

**Олег Остафійчук**

студент спеціальності «Агроінженерія»,

освітній ступінь «бакалавр»

Науковий керівник: **Краснолуцький П.П.**

к.т.н., доцент кафедри тракторів, автомобілів та енергетичних засобів,

Подільський державний аграрно-технічний університет,

м. Кам'янець-Подільський

## **ДО ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ МІШАЛКИ**

### **БІОГАЗОВОЇ УСТАНОВКИ**

Ефективність застосування метанового бродіння для утилізації органічних відходів вже давно доведена наукою і практикою, але впровадження цієї технології в Україні стримується головним чином через високу вартість потрібного обладнання [1]. Тому розробка біогазових установок (далі скор. БГУ), достатньо ефективних і доступних для господарств є актуальним завданням.

Опираючись на аналіз найбільш популярних за кордоном БГУ, нами була розроблена конструктивна схема установки у складі двох залізобетонних резервуарів, насосної станції, системи трубопроводів і котельної установки. Запропонована установка відрізняється тим, що у ній застосовується гідравлічна система з одним насосом-подрібнювачем, зданим виконувати завантаження резервуарів, їх розвантаження, а також здійснювати циркуляцію субстрату для приведення у дію гідравлічної мішалки [2, С. 128].

Провівши аналіз різноманітних конструкцій мішалок, пропонуємо застосовувати у даному випадку комбіновану мішалку, яка працює за принципом «колеса Сегнера» (рис. 1). Така конструкція являє собою вертикальний стояк – трубопровід, що встановлюється з можливістю обертання у реакторі. До стояка приєднані радіальні лопаті з тангенціальними соплами. Рідина подається до стояка насосом і через лопаті і сопла викидається у

реактор, створюючи при цьому реактивний обертовий момент. Така конструкція дозволяє обійтись без елетро- або механічного приводу мішалки, що значно підвищує надійність роботи установки.

