

# Βιολογική απομάκρυνση φωσφόρου

Αν. Καθ. Παράσχος Μελίδης

## Παράδειγμα 8-10

**Βιολογική απομάκρυνση φωσφόρου.** Μια διεργασία  $A^2O^{TM}$  απομάκρυνσης θρεπτικών λαμβάνει υγρά απόβλητα με τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στη συνέχεια. Η RAS περιέχει  $6.0 \text{ mg/L NO}_3\text{-N}$  και το σύστημα λειτουργεί με  $SRT 7 \text{ d}$ . Ο λόγος ανακυκλοφορίας της RAS είναι  $0.5$ . Ο αναερόβιος χρόνος επαφής παραμονής είναι  $0.75 \text{ h}$ . Υπολογίστε τη συγκέντρωση εκροής του διαλυτού φωσφόρου και το περιεχόμενο της περίσσειας της ιλύος σε φώσφορο.

Συνθήκες σχεδιασμού και υποθέσεις:

1. Χαρακτηριστικά των υγρών αποβλήτων:
2.  $10 \text{ g rbCOD/ g P}$  απομακρύνονται με τη βιολογική απομάκρυνση του φωσφόρου.
3. Λόγος  $\text{rbCOD/ νιτρικά} = 6.6 \text{ g rbCOD/ g NO}_3\text{-N}$
4. Περιεχόμενο του φωσφόρου της ετεροτροφικής βιομάζας =  $0.015 \text{ g P/ g βιομάζας}$
5. Λόγος  $\text{bCOD/ BOD} = 1.6$
6.  $\text{NO}_x = 0.80 \text{ TKN}$
7. Χρήση συντελεστών από τους Πίνακες 8-10 και 8-11

Αντικείμενο	Μονάδα	Τιμή
Παροχή	$m^3/d$	4 000
Ολικό BOD	$g/m^3$	140
rbCOD	$g/m^3$	70
nbVSS	$g/m^3$	20
Ανόργανη αδρανής ύλη	$g/m^3$	10
TKN	$g/m^3$	35
$NO_3-N$	$g/m^3$	0
Φώσφορος	$g/m^3$	7
Θερμοκρασία	$^{\circ}C$	20

## Λύση

1. Προσδιορίστε το διαθέσιμο rbCOD για τη βιολογική απομάκρυνση του φωσφόρου χρησιμοποιώντας ένα ισοζύγιο μάζας στην εισροή του αντιδραστήρα.  
α. Αναπτύξτε ένα ισοζύγιο μάζας για τα νιτρικά

$$Q_{RAS} (NO_3 - N)_{inf} + Q_{RAS} (NO_3 - N)_{RAS} = (Q + Q_{RAS}) (NO_3 - N)_{React}$$

$$\text{όπου } Q_{RAS} = 0.5 Q$$

$(NO_3 - N)_{React}$  = η τροφοδοσία των νιτρικών στον αντιδραστήρα

$$Q(0) + 0.5Q(6 \text{ g/m}^3) = 1.5Q(NO_3 - N)_{React}$$

$$(NO_3 - N)_{React} = 2 \text{ g}(NO_3 - N)/\text{m}^3$$

- β. Προσδιορίστε το διαθέσιμο rbCOD για την απομάκρυνση του P

$$\text{Ισοδύναμο rbCOD} = [2 \text{ g}(NO_3 - N)/\text{m}^3] (6.6 \text{ g rbCOD/g})(NO_3 - N) = 13.2 \text{ g/m}^3$$

$$\text{Διαθέσιμο rbCOD για απομάκρυνση P} = (70 - 13.2) \text{ g/m}^3 = 56.8 \text{ g/m}^3$$

2. Φώσφορος που απομακρύνθηκε από το μηχανισμό BPR

$$\text{Βιολογική απομάκρυνση P} = (56.8 \text{ g rbCOD/m}^3) (10 \text{ g rbCOD/g P}) = 5.7 \text{ g P/m}^3$$

. Προσδιορίστε το φώσφορο που χρησιμοποιείται για τη σύνθεση της ετεροτροφικής βιομάζας επιπρόσθετα με την αποθήκευση του φωσφόρου εξαιτίας της BPR.

