



ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ҚИШЛОҚ ВА СУВ ХЎЖАЛИГИ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ ИНСТИТУТИ

**«ҚИШЛОҚ ВА СУВ ХЎЖАЛИГИ  
ИШЛАБ ЧИҚАРИШИ УЧУН ЮҚОРИ  
МАЛАКАЛИ КАДРЛАР ТАЙЁРЛАШ  
МУАММОЛАРИ»**

**МАВЗУСИДАГИ РЕСПУБЛИКА  
ИЛМИЙ-АМАЛИЙ АНЖУМАН  
МАЪРУЗАЛАР ТўПЛАМИ**

*( I - қисм )*

ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ ИНСТИТУТИ

ТОШКЕНТ – 2009



## СОЗДАНИЕ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ИСТОЧНИКОМ ТЕПЛА

Имомов Ш.Ж., Усмонов К., Имомова Н. (ТНИИМ)

В последние годы в республике узбекистан разрабатываются и внедряются в производство биореакторы нового поколения.

Ускорение процесса биохимических превращений достигается в них за счет интенсивного газоотвода газообразных продуктов при пониженном давлении и перемешивании биомассы. Кроме этого, их испытания показали, что производительность переработки органических отходов находится в функциональной зависимости от температуры процесса брожения. Большинство случаев переработки органических отходов путем метанового брожения показывает что, процесс очень прост, однако для каждого случая требования различны. До настоящего времени процесс метанового брожения исследовали многие ученые. Они считают, что оптимальные режимы брожения органических отходов протекают во влажности от 90 до 97%, а температурные режимы, являющиеся одним из важнейших факторов процесса, в широком диапазоне температуры от 0° С до 60° С.

Кроме этого, к факторам, влияющим на интенсивность газовыделения, относится доза загрузки (%). Ее выражают как процентное отношение объема загружаемого сырья ( $O_{за}$ ), к объему сырья в броидильной камере ( $O_{сб}$ ):

$$D = \frac{O_{за} \cdot 100\%}{O_{сб}} \quad (1)$$

Или как, со отношение массы сухого органического вещества ( $M_{сдв}$ ) в загружаемом сырье ( $O_{за}$ ), к объему сырья в броидильной камере:

$$D_{сдв} = \frac{M_{сдв}}{O_{за}} \quad (2)$$

Наши исследования показывают, что степень разложения сухого органического вещества снижается с повышением дозы загрузки. Использование различных доз загрузок, в основном, зависят от температуры процесса, при более высоких температурах процесс протекает более интенсивно, однако, часовой (полудневной) перепад температуры в БГУ на процесс брожения почти не влияет.

В существующих БГУ процесс метанового сбраживания является энергоемким. На его поддержание расходуется значительная часть выделяемого биогаза (никогда до 100%), который может быть использован как товарный. Энергия при этом затрачивается:

- а) На измельчение и перекачивание исходной биомассы в БГУ;

б) На подогрев вновь загружаемой биомассы и компенсацию теплопотерь в окружающую среду с целью поддержания необходимой температуры биомассы в процессе брожения;

с) На перемешивание биомассы в бродильной камере.

Расход энергии на измельчение вновь загружаемой свежей биомассы и перекачивание биомассы, а также теплопотери через поверхность бродильной камеры в окружающую среду, зависящие от применяемой теплоизоляции, составляют незначительную часть от общих затрат энергии (до 7%). Для большинства существующих БГУ расход теплоты на нагрев биомассы, поступающей в бродильную камеру составляет значительную часть затрачиваемой от общей энергии на переработку биомассы (табл1).

Перемешивание биомассы в бродильной камере должно иметь ограниченную скорость (до 0,5 м/с), так как большая скорость движения субстрата с микробиологической точки зрения невыгодна.

Кроме этого, она хоть и приводит к повышению интенсивности теплообмена, но одновременно увеличивает и затраты энергии на перемешивание.

Таблица 1.

