

початкову інтенсивність турбулентності і дозволяє знизити коефіцієнт загасання швидкості в струминні у 6÷7 разів. Результати роботи свідчать про можливість практичного застосування дослідженого повітродозподільного пристрою для вентиляції невеликих приміщень та подачі припливного повітря безпосередньо в робочу зону.

1. Талиев В.Н. *Аэродинамика вентиляции*. – М., 1979. 2. Гримитлин В.Н. *Распределение воздуха в помещениях*. – М., 1982. 3. Шепелев И.А. *Аэродинамика воздушных потоков в помещениях*. – М., 1978.

УДК 577.15

Желих В., Возняк О., Юркевич Ю., Шумський Т.

ДУ “Львівська політехніка”, кафедра теплогазопостачання і вентиляції

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ БІОРЕАКТОРА

© Желих В., Возняк О., Юркевич Ю., Шумський Т., 2000

In this paper there are presented the results of mathematical determination of optimal isolation thickness of a digester for anaerobe utilization of organic substance.

Використання біогазу для розв'язання енергетичної проблеми набуває поширення як в Україні, так і за її межами.

Біогаз утворюється в установках з анаеробним біологічним процесом, основним елементом яких є біореактор*.

Експериментальні дослідження з метою отримання біогазу проводили на пілотній установці з об'ємом біореактора 5 м³. Технологічний процес утворення біогазу вимагає забезпечення у ферментері постійної температури. Підтримання цієї сталої температури пов'язане з двома проблемами: постачання тепла і теплоізоляція. Необхідно вирішити їх у сукупності з досягненням максимальної ефективності з економічної точки зору. Розв'язання поставленої задачі складається з двох етапів.

Перший етап: вибір оптимального матеріалу ізоляції.

Для цього зобразимо багатошарову конструкцію біореактора, який може бути ізольований різними матеріалами. Розглянемо для прикладу:

- пінопласт ($\lambda_1 = 0,064$ Вт/мК; $C_1 = 102$ грн/м³);
- пінополіуретан ($\lambda_2 = 0,050$ Вт/мК; $C_2 = 9,95$ грн/м³);
- мінеральна вата ($\lambda_3 = 0,056$ Вт/мК; $C_3 = 90$ грн/м³).

Наведені такі характеристики матеріалу: λ – коефіцієнт теплопровідності, C – його вартість.

* *Биомасса как источник энергии / Под ред. С.Соуфер, О.Заборски, пер.с англ.* – М., 1985.

Використання того чи іншого теплоізоляційного матеріалу слід розглядати з умови забезпечення ним рівноцінних теплотехнічних умов, тобто однакового лінійного термічного опору R_1 :

$$R_1 = \frac{1}{2r_{1m}\alpha_1} + \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_{2m}}{d_{1m}} + \frac{1}{2\lambda_{\mu K}} \ln \frac{r_{2m} + \delta_{із}}{r_{2m}} + \frac{1}{2\alpha_2(r_{2m} + \delta_{із})}. \quad (1)$$

Відповідно при цьому буде різна товщина, об'єм та вартість заданих матеріалів. Нескладно підрахувати, розв'язавши трансцендентне рівняння, що товщина ізоляції δ_i , об'єм V_i , а також вартість K_i становитиме при цьому відповідно:

- пінопласт $\delta_1 = 0,22$ м; $V_1 = 21,141$ м³; $K_1 = 2156,4$ грн;
- пінополіуретан $\delta_2 = 0,16$ м; $V_2 = 15,115$ м³; $K_2 = 13266,7$ грн;
- мінеральна вата $\delta_3 = 0,19$ м; $V_3 = 18,103$ м³; $K_3 = 1810,0$ грн;

Отже, враховуючи вартість і розрахункові теплотехнічні умови, для біореактора оптимальним теплоізоляційним матеріалом з розглянутих трьох є мінеральна вата, яку і слід рекомендувати для встановлення.

