

2. Nielsen, J.E. Solar Collectors in plastic materials / J.E. Nielsen, E. Bezzel. – Solar Energy Laboratory, Danish Technological Institute, Duct Plate, 1996.
3. Rekstad, J. Solar Collectors in plastic materials from Norway / J. Rekstad // SolarNor AS and General Electric Plastics, 1997.
4. ВСН 52-86 "Установки солнечного горячего водоснабжения. Нормы проектирования".
5. Даффи Д. Бекман У. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. – М. : Изд-во "Мир", 1977. – С. 354.
6. Дорошенко О.В. Соляні плоскі металополімерні колектори / О.В. Дорошенко, С.С. Титар // Вісник Вінницького політехнічного інституту : наук. журнал. – Вінниця : Вид-во ВНТУ. – 2010. – № 4.
7. Возняк О.Т. Основи наукових досліджень у будівництві / О.Т. Возняк, В.М. Желих. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2003. – 173 с.
8. Краснощеков Е.А. Задачник по теплопередаче / Е.А. Краснощеков, А.С. Сукомел. – М. : Изд-во "Энергия", 1980. – 288 с.

Пизнак Б.И., Желых В.М. Моделирование тепловых процессов в полимерных солнечных коллекторах

Приведены результаты теоретических исследований тепловых процессов в полимерном солнечном коллекторе. Определен анализ влияния интенсивности солнечного излучения и расхода теплоносителя на тепловую мощность солнечного коллектора.

Ключевые слова: солнечный коллектор, полимерные материалы, сотовая поликарбонатная плита.

Piznak B.I., Zhelykh V.M. Design of thermal processes in polymer solar collectors

The results of theoretical investigations of thermal processes in polymer solar collector. The analysis of the impact of intensity of solar radiation and coolant flow for thermal power of solar collector.

Keywords: solar collector, polymeric materials, cellular polycarbonate plate.

УДК 697.92

Аспір. Ю.В. Фурдас; доц. В.М. Желих, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка"

ОЦІНКА ТЕПЛОВОГО СТАНУ ПОБУТОВОЇ БІОГАЗОВОЇ УСТАНОВКИ

Виконано аналіз теплових потоків резервуару метантенка побутової біогазової установки для холодного періоду року та встановлено його теплову потужність з метою підтримання постійного температурного режиму. Результати досліджень представлені графічно та у вигляді емпіричних залежностей.

Ключові слова: біогазова установка, метантенк, біогаз, анаеробне бродіння, температурні режими.

Актуальність роботи. Біогазовий реактор – основа будь-якої біогазової установки, тому до його конструкції висувають досить жорсткі вимоги, найголовнішими з яких є теплотехнічні та економічні. Це пояснюється постійним температурним режимом метаноутворення, який має перебувати у допустимих межах 20...55 °С.

За формою резервуари бувають яйцеподібними; циліндричними; кулеподібними; з конусом доверху, донизу, з обох боків; у вигляді траншей; кубічними; еластичними (рис. 1) [5].

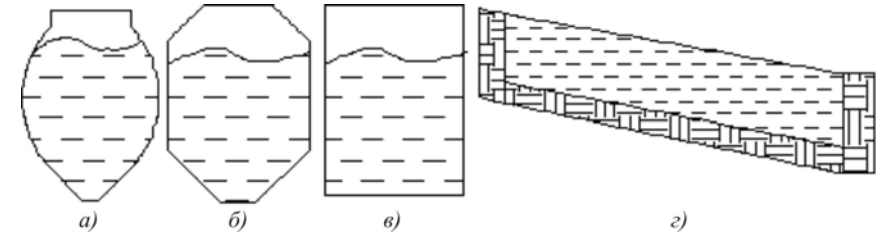


Рис. 1. Основні форми реакторів біогазових установок: а) яйцеподібний; б) з конусами доверху, донизу; в) циліндричний; г) реактор-траншея

Кількість вироблюваного біогазу значною мірою залежить від температури: чим вища температура, тим більші швидкість і ступінь ферментації органічної сировини. Саме тому перші установки для одержання біогазу з'явилися в країнах з теплим кліматом. Однак застосування ефективної теплоізоляції та системи підігріву дає змогу застосовувати генератори біогазу в районах, де температура узимку опускається до мінус 25 °С.

