

коливання E_{140} (рис. 4): $R=3,62$ см; $h=\frac{1}{2}\lambda$ см – висота резонатора. Ескіз суматора потужності на 8 діодів наведений на рис. 5.

На рис. 5 показано: 1 – діод з хвилевідводом; 2 – антипаразитне завантаження; 3 – хвилеводно-коаксіальна лінія; 4 – провідники; 5 – резонатор; 6 – штир для підстроювання частоти.

В результаті розрахунків були встановлені параметри хвилеводно-коаксіальної лінії в суматорі: $D_2 = 7$ мм; $D_1 = 3$ мм; $L_p = 0,25\lambda$.

Аналітичний аналіз і чисельні розрахунки показали, що для знищення комах-шкідників в ґрунті імпульсним ЕМВ необхідно використати широкосмуговий пірамідальний рупорний випромінювач з параметрами: 10 см на 10 см; ширина діаграми спрямованості більше 10 см; довжина випромінювача 13 см.

Список використаних джерел

1. Анго А. Математика для электро- и радиоинженеров. Москва, Наука, 1966. 778 с.
2. Кацеленбаум Б. З. Высокочастотная электродинамика. Москва : Наука, 1966. 240 с.
3. Григорьев А. Д. Электродинамика и техника СВЧ. Москва, «Высшая школа», 1990. 331 с.
4. Чернышев С. Л., Виленский А. Р. Пространственно-временной анализ характеристик сверхширокополосной антенны. Вопросы дифракции и распространения электромагнитных волн: межвед. сб. науч. тр. Москва : МФТИ. 2001. С. 113 – 120.
5. Иммореев И. Я., Синявин А. Н. Излучение сверхширокополосных сигналов. Антенны. 2001. Вып. 1. С. 8–16.



Краснолуцький Петро

канд. техн. наук, доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет

Кам'янець-Подільський, Україна

ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ГІДРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕМІШУВАННЯ СУБСТРАТУ У МЕТАНТЕНКУ

Напіврідкий гній швидко розшаровується, що призводить до неоднакового розподілу органічних і мінеральних речовин, порушення стабільності швидкості процесу бродіння. Тому усі технології метанового зброджування містять обов'язкову операцію перемішування субстрату у метантенку (реакторі).

Основним спільним недоліком різноманітних механічних мішалок є недостатньо якісне перемішування маси по всьому об'єму реактора [1], а також проблематичність надійного і безпечного приводу. Гідродинамічні мішалки складаються із системи трубопроводів та живильного насоса, який засмоктує масу з реактора і повертає її назад через форсунки. Утворений при виході з форсункиструмінь внаслідок дії сил в'язкого

тертя спричинює рух усєї маси субстрату. Ці мішалки порівняно з механічними мають на 30% меншу енергоємність і на 20% - металоемність, але не забезпечують належного перемішування глибинних шарів і повного руйнування поверхневої кірки.

Враховуючи вищезначене, привертає увагу комбінація гідродинамічної і лопатевої мішалки, що працює за принципом колеса Сегнера. Така гідрореактивна мішалка являє собою вертикальний трубчастий стояк, встановлений у реакторі з можливістю обертання. До стояка під деяким кутом приєднані радіальні лопаті з тангенціальними соплами. Субстрат насосом подається до стояка і через лопаті та сопла викидається всередину реактора, створюючи реактивний обертальний момент. Проведені Павленко М. та Голубом Г. комплексні дослідження подібної мішалки у складі установки для виготовлення біодизеля, підтвердили її високу ефективність [2]. Але ці дослідження проводились з метою мінімізації питомих енергозатрат при забезпеченні належної якості перемішування речовини з конкретними величинами густини та в'язкості. Між тим, для процесу метанового зброджування надзвичайно важливим параметром насамперед є максимально припустима швидкість перемішування, якою вважається лінійна швидкість відносного зсуву прошарків субстрату близько 0,5 м/с, що на порядок менше від швидкості перемішування у відомих конструкціях гідрореактивних мішалок.

