

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ - ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ #7

ΑΣΚΗΣΗ 1

Να υπολογιστεί ο απαιτούμενος όγκος αναερόβιου χωνευτήρα που θα δέχεται ιλύ με παροχή $120 \text{ m}^3/\text{d}$ και περιεκτικότητα 44300 g/m^3 τελικό ΒΑΟ. Ο χωνευτήρας θα λειτουργεί στους 35°C στους οποίους $k_d = 0.03 \text{ d}^{-1}$, $Y = 0.05$, $E = 0.8$. Να υπολογιστεί επίσης το ποσοστό σταθεροποίησης και η παραγωγή μεθανίου.

Λύση

Η παραγόμενη μάζα κυττάρων σε ημερήσια βάση υπολογίζεται από :

$$P_x = \frac{Y Q E S_o}{1 + k_d \theta} * 10^{-3} \text{ kg/g}$$

Αντικαθιστώντας :

$$P_x = \frac{0.05 * 120 \text{ m}^3/\text{d} * 0.8 * 44300 \text{ g/m}^3}{1 + 0.03 * \theta} * 10^{-3} \text{ kg/g}$$

Στον πίνακα 13.1 του βιβλίου προτείνεται ότι στους 35°C ο συνιστώμενος χρόνος παραμονής είναι $\theta = 10 \text{ d}$. Άρα

$$P_x = 163.6 \text{ kg/d}$$

Ο όγκος του αναερόβιου χωνευτήρα θα είναι:

$$V = Q * \theta = 120 \text{ m}^3/\text{d} * 10 \text{ d} = \boxed{1200 \text{ m}^3}$$

Η παραγωγή μεθανίου υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Q_{CH_4} = 0.35 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} * \left(E Q S_o * 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{g}} - 1.42 P_x \right)$$

Οπότε αντικαθιστώντας :

$$Q_{CH_4} = 0.35 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} * \left(120 * 0.8 * 44300 * 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{g}} - 1.42 * 163.6 \right) = \boxed{1407.2 \text{ m}^3/\text{d}}$$

Το ποσοστό σταθεροποίησης είναι:

$$\Pi\Sigma = \frac{\text{ρυθμός σταθεροποίησης}}{\text{ρυθμός παροχής}} * 100 = \frac{E Q S_o * 10^{-3} \frac{kg}{g} - 1.42 P_x}{Q S_o * 10^{-3}} * 100 =$$

$$\frac{120 * 0.8 * 44300 * 10^{-3} \frac{kg}{g} - 1.42 * 163.6}{120 * 44300 * 10^{-3} \frac{kg}{g}} * 100 = \boxed{75.6\%}$$

ΑΣΚΗΣΗ 2

Από τα παρακάτω δεδομένα που προέκυψαν από την ανάλυση ανεπεξέργαστης και χωνευμένης λάσπης, να υπολογίστε το ποσοστό μείωσης των ολικών και πτητικών στερεών κατά τη διεργασία της αναερόβιας χώνευσης της μικτής λάσπης. Να θεωρήσετε ότι α) η μάζα των ανόργανων στερεών στην ανεπεξέργαστη και τη χωνευμένη λάσπη παραμένει σταθερή και β) ότι τα πτητικά στερεά είναι το μοναδικό συστατικό που καταναλώνεται κατά τη διεργασία.

	Πτητικά στερεά (%)	Ανόργανα στερεά (%)
Ανεπεξέργαστη λάσπη	70	30
Χωνευμένη λάσπη	50	50

Λύση

Εστω **1 kg** ανεπεξέργαστης λάσπης. Το % των ανόργανων στερεών θα είναι:

$$30\% = \frac{0.3}{0.7+0.3} * 100$$

Εστω **X** το βάρος των πτητικών στερεών μετά τη χώνευση, οπότε το % των ανόργανων στερεών μετά τη χώνευση θα είναι:

$$50\% = \frac{0.3}{X + 0.3} * 100$$

Λύνοντας ως προς **X**: **X = 0.3 kg πτητικά στερεά**

Συνολική μάζα χωνευμένων στερεών : 0.3 kg ανόργανα + 0.3 kg πτητικά = **0.6 kg**

$$\text{(α) \% Μείωσης ολικών στερεών : } \frac{1 - 0.6}{1} * 100 = \boxed{40\%}$$

$$\text{(α) \% Μείωσης πτητικών στερεών : } \frac{0.7 - 0.3}{0.7} * 100 = \boxed{57.1\%}$$

ΑΣΚΗΣΗ 3

Με δεδομένα τα ακόλουθα χαρακτηριστικά των υγρών αποβλήτων και τις αντίστοιχες πληροφορίες για τη βιολογική διεργασία να εκτιμηθεί η συγκέντρωση του φωσφόρου στην εκροή.