Процес бродіння відбувається за трьох основних температурних режимів, а саме: психрофільного – до 20 °С; мезофільного – 32-33 °С; термофільного – 52-54 °С. Будь-які різкі зміни температури впливають негативно на процес бродіння. Для кожного режиму зброджування допустимі коливання температур ±3 °С. Метаболічна активність анаеробних бактерій знаходиться в прямій залежності від температури середовища. За амплітуди коливання температури 15 °С процес бродіння повністю припиняється.

Мета та задачі дослідження. Визначення кількості теплоти, необхідної для підтримання заданого температурного режиму біореактора в холодний період року, за різних його об'ємів.

Експериментальні дослідження та їх аналіз. Оскільки тепловтрати прямо пропорційно залежать від площі зовнішнього захищення, тоді необхідно вибрати форму реактора з мінімальною площею зовнішньої поверхні. Запропоновано метантенк зі зрізаними конусами у верхній та нижній частинах ємності (рис. 2).

Було складено рівняння теплового балансу біогазової установки (БГУ) для холодного періоду року (ХПР), при цьому забезпечувалась рівність надходжень та втрат тепла.

$$Q_{\Pi} + Q_P + Q_{CO} = Q_G + Q_V + Q_D \quad (1)$$

Кількість тепла для підігріву субстрату Q_{Π} , який подається в біореактор визначають із залежності:

$$Q_{\Pi} = G_{\text{біом}} \cdot c \cdot t_{\delta}, \text{ Вт}, \quad (2)$$

де: $G_{\text{біом}}$, кг – маса завантажувальної сировини; c , Вт/кг °С – питома теплоємність органічної сировини; t_{δ} , °С – температура біомаси до підігрівання; $Q_P = 9 \text{ Вт}$ з одного кілограма органічної сировини [1].

Кількість тепла, що виноситься з біогазом Q_G , дорівнює:

$$Q_G = G_G \cdot c_G \cdot t_G, \text{ Вт}, \quad (3)$$

де: $G_T, \text{м}^3$ – об'єм утвореного біогазу; $c_T, \text{Вт/м}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$ – питома теплоємність біогазу; $t_T, \text{ } ^\circ\text{C}$ – температура біогазу.

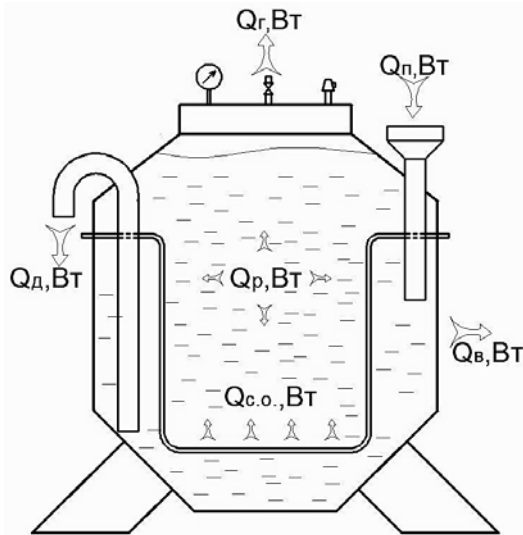


Рис. 2. Графічна інтерпретація теплових потоків в БГУ:

- $Q_{п}$ – кількість тепла для підігріву субстрату;
- $Q_{р}$ – кількість тепла, що утворюється в процесі бродіння;
- $Q_{с.о.}$ – кількість тепла, що подається системою опалення;
- $Q_{г}$ – кількість тепла, що втрачається з біогазом;
- $Q_{д}$ – кількість тепла, до втрачається зі шламом;
- $Q_{в}$ – втрати тепла через стінки резервуару

Об'єм біогазу визначають зі залежності [2]:

$$G_T = 1,5 \cdot m_{\text{біом}} \cdot W \cdot P_{\text{сбіом}} \cdot n_{\text{в.л.}} \cdot n_{\text{в.с.}} \cdot \text{М}^3, \quad (4)$$

де: $m_{\text{біом}}$, – добова маса біомаси; $W=0,2-0,9$ – вологість маси екскрементів; $P_{\text{сбіом}}=0,1-0,85$ – частка сухої органічної речовини в сухому гної; $n_{\text{в.л.}}=0,45-0,6$ – частка виходу біогазу від початкового матеріалу; $n_{\text{в.с.}}=0,3-0,45$ – вихід біогазу з одного кг сухої органічної сировини за добу.