Отже, для забезпечення належної якості роботи мішалки у складі метантенка потрібно доповнити її вертикальними змішувальними елементами (щитками), а розрахунок проводити, виходячи із технологічно припустимої швидкості перемішування.

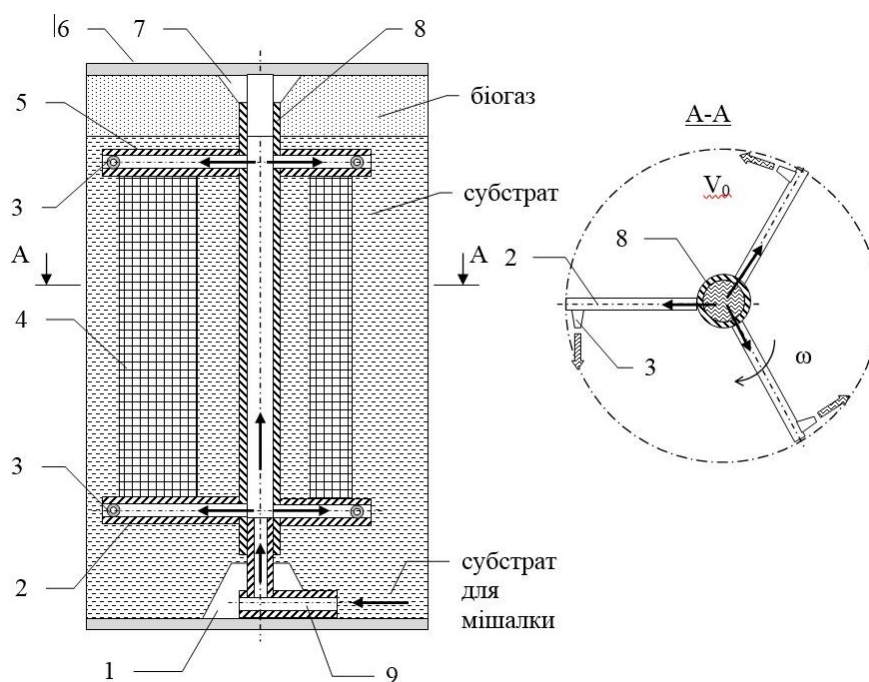


Рис. 1. Схема принципова мішалки

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

Для того, щоб частинки субстрату не прилипали до стінок метантенка, слід надати масі у пристінних зонах певну мінімальну швидкість V_{\min} , при якій рухатиме турбулентний характер. За законом Рейнольдса

$$V_{\min} = \frac{Re \cdot \varrho}{4R_{\Gamma}}, \quad (1)$$

де Re – число Рейнольдса, для забезпечення турбулентності воно повинно перевищувати критичне значення $Re_{\text{кр}} = 2320$.

ν – кінематична в'язкість субстрату, $\text{м}^2/\text{с}$;

R_{Γ} – гідравлічний радіус умовного каналу, який співпадає з зоною дії мішалок, м .

$$R_{\Gamma} = \frac{S_c}{x}; \quad (2)$$

де S_c – площа однієї секції, м^2 ;

x – змочений периметр по горизонтальному перерізу секції, м^2 ;

Із закону Ньютона для в'язкого тертя, враховуючи параболічну залежність зміни швидкості по поперечному перетину потоку при турбулентному русі, можна прийняти, що максимальна швидкість лопаті ($\text{м}/\text{с}$), при якій розпочнеться закручування усієї маси в секції:

$$V_{\max} = V_{\min} + \frac{\tau R_M^2}{\mu}. \quad (3)$$

Відповідно кутова швидкість і частота обертання становлять:

$$\omega = \frac{V_{\max}}{R_M}; n = \frac{\omega}{2\pi} \quad (4)$$

З теореми про зміну кількості руху:

$$m \cdot V_{\max} = \Delta F \cdot \Delta t, \quad (5)$$

де ΔF – проекція на напрямок руху всіх діючих сил; можна припустити, що у даному випадку ΔF є тільки силою опору;

