

ВИМОГИ ДО СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ТА РЕГУЛЮВАННЯ РОБОТИ
БІОГАЗОВОЇ УСТАНОВКИШаровкін С. В., магістрант, e-mail: serjeysharovkin@gmail.comМороз О. М., д.т.н., проф., e-mail: moroz.an@ukr.net

Державний біотехнологічний університет

Актуальність дослідження. Масштабні руйнування енергетичної системи України та високі ціни імпортного пального змушують шукати альтернативні види енергії. Виробництво біогазу з органічних відходів - це екологічна та дешевша альтернатива природному газу, на який Україна щорічно витрачає декілька мільярдів доларів. Для виробництва біогазу використовуються біогазові установки (БГУ), які мають значну кількість технологічного обладнання і потребують постійного контролю за параметрами роботи та газового середовища в біогенераторах. Для забезпечення автоматичного режиму та безпечних умов експлуатації кожна установка повинна мати певний набір датчиків та мікроконтролерів, які б відповідали експлуатаційним вимогам, а сама автоматична система виконувала певні функції для ефективної та безперервної роботи БГУ.

Мета досліджень. Проведення комплексного дослідження щодо факторів та перспектив розвитку біоенергетики в Україні, функцій систем автоматизації управління та регулювання БГУ, а також складу елементів системи автоматизації і функцій механічного змішувача.

Основні матеріали досліджень. В енергетичній стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність», прийнятою КМ України у 2017 році, передбачається внесок біопалива та відходів у загальне постачання первинної енергії (ЗППЕ) у 2035 році 11 млн т.н.е., що складає 11,5 % від ЗППЕ. За оцінкою Біоенергетичної асоціації України потенціал України з виробництва біометану складає близько 10 мільярдів кубометрів на рік. Станом на 2020 рік 5,2 мільярди кубів газу було заміщено біоенергетикою при загальному споживанні у 30 мільярдів кубометрів газу, тобто в Україні біоенергетика в цілому замістила понад 15 % споживання природного газу [1]. Причинами інтенсивного розвитку біоенергетики в Україні є такі фактори [2]:

1) Енергонезалежність та стабільність: виробничі потужності біоенергетичних установок можна прогнозувати з точністю до днів.

2) Розвиток місцевої економіки та нові робочі місця: будівництво БЕУ передбачає створення нових робочих місць.

3) Додатковий дохід для фермерів: біоенергетичні проекти передбачають постійне придбання біомаси у фермерів та сільськогосподарських виробників за привабливою ціною.

4) Протидія змінам клімату та виконання міжнародних зобов'язань України щодо скорочення викидів CO₂.

Розвиток біогазової сфери не можливий без технічного забезпечення та автоматизації процесів біогазових установок. Автоматизація управління та регулювання БГУ є важливою для ефективної та безперервної роботи об'єкта і вона повинна виконувати такі функції [3]:

1. Моніторинг та контроль процесу: системи автоматизації повинні постійно вимірювати та контролювати різні параметри, такі як температура, тиск, рівень біогазу, склад субстратів, інші параметри, які впливають на процес утворення біогазу.
2. Регулювання подачі субстрату: автоматизовані системи керують процесом дозування субстратів для забезпечення оптимальних умови для бактеріального розкладання органічних матеріалів і виробництва біогазу.
3. Контроль за якістю газу: системи повинні моніторити склад газу, забезпечуючи видалення забруднювачів та регулювати вміст метану, який є головним компонентом біогазу.
4. Контроль системи збору та зберігання біогазу: автоматизовані системи відслідковують обсяги виробленого біогазу, регулюють тиск у резервуарах для зберігання біогазу та керують виведенням газу для використання або подальшого зберігання.

