

- *господарську* – органічні відходи, комунальні стоки, обрізки саду тощо.

Ферментаційний матеріал можна також розділити на основний (ферментація якого може протікати самостійно, без додавання інших речовин) та допоміжний. Основним ферментаційним матеріалом вважають гній, гноївку, молоду траву, а допоміжним – рослинні відходи від фруктів, органічні відходи, залишки їжі, жири, мелясу, органічні продукти, що розпадаються природно-біологічним шляхом, господарські стоки тощо.

В процесі анаеробної ферментації приймають участь різні види мікроорганізмів; з точки зору температурних умов проходження реакцій можна виділити два основних види мікроорганізмів - термофіли, активні при 45...70°C, та мезофіли, активні при 20...40°C.

Сукупність газів, що виділяються в процесі анаеробної переробки біомаси, містять 60...70% метану, 30...40% вуглекислого газу, домішок сірководню, водню, аміаку та окислів азоту. Вилучення шкідливих компонентів біогазу є обов'язковим при експлуатації біоенергетичного обладнання. Його вихід з установки залежить від якісних показників вхідної сировини (органічний склад, вміст твердих частинок) та від параметрів процесу метаногенезу (температури, кислотного показника середовища, тривалості бродіння, наявності інгібіторів і каталізаторів).

Для забезпечення виконання процесу утворення біогазу необхідно виконати такі технологічні операції як: збирання та підготовка вхідної сировини; метанове бродіння; розподіл отриманих продуктів на газову та тверду (рідку) складові; використання продуктів технологічного процесу та ін.

Список використаних джерел

1. Калінін Ю.Я., Дубінін А.Б. Нетрадиційні способи отримання енергії. – СП, 1983. -70с.
2. Світова енергетика: прогноз розвитку до 2020 р.: Пер. З англ.. – М.: Енергія, 1980.-255с.
3. Кузнецов Л.М. Нетрадиційні джерела енергії. – М.: Знання, 1985. -95с.

35. В.Б. Ловкис к.т.н., доцент, Н.А. Деменок, И.А.Гаель, Ю.Н. Рогальская, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск.

ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ИНФРАКРАСНОГО ОБОГРЕВА ТЕПЛИЦ

Введение

По результатам анализа научно-технической и патентной литературы и собственным результатам теоретических исследований установлено, что эффективность инфракрасного обогрева растений в выбранном диапазоне температур и влажности существенно возрастает [1].

Для проведения эксперимента были выбраны три варьируемых фактора: x_1 – расстояние от инфракрасного источника до верхнего слоя грунта, м; x_2 – расход природного газа, г/с; x_3 – мощность инфракрасных источников, кВт. В качестве критерия оптимизации была выбрана температура верхнего слоя грунта, °С.

Отыскание экстремального значения функции, зависящей от нескольких переменных, для которой отсутствует аналитическое выражение, методами последовательного варьирования одной переменной при фиксированных значениях всех остальных потребует выполнения большого объема опытов. Значительно упростит задачу позволяет использование методов математической теории планирования эксперимента, которые заключаются в выборе числа и уровня варьируемых факторов, необходимых и достаточных для решения оптимизационной задачи с минимальными затратами и требуемой точностью.

Основная часть

Используя априорную информацию о результатах исследований параметров конструкции и режимов работы инфракрасных газовых теплоизлучателей, выберем диапазоны варьирования факторов, представленные в таблице 1. Для построения уравнения регрессии и решения оптимизационной задачи перейдем от натуральных значений факторов x_1, x_2, x_3 к нормированным X_1, X_2, X_3 , значения которых задаются следующими уравнениями.

$$X_r = \frac{x_r - x_{r0}}{\Delta x_r}, \quad r = 1, \dots, 3, \quad (1)$$

$$x_{r0} = \frac{x_{r \max} + x_{r \min}}{2}, \quad r = 1, \dots, 3 \quad (2)$$

$$\Delta x_r = \frac{x_{r \max} - x_{r \min}}{2}, \quad r = 1, \dots, 3 \quad (3)$$

где x_{r0} – основной уровень натурального фактора x_r ;

Δx_r – интервал варьирования натурального фактора x_r .

Отметим, что если каждый натуральные факторы имеют каждый свой уровень варьирования со своей размерностью $x_r \in [x_{r \max}; x_{r \min}]$, то все нормированные факторы безразмерны и у всех одинаковый уровень варьирования $X_r \in [-1; +1]$. Для построения и анализа регрессионной модели будут использованы результаты опытов.

Таблица 1 – Уровни варьирования факторов

Обозначение факторов	X_1	X_2	X_3
Варьируемые факторы	L	G	N
Единица измерения	м	г/с	кВт
Основной уровень $X_r = 0$	2,35	0,05	3,65
Нижний уровень $X_r = -1$	1,70	0,03	1,85
Верхний уровень $X_r = +1$	3,00	0,07	5,45
Интервал варьирования Δx_r	0,65	0,02	1,80

Вид поверхности отклика после реализации полного факторного эксперимента (ПФЭ) неизвестен, поэтому наиболее приемлемым для исследования является ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) позволяющий получить равномерную информацию по всем направлениям факторного пространства.