$$\text{Παραγωγή βιομάζας [Εξίσωση (8-15)]}: P_{X, bio} = \frac{Q(Y)(S_o - S)}{[1 + (k_d)SRT]} + \frac{Q(Y_n)(NO_x)}{[1 + (k_{dn})SRT]}$$

Υποθέστε ότι  $S_o \approx S_o - S$

$$bCOD = 1.6 BOD = 1.6(140 \text{ g/m}^3) = 224 \text{ g/m}^3$$

$$NO_x = 0.80 TKN = 0.80(35 \text{ g/m}^3) = 28 \text{ g/m}^3$$

4. Προσδιορίστε το διαλυτό P της εκροής.

$$\begin{aligned} P_{x, bio} &= \frac{(4000 \text{ m}^3/\text{d})(0.4 \text{ g/g})(224 \text{ g/m}^3)}{[1 + (0.12 \text{ g/g} \cdot \text{d})(7 \text{ d})]} \\ &+ \frac{(4000 \text{ m}^3/\text{d})(0.12 \text{ g/g})(28 \text{ g/m}^3)}{[1 + (0.08 \text{ g/g} \cdot \text{d})(7 \text{ d})]} \\ &= (194783 + 8615) \text{ g/d} = 203398 \text{ g/d} \end{aligned}$$

P που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη της βιομάζας:

$$P \text{ που χρησιμοποιείται} = (0.015 \text{ g P/g βιομάζας})(203398 \text{ g/d}) = 3015 \text{ g/d}$$

$$\ln \text{ g/m}^3 = \frac{(3015 \text{ g/d})}{(4000 \text{ m}^3/\text{d})} = 0.8 \text{ g/m}^3$$

Προσδιορίστε τον περιεχόμενο P στην περίσσεια της ιλύος.

$$P \text{ που απομακρύνεται} = (5.7 + 0.8) \text{ g/m}^3 = 0.8 \text{ g/m}^3$$

$$\text{Διαλυτός } P \text{ εκροής} = (7.0 - 6.5) \text{ g/m}^3 = 0.5 \text{ g/m}^3$$

Προσδιορίστε την ολική παραγωγή ιλύος χρησιμοποιώντας τις Εξισώσεις (8-15) και (8-16).

$$\text{Ολικός } P \text{ στην ύλη} = (6.5 \text{ g/m}^3)(4000 \text{ m}^3/\text{d})(1 \text{ kg}/10^3 \text{ g}) = 26.0 \text{ kg/d}$$

$$P_{X, TSS} = \frac{(4000 \text{ m}^3/\text{d})(0.40 \text{ g/g})(224 \text{ g/m}^3)(1 \text{ kg}/10^3 \text{ g})}{[1 + (0.12 \text{ g/g} \cdot \text{d})(7 \text{ d})](0.85)} + \frac{(4000 \text{ m}^3)(0.12 \text{ g/g})(28 \text{ g/m}^3)(1 \text{ kg}/10^3 \text{ g})}{[1 + (0.08 \text{ g/g} \cdot \text{d})(7 \text{ d})](0.85)}$$

$$\begin{aligned}
& + (20 \text{ g/m}^3)(4000 \text{ m}^3/\text{d})(1 \text{ kg}/10^3 \text{ g}) \\
& + \frac{(0.15)(0.12 \text{ g/g} \cdot \text{d})(0.40 \text{ g/g})(4000 \text{ m}^3/\text{d})(224 \text{ g/m}^3)(7 \text{ d})(1 \text{ kg}/10^3 \text{ g})}{[1 + (0.12 \text{ g/g} \cdot \text{d})(7 \text{ d})](0.85)} \\
& + (10 \text{ g/m}^3)(4000 \text{ m}^3/\text{d})(1 \text{ kg}/10^3 \text{ g}) + \text{φώσφορος που αποθηκεύτηκε}
\end{aligned}$$

$$P_{X, TSS} = (229.2 + 10.1 + 80.0 + 28.9 + 40) \text{ kg/d} = 388.2 \text{ kg/d}$$

$$\text{Φώσφορος, \%} = \frac{(26.0 \text{ kg/d})}{(388.2 \text{ kg/d})} \times 100 = 6.7$$