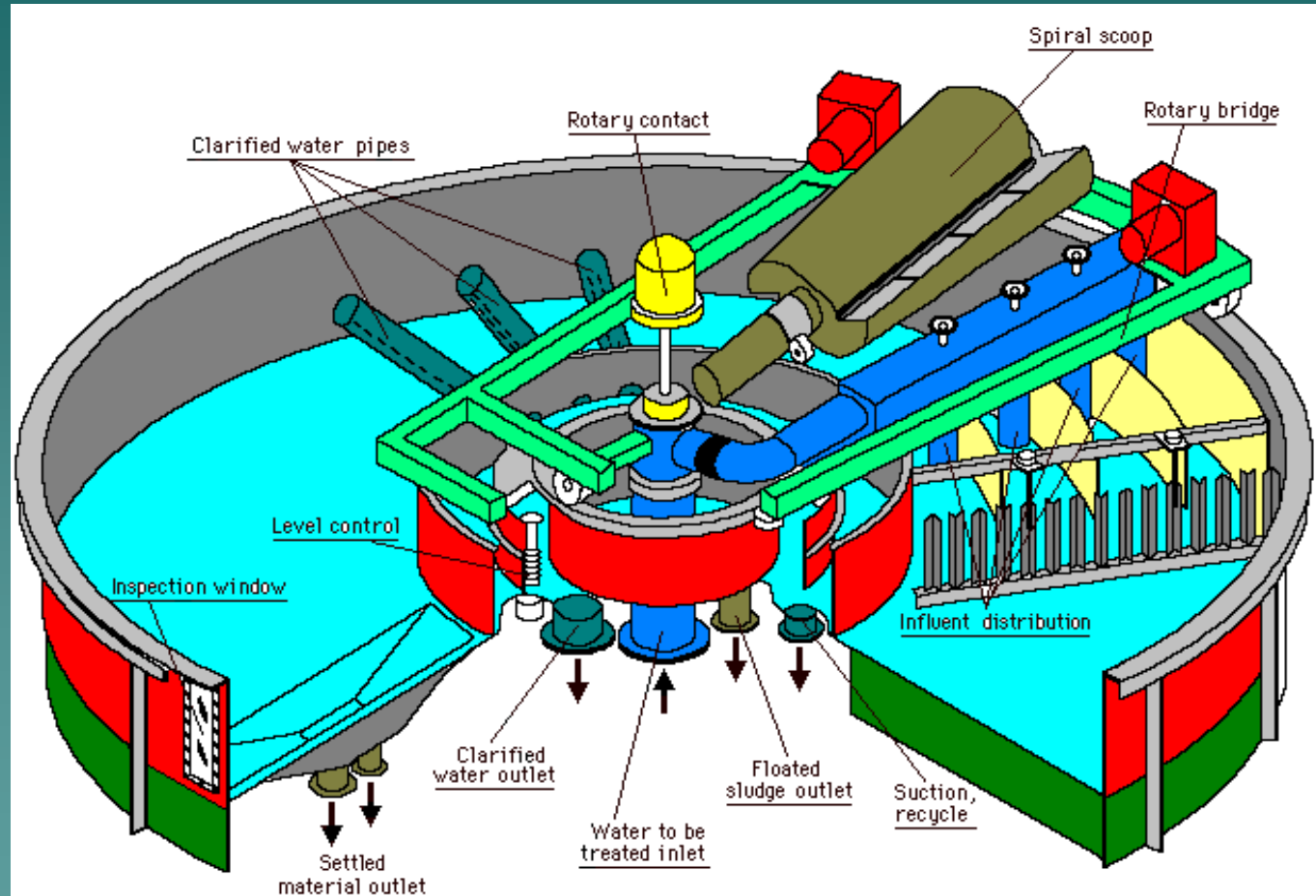
Flotation Plants



◆ **Παραδειγμά επίπλευσης σε βιομηχανία χαρτιού**

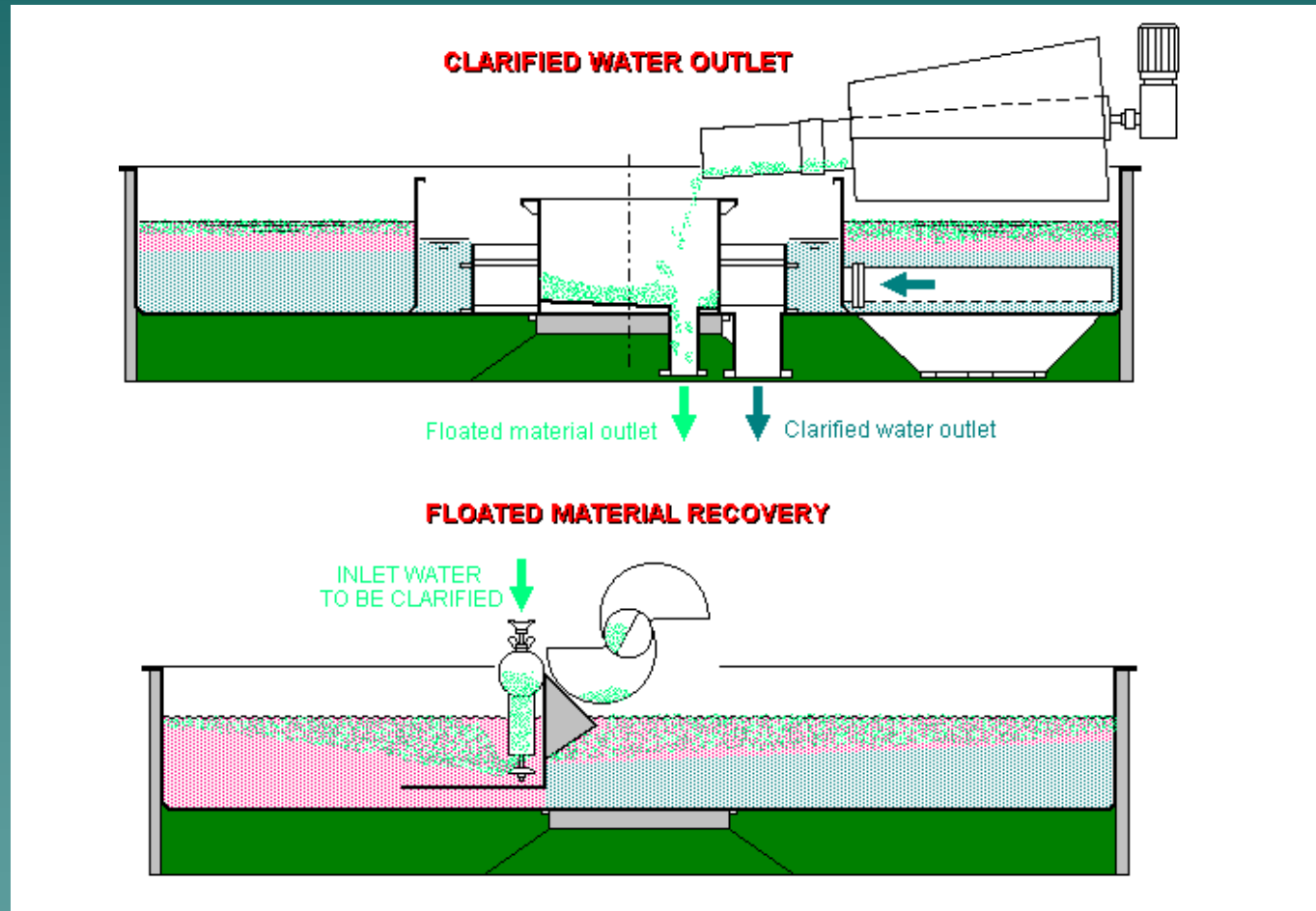
Σχεδιασμός Διεργασιών Αντιρρύπανσης Διαφάνειες διαλέξεων Μανασσής Μήτρακας Επίκ. Καθηγητής

Flotation Plants



◆ 3D-view of a Bioflot flotation plant

Flotation Plants



◆ Operation of the Bioflot flotation plant

Στην επεξεργασία αποβλήτων η αποδοτική λειτουργία εξαρτάται από:

$$\frac{A}{S} = \frac{\text{βάρους αέρα}}{\text{βάρους στερεών}} = 0,005 - 0,06$$

$$\frac{A}{S} = \frac{1,3S_a (fP - 1)}{S_s} \cdot \left(\frac{Q_R}{Q} \right) \quad \frac{Q_R}{Q} = 0,1 - 0,5$$