5. Безпека та аварійна ситуація: системи автоматизації повинні виявляти аварійні ситуації, такі як надмірний тиск у біогазовому резервуарі чи витік газу, і автоматично активувати заходи безпеки, включаючи відключення процесу.
6. Дистанційний моніторинг і керування: системи моніторингу та дистанційного керування повинні здійснювати дистанційний моніторинг та керування БГУ через Інтернет або мережі мобільного зв'язку.
7. Оптимізація енергоспоживання: автоматизація сприяє оптимізації використання енергії в процесі біогазового виробництва, зокрема, ефективного використанню тепла, що виробляється в процесі біогазоутворення, для нагріву води, опалення або виробництва електроенергії.
8. Звітність і аналіз даних: системи автоматизації повинні здійснювати збирання даних про роботу установки, з метою аналізу результатів та вдосконалення процесів.
9. Ефективність та зменшення витрат: автоматизація допомагає знижувати витрати на енергію, оплату праці та інші ресурси, підвищуючи виробничу потужність та видачу біогазу при менших витратах.

Система автоматизації БГУ складається з панелі автоматики, електрошафи вводу та розподілу потужності, пульта управління, датчиків і приладів, програмного забезпечення. Система може бути реалізована на базі промислового контролера Siemens CPU315-DP2 з використанням розподіленої периферійної системи Simatic ET200S та сенсорної панелі оператора OP277 Touch [4]. Взаємодія між усіма компонентами відбувається через мережі PROFIBUS і MPI за допомогою фізичного інтерфейсу RS-485. Програмне забезпечення управління здійснюється за допомогою системи Simantic Step7. Модульна шафа управління містить блок живлення, центральний і буферний процесор, а також розподільну периферію з системою введення/виведення. У нижній частині знаходиться інтерфейсне реле з затискачами для підключення виконавчої апаратури.

Одним із головних механічних пристроїв БГУ, що забезпечує змішування субстратів, є центральний змішувач PG 180 VS [5], який встановлюється в центрі даху реактора. Він призначений для роботи в агресивному середовищі біогазового реактора і може змішувати малов'язкі середовища з вмістом сухих речовин до 12 %. Конструкція змішувача складається з двигуна-редуктора, встановленого поза резервуаром, і довгого вала, прикріпленого до нього всередині резервуара. Змішувач ізольований від атмосфери через гідрозатвор з вбудованим контролем рівня. Конструкція змішувача передбачає можливість обслуговування двигуна без зупинки процесів в біогазовому реакторі, низьке енергоспоживання, та створення оптимального тепломасообміну в реакторі. Центральний змішувач PG 180 VS може використовуватись у сталевих резервуарах об'ємом від 1000 до 10000 м³. Діапазон потужності приводного електричного двигуна мішалки може коливатися від 7,5 кВт до 75 кВт, діапазон обертів змішувача від 14 до 19 об/хв.

Висновки. Виробництво біогазу вирішує екологічну проблему наявних обсягів органічних відходів, що генеруються всіма виробничими та переробними підприємствами, одночасно надаючи можливість отримувати енергетичні джерела з відходів власного підприємства, виробництва, домогосподарства. Головними причинами розвитку біоенергетики в Україні є забезпечення енергонезалежності та стабільності енергетичної системи України, а також загальні тенденції розвитку відновлювальної енергетики у світі з метою скорочення викидів вуглецю. Завдяки автоматизації здійснюється ефективна робота БГУ, зменшується споживання ресурсів, підвищується безпека та знижується ризик виникнення аварій.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Нова енергетика України: коли біопаливо замінить газ та вугілля. URL: <https://cutt.us/iBAOr>.
2. Стратегія розвитку біоенергетики в Україні. URL: <https://cutt.us/VR3wo>.
3. Development of a simple biogas analyzer module (BAM) for real-time biogas production monitoring. Luciano de Melo, Ianny Andrade Cruz and others. URL: <https://doi.org/10.1080/09593330.2023.2235457>.
4. Automation and electric distribution cabinets. URL: <https://cutt.us/qOzU0>.
5. Central mixer PG 180 VS. URL: <https://cutt.us/nwgbz>.