Полный факторный эксперимент позволяет описать процесс математической моделью второго порядка [2]:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_1 X_2 + b_{11} (X_1^2 - \lambda_2) + b_{22} (X_2^2 - \lambda_2), \quad (4)$$

Ядром плана с двумя факторами является матрица ПФЭ с числом опытов $N_{k0} = 2^k$. Для описания поверхности отклика полиномом второго порядка требуется постановка дополнительных опытов, образующих «звездные» точки по 2 штуки на каждый фактор $N_k = 2^k$, и одной точки в центре плана (0, 0). Каждый опыт производят с 3-х кратным дублем ($n = 3$).

Результаты экспериментальных исследований по определению зависимости температуры верхнего слоя грунта от высоты инфракрасного излучателя относительно грунта и его мощности приведены в таблице 4.2.

После исключения статистически незначимых коэффициентов уравнение регрессии имеет вид:

$$Y = 18,32 - 0,55 X_1 X_2 + 0,83 (X_1^2 - 2/3).$$

Аналогично поступаем с экспериментальными данными по результатам испытаний зависимости высоты подвеса от расхода газа.

После исключения статистически незначимых коэффициентов уравнение регрессии имеет вид:

$$Y = 18,46 + 0,35 X_2 - 0,67 (X_1^2 - 2/3).$$

На основе проведенных регрессионных анализов была выведена следующая зависимость температуры грунта от мощности и высоты подвеса горелки:

$$T = \frac{aW}{L^2} + b \quad (5)$$

где T – температура грунта, °С;

W – мощность горелки, кВт;

L – высота подвеса горелки, м;

a, b – эмпирически найденные значения ($a=5, b=15$).

Разработан алгоритм, благодаря которому можно легко подобрать высоту подвеса и мощность горелки зная необходимую температуру грунта и площадь зоны обогрева (4).

$$W = \frac{(T - b) \cdot L^2}{a} \quad (6)$$

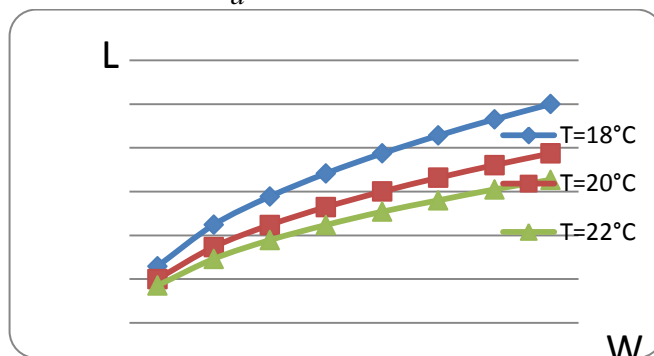


Рисунок 1 – Изменение высоты подвеса относительно мощности при температуре грунта $T=18^{\circ}\text{C}$, $T=20^{\circ}\text{C}$, $T=22^{\circ}\text{C}$.

Заключение

Проведен двухфакторный эксперимент, где факторами являлись мощность, кВт, высота подвеса (расстояние), м, и расход газа, г/с. Критерием оптимизации была выбрана температура.

В результате работы проведена обработка экспериментальных данных и получены следующие уравнения регрессии:

- зависимость высоты подвеса от мощности

$$Y = 18,32 - 0,55X_1X_2 + 0,83(X_1^2 - 2/3);$$

- зависимости высоты подвеса от расхода газа

$$Y = 18,46 + 0,35X_2 - 0,67(X_1^2 - 2/3).$$

Разработан алгоритм, благодаря которому можно легко подобрать высоту подвеса и мощность горелки зная необходимую температуру грунта и площадь зоны обогрева.

Литература

1. Левин А.М., Родин А.К. Проектирование лучшего отопления с газовыми инфракрасными излучателями / Саратов. политехн. ин-т.-Саратов, 1969, -40с.
2. Леонов А.Н. Основы научных исследований в примерах и задачах: учебно-методическое пособие / А.Н. Леонов, М.М. Дечко, В.Б. Ловкис; под ред. А.Н. Леонова. – Минск : БГАТУ, 2013. – 136 с.

36. Л.Г. Сапун к.т.н., доцент, С.В. Занемонский, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.

ПЕРСПЕКТИВЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ И КШМ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА ОАО «УКХ «ММЗ»

Анализ причин повышенного расхода картерного масла и неконтролируемого прорыва рабочих газов в картер, нестабильной мощности и экономичности дизелей, ограниченной надежности и моторесурса ДВС показал, что основными причинами указанных технических проблем являются: 1) низкая объемная жесткость блоков цилиндров; 2) недостаточная надежность коренных опор коленчатого вала; 3) низкое качество материалов отливок; 4) неправильная термическая и механическая обработка; 5) нарушение технологических процессов сборки двигателей.

Однако, основным фактором является конструкция таких корпусных деталей, как блок цилиндров с коренными опорами коленчатого вала. Даже в процессе сборки, например дизелей Д-245, Д-260, происходит деформация верхней плоскости блока цилиндров, главным образом в зоне перемычек между цилиндрами. Это приводит к искажению геометрии гильзы цилиндра (до 0,03...0,05 мм) и изначально цилиндропоршневая группа начинает работать как двигатель с таким износом. Т.е. конструкция двигателя не отвечает существующей технологии изготовления. Данные по ресурсу двигателей Volvo, Iveco, DAF показывают, что после наработки 20000 мото-часов (пробег около 1,5 млн. км), износ цилиндров составляет 0,12...0,15 мм, т.е. на 1000 часов меньше