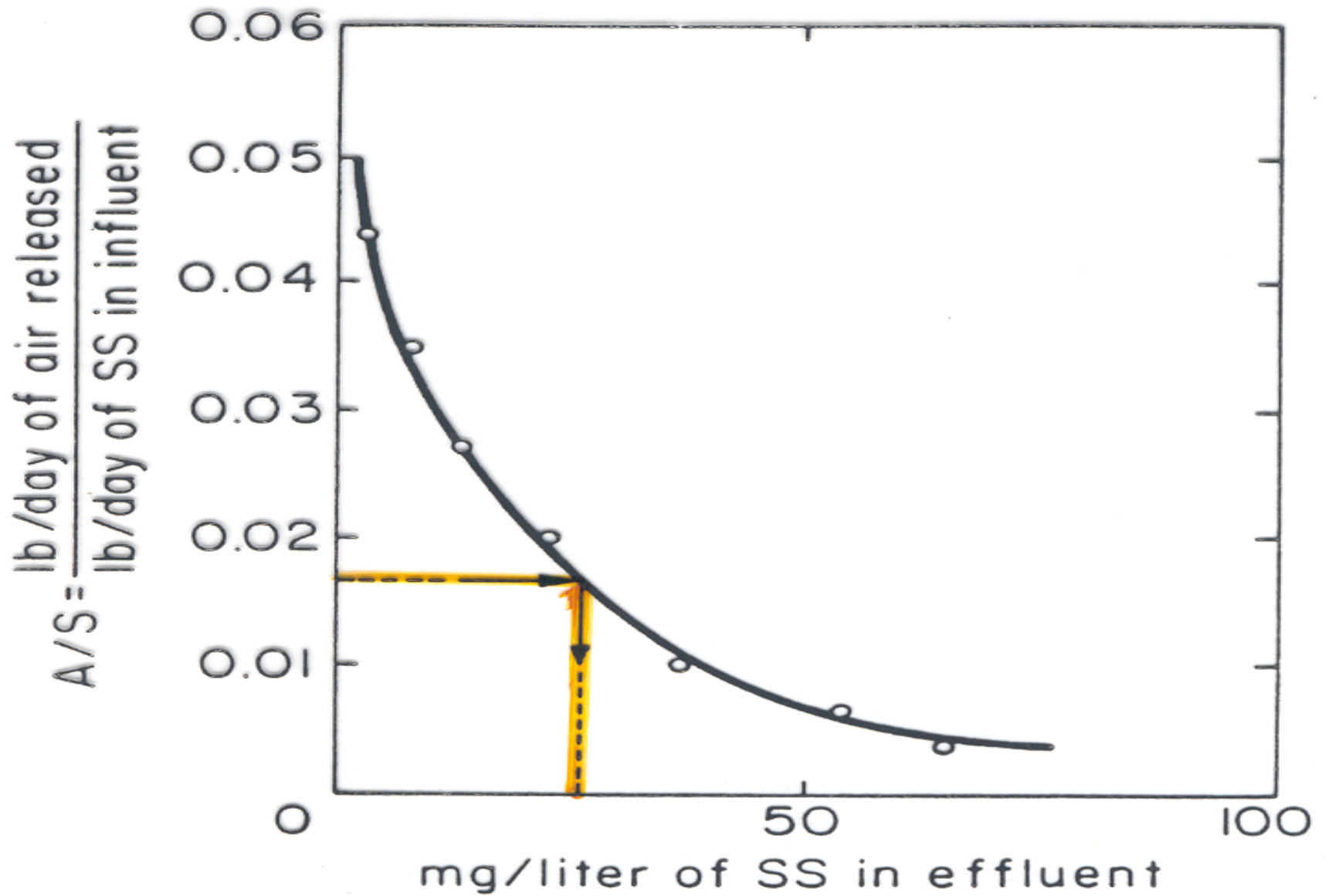
ποσοστό ανακύκλωσης

όπου: S_a διαλυτότητα αέρα mL/L

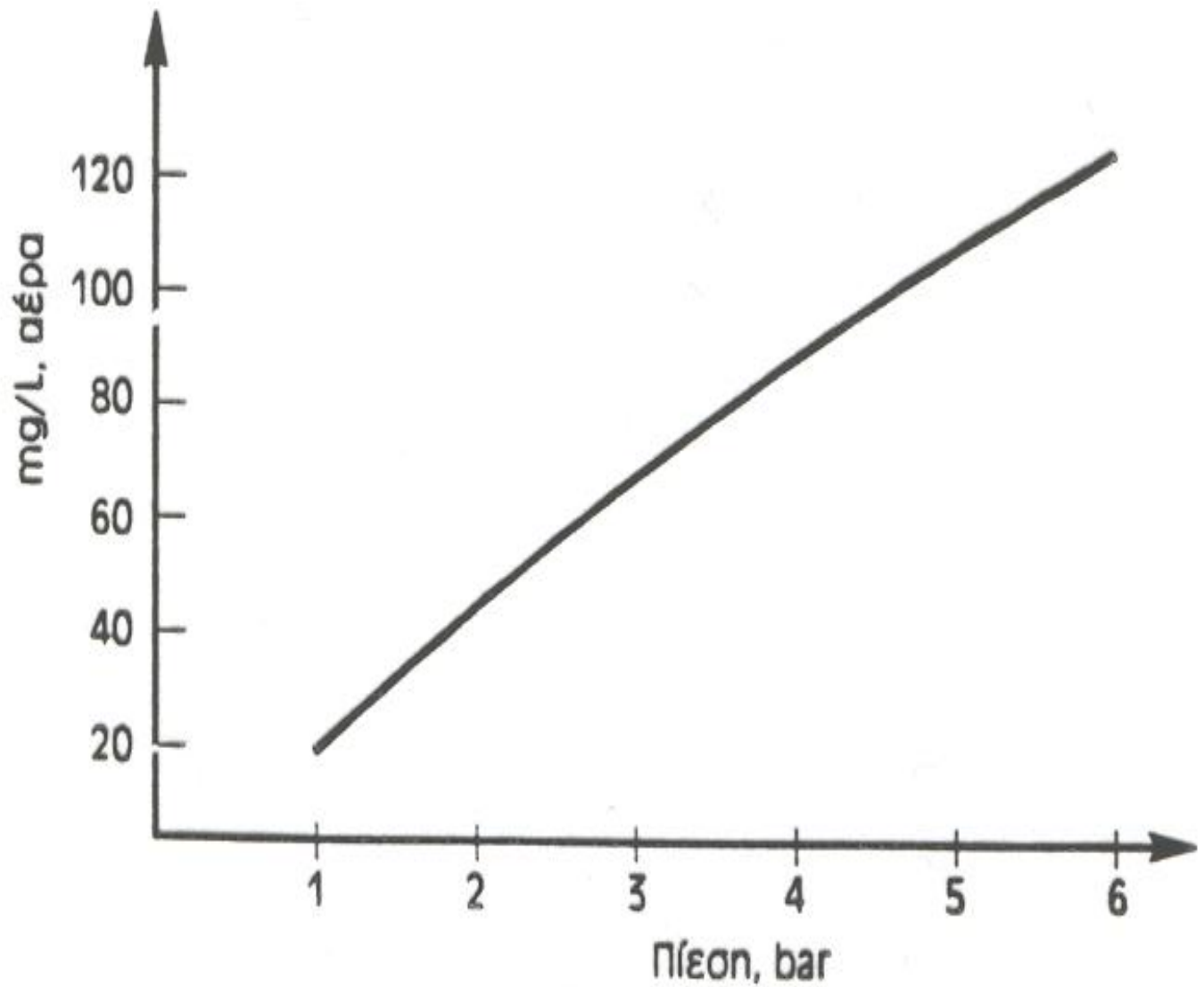
S_s στερεά αποβλήτων mg/L

f κλάσμα αέρα (0,7-1) που διαλύεται σε πίεση P
ανάλογα με το σχεδιασμό του δοχείου κορεσμού

P πίεση λειτουργίας atm (2-6)