m – маса субстрату (кг) в об'ємі криволінійної призми з висотою секції h та перетином у формі сектора кола радіусом R_M і центральним кутом $\omega \Delta t$:

$$m = \frac{2\rho\pi R_M h}{360} \omega \Delta t, \quad (6)$$

Після нескладних перетворень одержимо вирази для визначення сили опору, потрібного обертального моменту і теоретичної потужності приводу:

$$F = \frac{2\rho\pi R_M h}{360} \omega \quad (7)$$

$$M = F \cdot R_M, \quad (8)$$

$$N_M = M \cdot \omega \quad (9)$$

На наступному етапі проектування потрібно уточнити величини діючих сил на лопаті залежно від їх конкретної конструкції та орієнтації у просторі, для чого доцільно скористатись відомими методиками, інтегрованими у сучасні САПР (наприклад, FLOW VISION) [3].

Знаючи уточнені величини діючих сил і крутного моменту, слід провести гідравлічні розрахунки із визначення параметрів форсунок, трубопроводів і насосу для подачі субстрату. Основою методики цих розрахунків слугують класичні положення гідродинаміки з урахуванням особливостей обраної схеми гідравлічних ліній установки [4].

Список використаних джерел

1. Голуб Г., Кухарець С., Рубан Б. Особливості конструкції модульної біогазової установки з обертовим реактором. *Техніка і технології АПК*, 2014. № 9 (60) с. 10-14.
2. Павленко М. Ю. Обґрунтування параметрів гідромеханічної мішалки для виробництва дизельного біопалива: дис. ... канд.техн.наук: 05.05.11/ НУБіП. Київ, 2015.146 с.
3. Девін В.В., Ткачук В.С. Моделювання процесу роботи лопатевого змішувача в програмному комплексі FLOW VISION. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. Кам'янець-Подільський. Вип. 24. Ч. 2., 2016 р. , с. 65-72.
4. Краснолуцький П. Обґрунтування гідравлічної схеми системи завантаження і розвантаження реактора біогазової установки. Сучасні проблеми землеробської механіки: зб.наук. праць XVIII міжн. наук. конф.,м. Кам'янець-Подільський. 2017. с. 130-133.



Полєвода Юрій
канд. техн. наук, доцент кафедри
Сосновська Людмила
асистент кафедри
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ВИКОРИСТАННЯ МЕХАНОАКТИВАЦІЇ ПРИ ОТРИМАННІ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Виготовлення якісних добрив з кожним роком стає все гострішою потребою. Це пов'язано із значною втратою родючості ґрунтів і екологічною ситуацією в країні. Встановлено, що лише 100-120 років тому середній вміст гумусу в ґрунтах України становив 4,27%, а тепер, за даними ДП «Інститут захисту ґрунту» та інституту ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського», вміст гумусу становить лише 3,24 %, що у перерахунку на 1 га дорівнює 10,0-11,0 т втрат органічної маси [1].

Основним сегментом забезпечення сільського господарства органічними добривами є тваринництво. Але за останні 20 років значно скоротилося поголів'я ВРХ, свиней. В результаті цього з потрібних 8-14 т/га гною вивозиться лише 0,5 т/га [2].

Для покращення якості органічних добрив важливий технологічний процес їх переробки і зберігання. На сьогодні використовують анаеробну ферментацію, компостування, прискорену біологічну ферментацію, компостування з використанням ЕМ-технологій, вермикомпостування [3-6]. Всі ці технології базуються на підтриманні оптимальних умов проходження процесу для забезпечення ефективної діяльності мікроорганізмів і дощових черв'яків.

Для збільшення вмісту живильних речовин в добривах пропонується додавати природні мінерали: фосфорну руду, ракушняк, глауконіт, попередньо оброблені в подрібнювачі-активаторі, який відрізняється високою енергонапруженістю. В апаратах відбувається тонке подрібнення і механічна активація мінералів. За рахунок цього