Кількість тепла, що втрачається з шламом $Q_{д}$, дорівнює:

$$Q_{д} = G_{\text{біом}} \cdot c \cdot t_{\text{в}}, \text{Вт}, \quad (5)$$

де $t_{\text{в}}, \text{ } ^\circ\text{C}$ – температура вихідного шламу.

Тепловтрати через зовнішні захищення $Q_{в}$ становлять:

$$Q_{в} = F \cdot k \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}), \text{Вт}, \quad (6)$$

де: $F, \text{м}^2$ – площа зовнішнього захищення резервуару; $t_{\text{з}}, \text{ } ^\circ\text{C}$ – зовнішня температура довколишнього середовища; k – коефіцієнт теплопередачі через стінку біореактора дорівнює:

$$k = \frac{1}{R}, \text{Вт/м}^2 \text{К}, \quad (7)$$

де R – термічний опір стінки резервуару, який визначається із залежності:

$$R = \frac{1}{2 \cdot r \cdot \alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{\text{м}}} \ln \frac{d_{2\text{м}}}{d_{1\text{м}}} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{\text{із}}} \ln \frac{r + \delta}{r} + \frac{1}{2 \cdot \alpha_{\text{з}} \cdot (r + \delta)}, \text{м}^2 \text{К/Вт}, \quad (8)$$

де: $\alpha_{\text{в}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні резервуару, $\text{Вт/м}^2 \text{К}$; $\alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні резервуару, $\text{Вт/м}^2 \text{К}$; $d_{1\text{м}}, d_{2\text{м}}, \text{м}$ – внутрішній та зовнішній діаметри реактора; $\lambda_{\text{м}}, \text{Вт/м}^2$ – коефіцієнт теплопровідності металу; $\lambda_{\text{із}} = 0,07 \text{Вт/м}^2$ – коефіцієнт теплопровідності теплоізоляції (мін. вата); $\delta, \text{м}$ – товщина теплоізоляційного матеріалу.

Термічний опір стінки резервуару в зонах верхнього і нижнього зрізаних конусів приймаємо такий же, як і для циліндричної поверхні. Термічний опір верхньої і нижньої плоских кришок зрізаних конусів визначають за формулою

$$R = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_{\text{м}}}{\lambda_{\text{м}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}, \text{м}^2 \text{К/Вт}. \quad (9)$$

Оскільки температура та маса попередньо підігрітої сировини дорівнює температурі і масі шламу, що вивантажується із біореактора, то і кількість тепла для попереднього підігріву біомаси дорівнює кількості тепла, що виводиться із шламом. Отже, після деяких перетворень рівняння теплового балансу (1), отримаємо залежність для визначення потужності опалювальної системи:

$$Q_{\text{с.о.}} = G_T \cdot c_T \cdot t_T + F \cdot k \cdot t_{\text{в}} - F \cdot k \cdot t_{\text{з}}, \text{Вт}. \quad (10)$$

Аналітичні дослідження проводили для резервуару зі зрізаними конусами у верхній та нижній частинах ємності в діапазоні зовнішніх температур від $t_{\text{з}}=10^\circ\text{C}$ до $t_{\text{з}}=-20^\circ\text{C}$, температурний режим біомаси брали в межах від 20°C до 50°C , об'єм метантенка змінювався від 1 до 5м^3 . Як теплоізоляційний матеріал використано мінеральну вату з оптимальною товщиною $\delta = 0,13 \text{м}$ [6]. Результати аналітичних досліджень представлено у вигляді номограми (рис. 3).