Τυπική συσχέτιση της παραμέτρου A/S με τη συγκέντρωση του SS στην εκροή

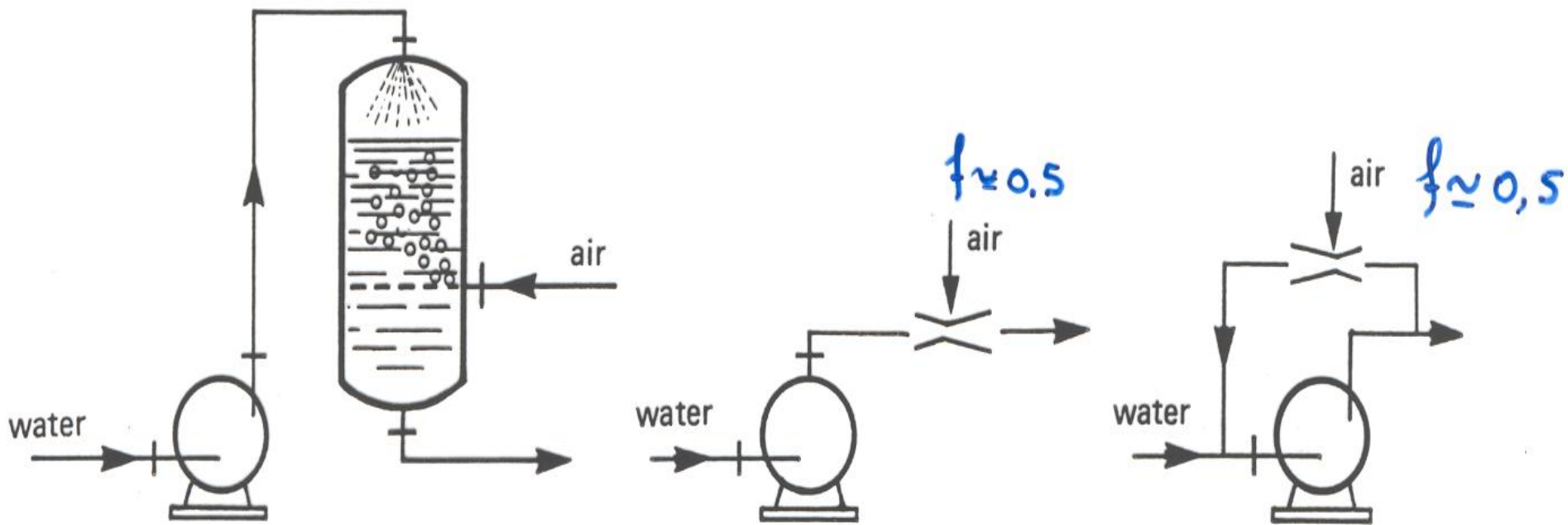


Σχήμα 7.12. Διαλυτότητα του αέρα στο νερό στους 20 °C.

- Ρυθμός φόρτισης στερεών

$$\Phi = \frac{SQ}{E} = 25 - 75 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{day}$$

$$- E = \frac{Q}{S_u} = \frac{\text{παροχή}}{\text{επιφανειακή φόρτιση}}$$



°C	Διαλυτότητα S_a (mL/L)
0	29,2
10	22,8
20	18,7
30	15,7

Δοχείο κορεσμού

	Χωρίς πληρωτικό υλικό	Με πληρωτικό υλικό
Υδραυλικός χρόνος παραμονής	1-3 min	≈ 0,5 s
f (%)	60-80%	80-100%
Ύψος δοχείου	1-3 m	1-3 m
Ύψος πληρωτικού	-	0,5-1 m
Υδραυλική φόρτιση	10-70 m ³ /m ² ·h	

Σύγκριση καθίζησης και επίπλευσης (1)

- Είναι τεχνικές διαχωρισμού στερεών από το νερό που στηρίζονται στη διαφορά πυκνότητας και χρησιμοποιούνται όταν $SS > 50 \text{ mg/L}$ (διαφορετικά χρησιμοποιείται μόνο διήθηση).
- Απαιτείται να προηγηθεί θρόμβωση με χρήση συνήθως $1-10 \text{ mg/L Fe}^{3+}, \text{Al}^{3+}$
- Έχουν ισοδύναμο πάγιο κόστος (η διήθηση διαμέσου λάσπης έχει λίγο μεγαλύτερο)

