

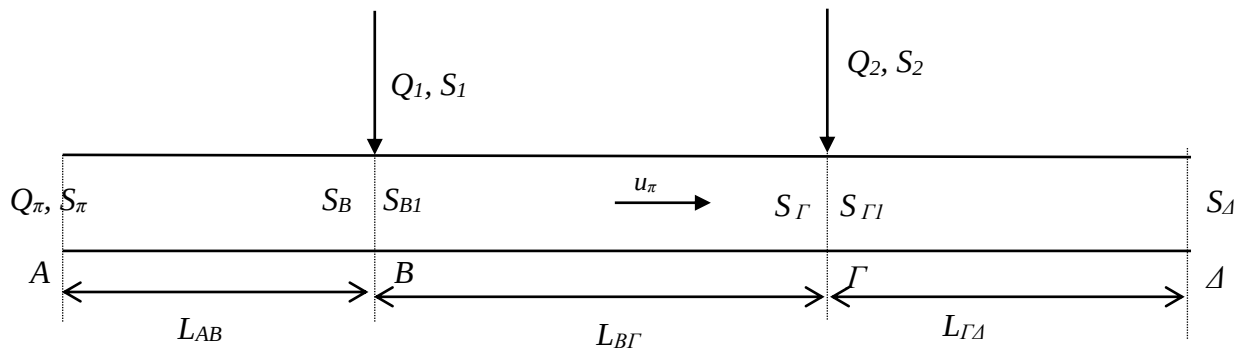
Θέμα 1. Προσδιορισμός ελάχιστης παροχής ποταμού.

Τα επεξεργασμένα απόβλητα δυο βιομηχανιών θα ρίχνονται σε ένα ποτάμι, στα σημεία Β και Γ. Ζητείται να προσδιοριστεί η ελάχιστη παροχή του ποταμού Q_π (με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου σε m^3/h) στο σημείο Α, ώστε η τιμή του BOD του ποταμού στο σημείο Δ (όπου γίνεται έλεγχος με σταθμό μέτρησης της αρμόδιας υπηρεσίας του Υπουργείου Περιβάλλοντος) να είναι $\leq 5 \text{ mg/L}$.

Δίνονται:

Για το ποτάμι: η τιμή του BOD του ποταμού στο σημείο Α είναι $S_\pi = 16 \text{ mg/L}$, $k_\pi = 0,004 \text{ h}^{-1}$, $L_{AB} = 59500 \text{ m}$, $L_{BG} = 73400 \text{ m}$, $L_{GD} = 41300 \text{ m}$. Η ταχύτητα u_π των νερών του ποταμού (ο οποίος προσομοιάζεται με PFR) είναι 300 m/h σταθερή σε όλο το μήκος του.

Για τα επεξεργασμένα απόβλητα των δυο βιομηχανιών: $S_1 = 80 \text{ mg/L}$, $Q_1 = 50 \text{ m}^3/\text{h}$, $S_2 = 70 \text{ mg/L}$, $Q_2 = 60 \text{ m}^3/\text{h}$.



Υπενθυμίζεται ότι για ένα αντιδραστήρα PFR με μήκος L , ταχύτητα ροής υγρών αποβλήτων u , BOD εισροής S_0 , BOD εκροής S και παροχή Q , ισχύει ότι $S = S_0 e^{-kt}$, όπου $t = \frac{L}{u}$.

(6 μονάδες).

Λύση

Για την αναλυτική λύση ανατρέξετε στην αναλυτικά λυμένη «Άσκηση 6» σελίδες 75 ως 77 του Βιβλίου του Μαθήματος «Σιδηράς Δημήτριος. Βιομηχανικές Χημικές Διεργασίες. Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 122075398. Έκδοση: 1η/2023. ISBN: 9789609732543. Τύπος: Σύγγραμμα. Εκδότης: DA VINCI Μ.Ε.Π.Ε». Επίσης, μπορείτε να συμβουλευτείτε την αναλυτικά λυμένη «Άσκηση 20» σελίδες 135-137 του ιδίου βιβλίου, καθώς και την ενδεικτικά λυμένη «Άσκηση 28» σελίδες 165-166.

Τα υπολογιστικά αποτελέσματα θα τα βρείτε στην παρακάτω συνοπτική λύση με Excel:

S_{π}	16	mg/L		
Q_{π}	797,9	m ³ /h	solver	
k_{π}	0,004	h ⁻¹		
u_{π}	300	m/h		
S_1	80	mg/L		
Q_1	50	m ³ /h		
S_2	70	mg/L		
Q_2	60	m ³ /h		
L_{AB}	59500	m		
$L_{B\Gamma}$	73400	m		
$L_{\Gamma\Delta}$	41300	m		
S_{Δ}	5	mg/L		
$t_1=t_{AB}$	198,33	h		
S_B	7,24	mg/L	Αλγεβρικά	
$Q_{\pi}+Q_1$	847,92	m ³ /h	Q_{π}	797,9
S_{B1}	11,53	mg/L	αριθμητής	-12638
$t_2=t_{B\Gamma}$	244,67	h	Q_1+Q_2	110
$Q_{\pi}+Q_1+Q_2$	907,92	m ³ /h	παρονομαστής	-15,838
S_{Γ}	4,33	mg/L	$\exp(k_{\pi} \cdot t_{B\Gamma})$	2,6609
$S_{\Gamma1}$	8,67	mg/L	$S_{\Gamma1}$	8,67
$t_3=t_{\Gamma\Delta}$	137,67	h		
S_{Δ}	5,00	mg/L		0,00