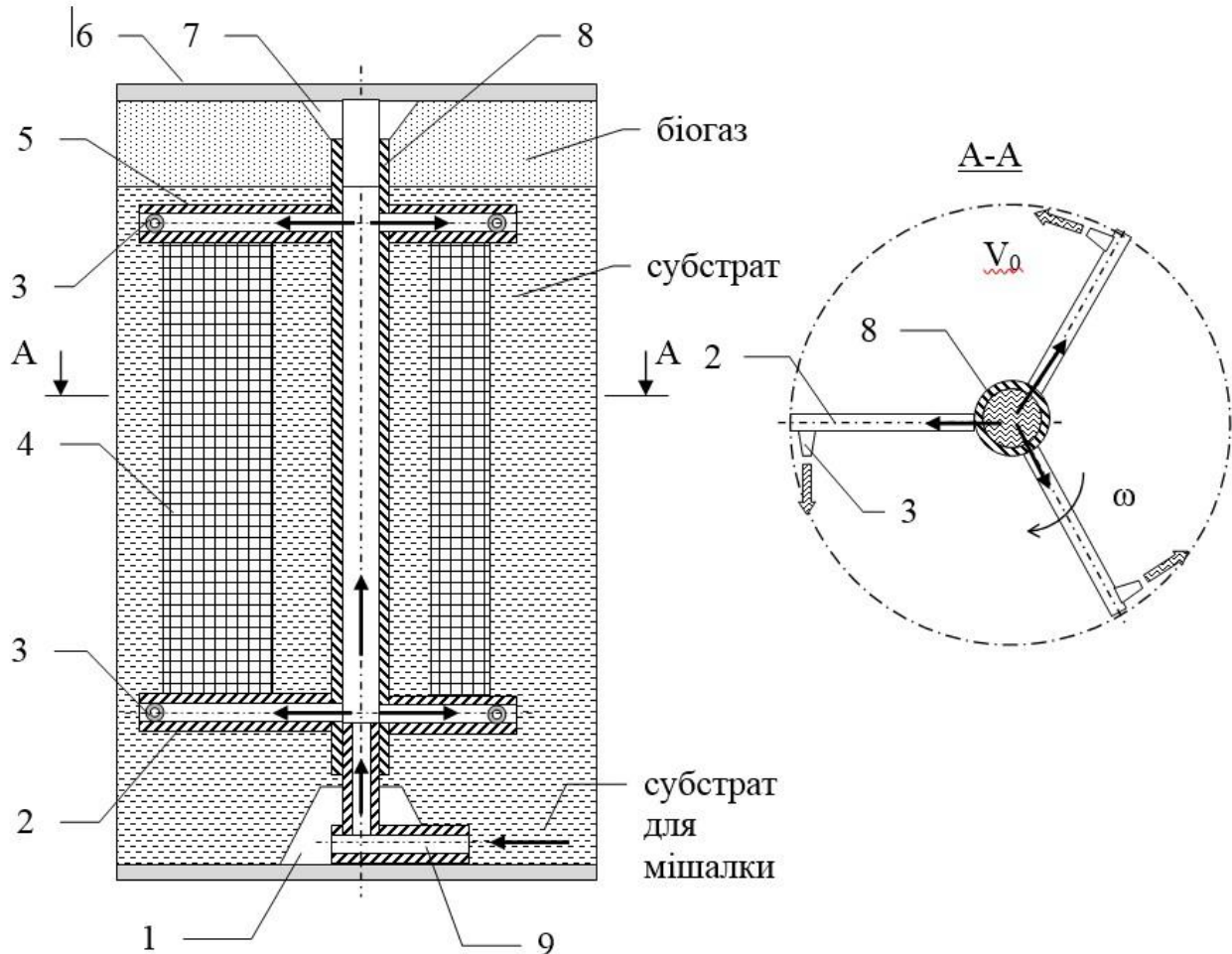


Рис. 1. Схема принципова мішалки

1 – опора нижня; 2 – лопать радіальна нижнього яруса; 3 – форсунка; 4- щиток лопаті; 5 – лопать радіальна верхнього яруса; 6 – кришка реактора; 7 – опора верхня; 8 – стояк; 9 – трубопровід подачі.

Для того, щоб частинки маси не прилипали до стінок метантенка, слід подавати масі у пристінних зонах деяку мінімальну швидкість  $V_{\min}$ , при якій рухав би турбулентний характер. З формули Рейнольда [3, с.130]

$$V_{\min} = \frac{Re \cdot \nu}{4R_r}, \quad (1)$$

де  $Re$  – число Рейнольдса; як відомо, для забезпечення турбулентності воно має перевищувати критичне значення  $Re > Re_{кр} = 2320$ .

$\nu$  – кінематична в'язкість гною субстрату.

$R_r$  – гідравлічний радіус умовного каналу, для спрощення можна вважати, що він співпадає з зоною дії мішалок, м.

З урахуванням розсіювання струменю і нерівномірності густини субстрату у різних точках робочу швидкість мішалки, на нашу думку, слід збільшити щонайменше на 25%, тобто  $V_{\max}=1,25 \cdot V_{\max}$

Припустимо, що за деякий час  $\Delta t$  проходить розгін маси лопаткою від нульової швидкості до  $V_{\max}$ . За теоремою про зміну кількості руху:

$$m \cdot V_{\max} = \Delta F \cdot \Delta t, \quad (2)$$

де  $\Delta F$  – проекція всіх діючих сил на напрямок руху, можна вважати, що  $\Delta F$  – тільки сила опору перемішуванню субстрату;

$m$  – маса субстрату густиною  $\rho$  в об'ємі криволінійної призми висотою  $h$  перетином, що являє собою сектор кола радіусом  $R_m$  і центральним кутом  $\omega \Delta t$ :

$$m = \frac{1}{2} R^2 h \rho \omega \Delta t, \quad (3)$$

Тоді з ф.2 можна визначити силу опору, а також необхідний крутний момент  $M = \Delta F \cdot R_m$  і потужність  $N = M \cdot \omega$ .

#### Перелік використаних джерел

1. Ребок В., Ільчук М., Кооп Ю. Виробництво і використання біогазу в Україні: посібник. / В. Ребок, М. Ільчук, Кооп Ю. - К.: Берлін: Рада з питань біогазу / Biogasrat e.V. [Електроний ресурс] – Режим доступу: <http://uabio.org/img/files/news/pdf/biogas-arzinger-handbook.pdf> (дата звернення 15.05.2018)
2. Остафійчук О.І. Біогазова установка для утилізації гною на тваринницьких фермах. Матеріали XI Всеукраїнської науково-практичної конференції "Перші наукові кроки-2017" : зб. наук. праць / за заг. ред. І.М. Бендери, Ю.І. Панцира, О.М. Семенова. – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2017. - 512 с. – С. 128.
3. Гідравліка: навчально-методичний комплекс / В.І. Дуганець, І.М. Бендера, В.А. Дідур та ін. / За ред. В.І. Дуганця, І.М. Бендери, В.А. Дідура. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2013. – 572 с.