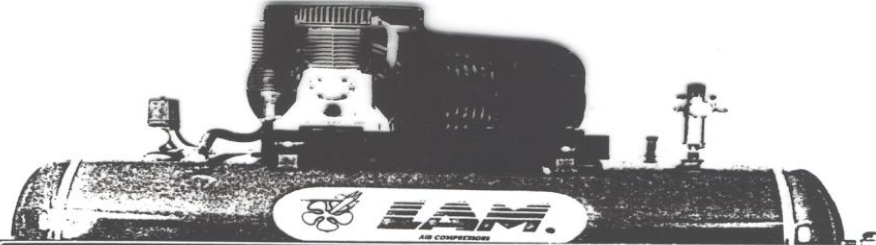
Σύγκριση καθίζησης και επίπλευσης (2)

Η επίπλευση

- έχει υψηλότερο κόστος λειτουργίας (ηλεκτρική ενέργεια συμπίεσης)
- απαιτεί καλύτερα εκπαιδευμένο προσωπικό

Πλεονεκτεί έναντι της καθίζησης επαφής λάσπης

- όταν η καθίζηση αδυνατεί να πετύχει επιφανειακή φόρτιση $> 2-3 \text{ m/h}$
- όταν έντονη δραστηριότητα μικροοργανισμών δημιουργεί ευτροφισμό στο τμήμα επαφής λάσπης
- επηρεάζεται ελάχιστα από την ποιότητα του εισερχόμενου νερού



MODEL	LIT	LT/MIN-CFM	HP-KW				BAR-PSI	KG-LB
50/1,5/M	50	190 - 6,70	1,5 - 1,1	2860	220	1	8 - 115	41 - 90
50/2/N	50	240 - 8,40	2 - 1,5	2860	220	1	8 - 115	46 - 101
100/1,5/M	100	190 - 6,70	1,5 - 1,1	2860	220	1	8 - 115	54 - 119
100/2/M	100	240 - 8,40	2 - 1,5	2860	220	1	8 - 116	55 - 121
100/2/MTR	100	250 - 8,80	2 - 1,5	2860	220	1	8 - 115	59 - 130
150/220/2	150	250 - 8,80	2 - 1,5	1450	220	1	9 - 130	76 - 167
150/380/2	150	250 - 8,80	2 - 1,5	1450	380	3	9 - 130	76 - 167
150/220/3	150	330 - 11,70	3 - 2,25	1450	220	1	9 - 130	78 - 172
150/380/3	150	330 - 11,70	3 - 2,25	1450	380	3	9 - 130	78 - 172
200/220/2	200	250 - 8,80	2 - 1,5	1450	220	1	9 - 130	83 - 183
200/380/2	200	250 - 8,80	2 - 1,5	1450	380	3	9 - 130	83 - 183
200/220/3	200	330 - 11,70	3 - 2,25	1450	220	1	9 - 130	85 - 187
200/380/3	200	330 - 11,70	3 - 2,25	1450	380	3	9 - 130	85 - 187
300/220/3	300	330 - 11,70	3 - 2,25	1450	220	1	9 - 130	105 - 231
300/380/3	300	330 - 11,70	3 - 2,25	1450	380	3	9 - 130	105 - 231
300/380/4	300	550 - 19,40	4 - 3	1450	380	3	9 - 130	110 - 242
300/380/5,5	300	620 - 21,90	5,5 - 4,1	1450	380	3	12 - 175	145 - 319
500/380/5,5	500	620 - 21,90	5,5 - 4,1	1450	380	3	12 - 175	190 - 418
500/380/7,5	500	910 - 28,60	7,5 - 5,6	1450	380	3	12 - 175	205 - 451
500/380/10	500	1320 - 46,60	10 - 7,5	1450	380	3	12 - 175	225 - 495
500/5,5+5,5	500	1240 - 43,80	2x5,5-2x4,1	1450	380	3	12 - 175	270 - 594
500/7,5+7,5	500	1620 - 57,20	2x7,5-2x5,6	1450	380	3	12 - 175	300 - 660
1000/5,5+5,5	1000	1240 - 43,80	2x5,5-2x4,1	1450	380	3	12 - 175	380 - 836
1000/7,5+7,5	1000	1620 - 57,20	2x7,5-2x5,6	1450	380	3	12 - 175	410 - 902
1000/10+10	1000	2640 - 93,20	2x10-2x7,5	1450	380	3	12 - 175	450 - 990