Εισροή	Συγκέντρωση (g/m ³)
COD	300
bCOD	200
bsCOD	50
Διαλυτός φωσφόρος	6

Όπου : *bCOD*: βιοαποδομήσιμο COD, *bsCOD*: εύκολα αποδομήσιμο COD

1. Απόδοση κυτταρικής σύνθεσης, $Y_H = 0.40$ g VSS/g COD.
2. Συντελεστής ενδογενούς αποσύνθεσης, $k_d = 0.08$ g VSS/gVSS . d
3. $\theta_c = 5$ d
4. Περιεκτικότητα φωσφοροβακτηρίων σε φωσφόρο = 0.30 g P/g VSS
5. Περιεκτικότητα άλλων ετερότροφων βακτηρίων σε φωσφόρο = 0.02 g P/g VSS
6. Συγκέντρωση VSS στην εκροή της δεξαμενής καθίζησης : 8 g/m³

Λύση

(α) Υπολογίζουμε τον φωσφόρο που απομακρύνεται από τα φωσφοροβακτήρια (PAO) εξαιτίας της κατανάλωσης 50 g bsCOD/m³ στην εισροή. Η παραγόμενη βιομάζα από τα PAO είναι:

$$M_{PAO} = \frac{Y S_o}{1 + k_d \theta_c} = \frac{0.4 * 50 \text{ g/m}^3}{1 + 0.08 \text{ d}^{-1} * 5 \text{ d}} = 14.3 \text{ g VSS/m}^3$$

Υπολογίζουμε τον φωσφόρο που απομακρύνεται από τα PAO:

$$P_{rem,PAO} = 0.3 \text{ g P/g VSS} * 14.3 \text{ g VSS/m}^3 = \boxed{4.3 \text{ g P/m}^3}$$

(β) Υπολογίζουμε τον φωσφόρο που απομακρύνεται από τα ετερότροφα βακτήρια (H) εξαιτίας της κατανάλωσης του υπόλοιπου βιοαποδομήσιμου COD:

$$\text{Υπόλοιπο βιοαποδομήσιμο COD που αφαιρείται: } 200 - 50 \text{ g COD/m}^3 = 150 \text{ g COD/m}^3$$

Η παραγόμενη βιομάζα από τα ετερότροφα είναι:

$$M_H = \frac{Y S_o}{1 + k_d \theta_c} = \frac{0.4 * 150 \text{ g/m}^3}{1 + 0.08 \text{ d}^{-1} * 5 \text{ d}} = 42.9 \text{ g VSS/m}^3$$

Υπολογίζουμε τον φωσφόρο που απομακρύνεται από τα ετερότροφα:

$$P_{\text{rem,H}} = 0.02 \text{ g P/g VSS} * 42.9 \text{ g VSS/m}^3 = \boxed{0.86 \text{ g P/ m}^3}$$

(γ) Υπολογίζουμε τον φωσφόρο που απομακρύνεται συνολικά:

$$4.3 \text{ g P/ m}^3 + 0.86 \text{ g P/ m}^3 = \boxed{5.16 \text{ g P/ m}^3}$$

(δ) Συγκέντρωση διαλυτού φωσφόρου στην εκροή : $6 - 5.16 = \boxed{0.84 \text{ g P/ m}^3}$

(ε) Υπολογίζουμε τη μέση συγκέντρωση φωσφόρου στα VSS της εκροής:

$$\frac{0.3 \text{ g P/g VSS} * 14.3 \text{ gVSS/m}^3 + 0.02 \text{ g P/g VSS} * 42.9 \text{ gVSS/m}^3}{14.3 \text{ gVSS/m}^3 + 42.9 \text{ gVSS/m}^3} = 0.09 \text{ g P/g VSS}$$

Φωσφόρος στα VSS της εκροής = $0.09 \text{ g P/g VSS} * 8 \text{ g VSS/m}^3 = \boxed{0.72 \text{ g/m}^3}$

Αρα, συνολική συγκέντρωση φωσφόρου στην εκροή : $0.84 + 0.72 = \boxed{1.56 \text{ g P/m}^3}$