

Σχεδιασμός Δεξαμενής Πρωτοβάθμιας Καθίζησης (ΔΠΚ)

Διαστασιολόγηση

Η ΔΠΚ είναι κυλινδρική δεξαμενή με κωνικό πυθμένα με κλίση 6-16%.

Ο ενδεδειγμένος χρόνος παραμονής του αποβήτου στη ΔΠΚ είναι $\tau = 1,0 - 2,5$ h.

Για τη διάμετρο D και το βάθος (ύψος) H της ΔΠΚ ισχύουν οι διαστάσεις:

$$D = 3,6 - 60 \text{ m}$$

$$H = 3 - 5 \text{ m (τυπική τιμή } 4,5 \text{ m)}$$

Η ΔΠΚ σχεδιάζεται είτε με τη μέση Q_{mean} , είτε με τη μέγιστη Q_{max} παροχή σχεδιασμού της ΕΕΛ.

Όταν $Q_{\text{mean}} > 3800 \text{ m}^3/\text{d}$ σχεδιάζεται με την Q_{mean}

Όταν $Q_{\text{mean}} < 3800 \text{ m}^3/\text{d}$ σχεδιάζεται με την Q_{max}

Αρχικά επιλέγουμε επιφανειακή φόρτιση (ΕΦ) με βάση τα ακόλουθα:

Αν σχεδιάζουμε με Q_{mean} , $\text{ΕΦ} = 30-50 \text{ m/d}$

Αν σχεδιάζουμε με Q_{max} , $\text{ΕΦ} = 70-130 \text{ m/d}$

Από τον τύπο $\text{ΕΦ} = Q/A$ υπολογίζουμε το A (επιφάνεια κυλινδρικής δεξαμενής)

κι από τον τύπο $A = (\pi \cdot D^2)/4$ υπολογίζουμε το D (διάμετρος δεξαμενής)

Για τις ομάδες που έχουν μικρές παροχές μπορούμε να δεχτούμε και μικρότερη D από 3,6 m, αλλά όχι μικρότερη από 2 m. Σε περίπτωση που σχεδιάζεται δεξαμενή με μικρή διάμετρο, θα πρέπει να επιλεχθεί και σχετικά μικρότερο ύψος.

Έχοντας βρει την επιφάνεια A της δεξαμενής θέτουμε ένα ύψος H και βρίσκουμε τον όγκο της από τον τύπο $V = H \cdot A$ (το κωνικό τμήμα δε μπαίνει στον υπολογισμό).

Υπολογίζουμε το χρόνο παραμονής από τον τύπο $\tau = V/Q$ κι ελέγχουμε αν η τιμή του είναι μέσα στο ενδεδειγμένο εύρος. Αν όχι αλλάζουμε το σχεδιασμό και αποδεχόμαστε για ΕΦ, H και D τέτοιες τιμές ώστε να προκύπτει ο κατάλληλος χρόνος παραμονής.

Σημείωση: θα μπορούσαμε κατά το σχεδιασμό της ΔΠΚ να κάνουμε αρχική υπόθεση για το χρόνο παραμονής τ , να βρούμε τον όγκο της V κι έπειτα να θέσουμε ένα ύψος H και να υπολογίσουμε την επιφάνεια A και άρα τη διάμετρό της D . Στην περίπτωση αυτή ελέγχουμε στο τέλος αν η ΕΦ που προκύπτει είναι μέσα στα ενδεδειγμένα όρια για την παροχή με την οποία σχεδιάζουμε.

Απαραίτητοι έλεγχοι

Αν έχουμε κάνει το σχεδιασμό με την Q_{mean} πρέπει να ελέγξουμε αν η ΕΦ για τη δεξαμενή που σχεδιάσαμε είναι μέσα στα όρια που δίνονται και για την Q_{max} , ενώ αν έχουμε κάνει το σχεδιασμό με την Q_{max} κάνουμε τον αντίστοιχο έλεγχο για την Q_{mean} .