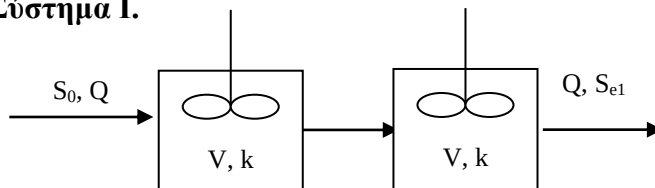
Θέμα 2. Σύγκριση εγκατάστασης δυο CFSTR συνδεδεμένων στη σειρά με εγκατάσταση δυο CFSTR συνδεδεμένων παράλληλα.

Τα υγρά απόβλητα βιομηχανίας, με BOD $S_0=117$ mg/L και παροχή $Q=24$ m³/h μπορούν να επεξεργαστούν είτε σε δυο συνδεδεμένες στη σειρά δεξαμενές CFSTR του ιδίου τύπου και όγκου υγρής φάσης $V=3700$ m³ η κάθε μια, με απόδοση συστήματος E_1 , είτε σε δυο συνδεδεμένες παράλληλα δεξαμενές CFSTR του ιδίου τύπου και όγκου υγρής φάσης $V=3700$ m³ η κάθε μια, με απόδοση συστήματος E_2 . Να προσδιορίσετε το BOD εξόδου και τις αποδόσεις % των δυο συστημάτων (με ακρίβεια δυο δεκαδικών ψηφίων). Τι παρατηρείτε;

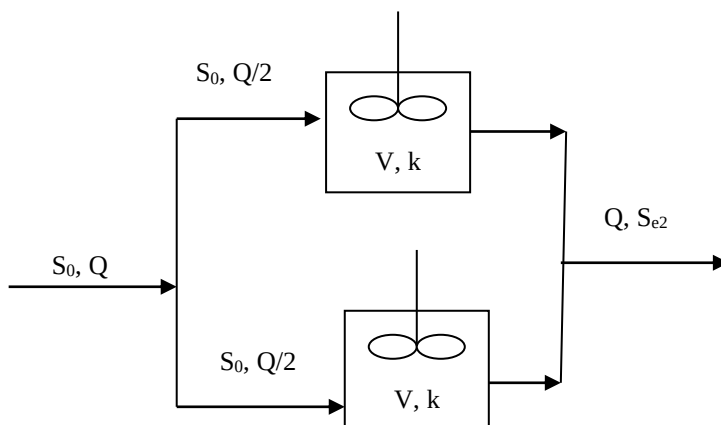
Δίνεται ότι ακολουθείται κινητική πρώτης τάξεως, με $k=0,02$ h⁻¹ για κάθε CFSTR, σε συνθήκες σταθεροποιημένης κατάστασης (steady state conditions).

Υπενθυμίζεται ότι για ένα αντιδραστήρα CFSTR με όγκο υγρών αποβλήτων V , BOD εισροής S_0 , BOD εκροής S και παροχή Q , ισχύει ότι $S = \frac{S_0}{1+kt}$, όπου $t = \frac{V}{Q}$.

Σύστημα Ι.



Σύστημα ΙΙ.



(4 μονάδες).

Λύση

Για την αναλυτική λύση ανατρέξετε στην αναλυτικά λυμένη «Άσκηση 2» σελίδες 67 ως 69 του Βιβλίου του Μαθήματος «Σιδηράς Δημήτριος. Βιομηχανικές Χημικές Διεργασίες. Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 122075398. Έκδοση: 1η/2023. ISBN: 9789609732543. Τύπος: Σύγγραμμα. Εκδότης: DA VINCI Μ.Ε.Π.Ε». Επίσης, μπορείτε να συμβουλευτείτε την ενδεικτικά λυμένη «Άσκηση 29» σελίδες 167-168 του ίδιου βιβλίου.

Τα υπολογιστικά αποτελέσματα θα τα βρείτε στην παρακάτω συνοπτική λύση με Excel:

S_o	117 mg/L
Q	24 m³/h
k	0,02 h⁻¹
V	3700 m³
Σύστημα Ι.	
t_1	154,17 h
S_{e1}	7,02 mg/L
E_1	94,00%
Σύστημα ΙΙ.	
$Q/2$	12 m ³ /h
t_2	308,33 h
S_{e2}	16,33 mg/L
E_2	86,05%

$$E_1 > E_2$$

Παρατήρηση:

Οι φοιτητές του τρέχοντος έτους επιλύουν υποχρεωτικά μόνο το πρώτο θέμα (στην τελική βαθμολογία θα προστεθεί ο βαθμός Εργαστηρίου με βαρύτητα 40%).

Οι φοιτητές των παλαιότερων ετών επιλύουν υποχρεωτικά και τα δυο θέματα (βαθμός Εργαστηρίου προηγούμενου έτους δεν λαμβάνεται υπόψη).