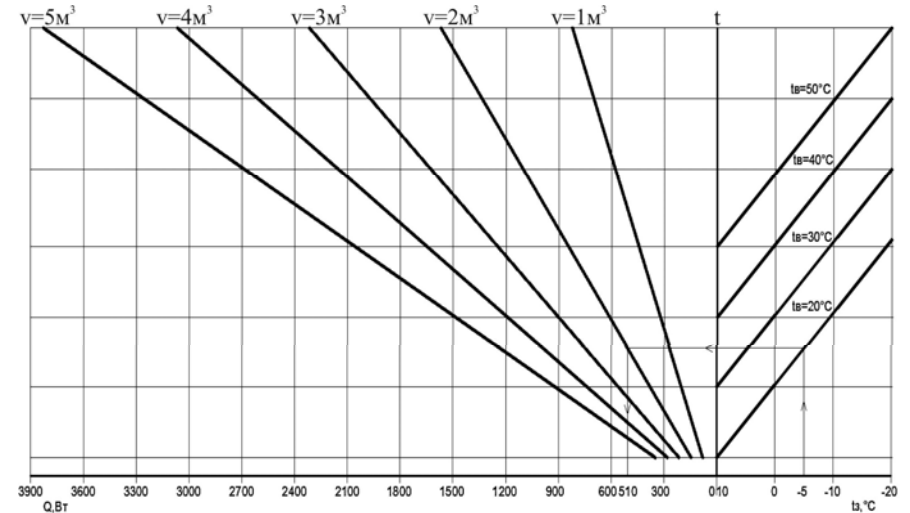


Рис. 3. Номограма для визначення необхідної потужності системи підігріву біореактора залежно від його об'єму, зовнішньої температури та внутрішнього температурного режиму: $t_{\text{з}}, \text{ } ^\circ\text{C}$ – зовнішня температура оточуючого середовища; $t_{\text{в}}, \text{ } ^\circ\text{C}$ – температура вихідного шламу; $Q_{\text{с.о.}}, \text{Вт}$ – кількість тепла, що подається системою опалення; $V, \text{м}^3$ – об'єм біореактора

З номограми видно, що в разі зниження зовнішньої температури в ХПП та постійного температурного режиму метаноутворення, збільшення об'єму резервуару, а саме площі контакту з довколишнім середовищем, необхідна теплова потужність системи підігріву зростає. Лінійні залежності номограми було функціонально описано за допомогою матричного методу [3] із застосуванням комп'ютерної програми GRAPHER та зведено в одне рівняння:

$$Q = 10,3 + 67,7 \cdot V + (9,92 + 111,95 \cdot V) \cdot (-0,97 + 0,1 \cdot t_0 - 0,103 \cdot t_3), \text{ Вт.} \quad (11)$$

З рівняння (11) випливає, що необхідна кількість тепла для підігріву біомаси в процесі ферментації більшою мірою залежить від об'єму метантенка, а меншою – від внутрішньої та зовнішньої температури.

Висновки. Наведено результати досліджень теплових потоків біореактора в холодний період року. На основі складеного теплового балансу встановлено необхідну теплову потужність опалювальної системи за оптимальної товщини теплової ізоляції з метою забезпечення постійного температурного режиму. Результати наведено у вигляді номограми для різних об'ємів біореактора.

Література

1. Ратушняк Г.С. Моделирование теплового режима на начатковой фазе брожения в биогазовой установке с пропелерной мешалкой / Г.С. Ратушняк, К.В. Анохина // Вісник Хмельницького національного університету : наук. журнал. – Сер.: Технічні науки. – Хмельницький : Вид-во ХНУ. – 2010. – № 4.
2. Дубровін В.О. Виробництво біогазу з органічних відходів в умовах окремого господарства / В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко, В.В. Криворучко, В.І. Тимошенко, І.В. Мельник // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України : зб. наук. праць / редкол. Д.О. Мельничук. – К. : Вид-во НУБПУ, 2009. – Вип. 134, ч. 2. – С. 96-100.
3. Возняк О.Т. Основи наукових досліджень у будівництві / О.Т. Возняк, В.М. Желих. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2003. – 173 с.
4. Биомаса как источник энергии / ред. С. Соуфер, О. Заборски : пер. с англ. – М., "Мир", 1985.
5. Ракушняк Г.С. Интенсификация биоконверсии коливальним перемішуванням субстрату / Г.С. Ракушняк, В.В. Джекжула. – Вінниця : УНІВЕРСАМ – Вінниця, 2008. – 117 с.
6. Желих В.М. Оцінка теплової стійкості метантенка біогазової установки / В.М. Желих, Ю.В. Фурдас // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.3.

