

Αναερόβια χώνευση

Παράδειγμα εκτίμησης της παραγωγής
αέριου μεθανίου

Εκτίμηση της παραγωγής μεθανίου

Ένας αναερόβιος αντιδραστήρας, που λειτουργεί στους $35^{\circ} \text{ }^{\circ}\text{C}$, επεξεργάζεται υγρά απόβλητα με παροχή $3.000 \text{ m}^3/\text{d}$ και συγκέντρωση $\text{bsCOD} = 5.000 \text{ g}/\text{m}^3$. Για την απομάκρυνση του 95% του bsCOD και για μια απόδοση καθαρής σύνθεσης της βιομάζας $0.04 \text{ g VSS}/\text{g}$ του COD που χρησιμοποιείται, ποια είναι η ποσότητα του παραγόμενου μεθανίου σε m^3/d ;

Εκτίμηση της παραγωγής μεθανίου

Λύση

1. Αναπτύσσουμε το ισοζύγιο μάζας του COD για σταθερές συνθήκες, ώστε να προσδιοριστεί η ποσότητα του εισερχόμενου COD που τελικά μετατρέπεται σε μεθάνιο.
 - α. Το απαιτούμενο ισοζύγιο μάζας σε σταθερές συνθήκες είναι

$$0 = \boxed{\text{Εισερχόμενο COD}} - \boxed{\text{Τμήμα του COD εισροής στην εκροή}} - \boxed{\text{COD της εισροής που μετατράπηκε σε κυτταρικό ιστό}} - \boxed{\text{COD της εισροής που μετατράπηκε σε μεθάνιο}}$$

$$\text{COD}_{\text{in}} = \text{COD}_{\text{eff}} + \text{COD}_{\text{VSS}} + \text{COD}_{\text{CH}_4}$$

Απάντηση

β. Προσδιορισμός των τιμών των επιμέρους όρων του ισοζυγίου μάζας

$$\text{COD}_{\text{in}} = (5000\text{g/m}^3)(3000\text{m}^3/\text{d}) = 15000000\text{g/d}$$

$$\text{COD}_{\text{eff}} = (1-0.95)(5000\text{g/m}^3)(3000\text{m}^3/\text{d}) = 750000\text{g/d}$$

$$\text{COD}_{\text{VSS}} =$$

$$(1.42\text{gCOD/gVSS})(0.04\text{gVSS/gCOD})(0.95)(15000000\text{g/d}) = 809400\text{g/d}$$

γ. Επιλύουμε ως προς τη μετατροπή του COD σε μεθάνιο

$$\text{COD}_{\text{CH}_4} = 15000000 - 750000 - 809400 = 13\,440\,600\text{g/d}$$

Απάντηση

2. Προσδιορισμός της ποσότητας του μεθανίου που παράγεται στους 35° C.

α. Προσδιορισμός του όγκου του αερίου που καταλαμβάνει 1 γραμμομόριο στους 35° C.

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(1\text{mole})(0.082057\text{atm}\cdot\text{L}/\text{mole}\cdot\text{K})(273.15 + 35)\text{K}}{1.0\text{atm}} = 25.29\text{L}$$

β. Το ισοδύναμο CH₄ του COD που μετατρέπεται σε αναερόβιες συνθήκες είναι

$$(25.29\text{ L/mole})(64\text{g COD/mole CH}_4) = 0.40\text{ CH}_4/\text{g COD}$$

Απάντηση

γ. Παραγωγή μεθανίου

$$\text{Παραγωγή CH}_4 = (13440600 \text{ g COD/d})(0.40 \text{ L CH}_4 / \text{g COD})(1\text{m}^3/10^3 \text{ L}) = 5376 \text{ m}^3/\text{d}$$

Ολική παροχή αερίου με 65% μεθάνιο =

$$\frac{(5376\text{m}^3 / \text{d})}{0.65} = 8271\text{m}^3 / \text{d}$$