Ανεξάρτητα με ποια από τις δύο παροχές έχουμε σχεδιάσει, σύμφωνα με τα παραπάνω, πρέπει να γίνει έλεγχος για τη λειτουργία της ΔΠΚ κατά το αρχικό έτος λειτουργίας της. Με βάση την επιφάνεια της δεξαμενής που έχει υπολογιστεί υπολογίζονται οι ΕΦ για τη ΔΠΚ ως προς τα ενδεδειγμένα όρια αντίστοιχα για $Q_{max, χειμ, 2020}$ και τη $Q_{mean, χειμ, 2020}$. Εναλλακτικά μπορούμε να υπολογίσουμε τους αντίστοιχους χρόνους παραμονής. Σε περίπτωση που ο χρόνος παραμονής αυξηθεί υπερβολικά, τότε χωρίζουμε το συνολικό όγκο σε 2 ή περισσότερες ΔΠΚ κατά περίπτωση, ώστε να επιτυγχάνεται αποδεκτός χρόνος παραμονής σε αυτές.

Ισοζύγια μάζας

Στη ΔΠΚ γίνεται απομάκρυνση των TSS κατά 50 - 70% του BOD 25 - 40%. Τα ακριβή ποσοστά απομάκρυνσης μπορούν να βρεθούν από σχέσεις/διαγράμματα της βιβλιογραφίας, είτε με βάση την ΕΦ είτε με βάση το τ (σε κάθε περίπτωση για τη μέση παροχή σχεδιασμού).

Αφού προσδιοριστούν τα ποσοστά αυτά γίνονται ισοζύγια μάζας, τόσο για τα TSS όσο και για το BOD. Τα ισοζύγια μάζας πρέπει να καταστρωθούν με βάση τη μέση παροχή σχεδιασμού ακόμη κι αν ο σχεδιασμός της ΔΠΚ έχει γίνει με τη μέγιστη παροχή. Κάθε ομάδα παίρνει ως αρχικές συγκεντρώσεις TSS και BOD αυτές που έχει προσδιορίσει στον πίνακα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά εισόδου. Στόχος είναι να προσδιοριστούν οι συγκεντρώσεις TSS και BOD μετά τη ΔΠΚ αλλά και η παροχή της παραγόμενης πρωτοβάθμιας ιλύος.

Η παροχή πρωτοβάθμιας ιλύος σε m^3/d δίνεται από την εξίσωση:

$$Q_{\text{ιλύος}} = \frac{M_{TSS, \text{removed}}}{s_{\text{ιλύος}} * 1000 * c_{\text{ιλύος}}}$$

Όπου,

$M_{TSS, \text{removed}}$, η ποσότητα των TSS που απομακρύνεται, kg/d

$s_{\text{ιλύος}}$, το ειδικό βάρος της ιλύος, περίπου $1,03 \text{ g/cm}^3$

ε_λύος, το ποσοστό των TSS (ως κλάσμα της μονάδας) στην πρωτοβάθμια υλύ 4-12%, τυπική τιμή 6% (ε_λύος=0,06)

Ισχύς ηλεκτροκινητήρα

Για τον υπολογισμό της ισχύος του ηλεκτροκινητήρα για την περιστροφή του ξέστρου ισχύουν οι ακόλουθες σχέσεις:

$$P = \frac{T * \omega}{\eta}$$

$$T = W * r^2 * \Sigma A * \Sigma K T$$

Όπου:

P = Ισχύς ηλεκτροκινητήρα (W)

T = Ροπή στρέψης του ξέστρου (kg m²/s²)

W = Συντελεστής φόρτισης ξέστρου (N/m) → (120-150 N/m)

r = Ακτίνα ΔΠΚ (m)

ω = Γωνιακή ταχύτητα ξέστρου (rad/s)

v = Γραμμική ταχύτητα ξέστρου στο άκρο (m/s)

η = Απόδοση ηλεκτροκινητήρα → (0,7 – 0,8)

ΣΑ = Συντελεστής Ασφαλείας (ΣΑ) = 1,2-1,8

Συντελεστής Απωλειών λόγω Κιβωτίου Ταχυτήτων (ΣΚΤ) = 1,5-2^{*}

^{*} Εξαρτάται από το ρυθμό περιστροφής του ηλεκτροκινητήρα και τον τύπο του κιβωτίου ταχυτήτων

Συνήθως χρησιμοποιούνται ηλεκτροκινητήρες με ρυθμό περιστροφής 1440 rpm. Για τη μείωση του ρυθμού περιστροφής χρησιμοποιείται κιβώτιο ταχυτήτων.