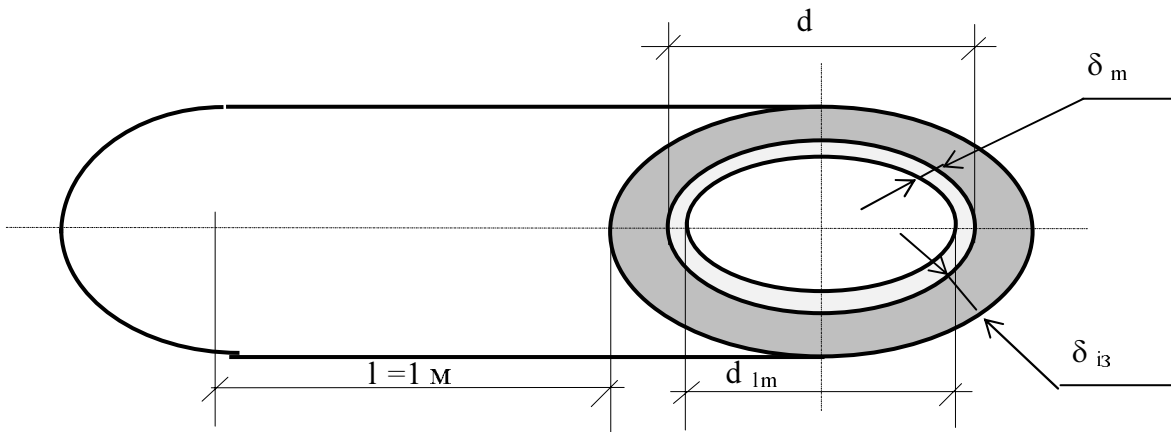


Рис.1. Біореактор з теплоізоляцією

Це є результат першого етапу розв'язання.

Другий етап: вибір оптимального теплового режиму біореактора.

Для отримання результату другого етапу розв'язання необхідно дослідити функцію приведених затрат на наявність точки мінімуму

$$\Pi(\delta) = E_n f_1(\delta) + f_2(\delta) \quad (2)$$

При цьому функції $f_1(\delta)$ та $f_2(\delta)$ є відповідно капіталовкладеннями (вартість матеріалу теплоізоляції) та експлуатаційними затратами (вартість теплової енергії для підтримання в біореакторі заданої температури $t = +42$ °C).

Після табулювання функції $\Pi f(\delta)$, вона була апроксимована за допомогою ЕОМ (програма GRAPHER) формулою:

$$\Pi = 771,7 - 4021,5 \delta + 15696,4 \delta, \quad (3)$$

звідки мінімум приведених затрат отримують при $\delta_{\text{опт}} = 0,128$ м.

При знайденій оптимальній товщині $\delta_0 = 13$ см мінеральної вати знаходимо необхідні для підтримання заданої температури в біореакторі енергетичні затрати на постачання тепла $Q_{\text{опт}}$:

$$Q_{\text{опт}} = \ln(t_b - t_3) \frac{1}{\frac{1}{2r_{2m}\alpha_1} + \frac{1}{2\lambda_{\mu K} \ln \frac{r_{2m} + \delta_o}{r_{2m}}} + \frac{1}{2\alpha_2(r_{2m} + \delta_o)}} \quad (4)$$

нехтуючи при цьому термічним опором металевої стінки.

Результати 2-го етапу розв'язання: $\delta_{\text{опт}} = 13$ см; $Q_{\text{опт}} = 2$ кВт.

На підставі результатів розв'язання поставленої оптимізаційної задачі констатуємо:

- оптимальним теплоізоляційним матеріалом з трьох розглянутих є мінеральна вата;
- її оптимальна товщина $\delta_{\text{опт}} = 13$ см;
- оптимальний тепловий режим біореактора $Q_{\text{опт}} = 2$ кВт.

УДК 681.121

Лесовой Л.

ДУ «Львівська політехніка», кафедра автоматизації теплових і хімічних процесів

ВИБІР ДІАПАЗОНУ ВИМІРЮВАННЯ ДИФМАНОМЕТРА ЗА ВТРАТАМИ ТИСКУ ДЛЯ ВИТРАТОМІРА РІДИНИ

© Лесовой Л., 2000

In yes the article the mathematical dependences for account of a range of measurement differential pressuremeter under the given losses of pressure on the standard narrowing device and technique of a choice of limiting nominal difference of ressure differential pressuremeter of the flowmeter liquids are given

Під час розрахунку параметрів стандартного звужуючого пристрою витратоміра рідини під задані втрати тиску постає задача вибору граничного номінального перепаду тиску на дифманометрі. Вибір перепаду тиску дифманометра здійснюють за допомогою номограм [1] (діафрагми, сопла та сопла Вентурі) або за допомогою розрахунку (труби Вентурі). При розрахунковому способі вибирають стандартне значення ΔP_n граничного номінального перепаду тиску дифманометра з [2]. За вибраним значенням ΔP_n розраховують параметри звужуючого пристрою і знаходять втрати тиску $P_{вт}$ на ньому, які порівнюють із заданими. Якщо вони є більшими за задані, то процес повторюють до доти доки втрати тиску не будуть менші за задані.

Нами отримано рівняння для розрахунку діапазону вимірювання дифманометра за заданими втратами тисків на стандартному звужуючому пристрої, за яким вибирається зі стандартного ряду граничний номінальний перепад тиску дифманометра. За вибраним значенням граничного номінального перепаду тиску дифманометра виконують розрахунок відносної площі стандартного звужуючого пристрою.

Для розв'язання цієї задачі запишемо рівняння визначення витрати рідини методом змінного перепаду тиску [1]:

– масова витрата

$$Q_{\cdot} = \frac{\pi}{4} \cdot \alpha \cdot m \cdot D_{20}^2 \cdot K_t'^2 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta P \cdot \rho}; \quad (1)$$