Фурдас Ю.В., Желих В.М. Оценка тепловой устойчивости бытовой биогазовой установки

Выполнен анализ тепловых потоков резервуара метантенка бытовой биогазовой установки для холодного периода года и установлена его тепловая мощность с целью поддержания постоянного температурного режима. Результаты исследований представлены графически и в виде эмпирических зависимостей.

Ключевые слова: биогазовая установка, метантенк, биогаз, анаэробное брожение, температурные режимы.

Furdas Yu.V., Zhelykh V.M. Evaluation of heat household biogas plant

The analysis of heat flow tank metanthenka household biogas plant for cold season, and set its thermal capacity to maintain constant temperature. The research results are presented graphically and in the form of empirical relationships.

Keywords: biogas plant, bioreactor, biogas, anaerobic fermentation temperatures.

6. ОСВІТЯНСЬКІ ПРОБЛЕМИ ВИЩОЇ ШКОЛИ

УДК 378:005.6

Проф. Л.А. Янковська¹, д-р екон. наук;
ст. викл. Р.М. Захарчин²

ПРОФЕСІЙНО-ПРАКТИЧНА ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ У ВИЩІЙ ШКОЛІ ТА ЇЇ ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК У ФОРМАТІ "ДЕРЖАВА – ВИЩІ НАВЧАЛЬНІ ЗАКЛАДИ – РОБОТОДАВЦІ"

Висвітлено окремі проблемні питання щодо організації та вдосконалення практичної підготовки студентів у вищих навчальних закладах, інтерпретованої авторами як професійно-практична. Розглянуто напрями покращення освітньої діяльності у форматі "державна – вищі навчальні заклади – роботодавці", всі представники якого мають свої зобов'язання і рівень відповідальності. Рекомендовано конкретні заходи інноваційного характеру, які на основі взаємодії в організаційному, методичному, навчальному аспектах можуть слугувати ефективними чинниками виходу професійно-практичної підготовки у вищих навчальних закладах на якісно новий сучасний рівень.

Ключові слова: ринок праці, вищі навчальні заклади, професійно-практична підготовка, професійні компетенції.

Постановка проблеми. Професійно-практична освіта та пов'язані з її реалізацією проблеми у вищих навчальних закладах (ВНЗ) були і залишаються відкритими, актуальними та суспільно важливими. На сьогодні в Україні у більшості випадків працедавці делегують право навчальним закладам одночасно з освітньою кваліфікацією надавати первинну професійну. Право надавати первинні професійні кваліфікації навчальні заклади можуть, а ще краще – повинні отримати тільки за умови організації адекватної практичної підготовки, яку визнають роботодавці відповідної галузі знань, напряму підготовки чи спеціальності.

Однак аналіз результатів неодноразових моніторингових якості надання освітніх послуг у сфері вищої освіти, вимог ринку праці до професійних компетенцій випускників вищих навчальних закладів, звернень та запитів роботодавців щодо забезпечення якості професійної підготовки молоді показує, що в умовах постіндустріального суспільства організація практичної підготовки у вищій школі дещо відстає. Як наслідок, між сучасними вимогами достатньо жорсткого конкурентного ринку праці та реально-очікуваними результатами освітньої діяльності ВНЗ створюється і може набути тенденції до збільшення розрив, який зумовлює численні, достатньо вмотивовані нарікання з боку споживачів освітніх послуг. Роботодавці апелюють щодо недостатнього, на їхній погляд, рівня підготовленості випускників до практичної роботи; необізнаності з сучасними технологіями, обладнанням, устаткуванням

¹ Львівський університет бізнесу та права;

² Львівський інститут економіки і туризму