Данные по расходу энергии в биогазовых установках

Страна, фирма	Показатели				
	Емкости метантапка м <sup>3</sup>	Температура процесса, °С	Расход энергии на перемешивание биомассы в % от общего расхода теплоты	Расход энергии на нагрев вновь загружаемого навоза в % от общего расхода теплоты	Расход энергии на компенсацию тепловых потерь в % от общего расхода теплоты
США «Колорадобиогаз»	110	35	2,01	72,33	25,66
Ирландия «ЭНБОМ»	120	37	7,2	75,35	17,45
Швеция «Биосистем»	160	50	9,2	75,4	15,4
Англия «Бритишбиогаз»	200	35	8,2	75,4	16,4
Чехословакия «Гидропроект»	6000	40	12	71,67	26,33
Дания «Кляухан»	80	35	-	77,6	22,4
СНГ «РосНИИКОМЖ»	250	40	6,8	80,32	12,81
Биопоспул «ENERGO EKOTEX SYSTEM»	2	51	7,00	34,6	58,4

Убедиться в этом легко, проанализировав известные уравнения теплопередачи и гидравлических сопротивлений при турбулентном движении жидкости в трубном теплообменнике:

$$N_u = 0,021 \cdot R_e^{0,8} \cdot P_r^{0,43}, \quad (3)$$

$$\Delta P = \xi_{tr} \cdot l/d + \sum \xi_{tr} \cdot \rho \cdot \omega^2 / 2; \quad (4)$$

где  $N_u$  - критерий Нуссельта;

$R_e$  - критерий Рейнольдса;

$P_r$  - критерий Прандтля;

$\Delta P$  - гидравлическое сопротивление теплообменного аппарата на стороне данной рабочей среды;

$\omega$  - скорость рабочей среды;



$\rho$  - плотность среды;  
 $l$  - длина канала;  
 $d$  - диаметр канала;  
 $\xi_{тр}$  - коэффициент трения;  
 $\sum \xi_{тр}$  - сумма коэффициентов местных сопротивлений.

Из (3) и (4) находим:

$$\alpha = A_1 \cdot \omega^{0,8}; \quad \Delta P = A_2 \cdot \omega^{1,75}; \quad (5)$$

где

$A_1$  и  $A_2$  - коэффициенты пропорциональности.

Из полученных соотношений видно, что увеличение скорости потока в два раза обеспечивает рост теплоотдачи в 1,75 раза, а рост гидравлического сопротивления в этом случае происходит 3,4 раза.

Проведенные нами исследования показали, что вышерассмотренное энергопотребление можно компенсировать за счет рекуперации тепла выходящих отработанной биомассы или солнечной (ветровой) энергии. Это обусловливается климатическими условиями Средней Азии. Расчеты показывают, что небольшой солнечный коллектор, в комплекте БГУ с рекуперацией теплоты дает положительные эффекты, и по этому нами предложена следующая схема теплового обеспечения сбраживания биоотходов в БГУ (рис.1).

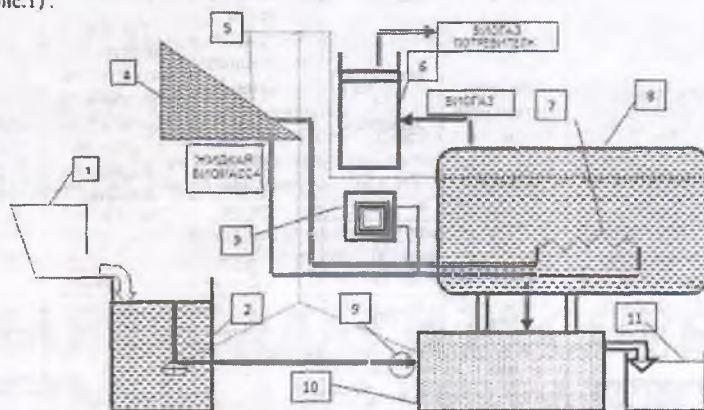


Рис. 1. Обобщенная схема биогазовой установки: 1- источник биомассы; 2- приемник; 3- котел; 4- солнечный коллектор; 5- пульт управления; 6-газодерж; 7-теплообменник; 8- метантанк; 9-насос; 10-рекуператор; 11-хранилище

Таким образом, проведенный анализ затрат энергии на системы обеспечения в процессе метанового сбраживания, позволит сделать вывод о том что, большое внимание при поиске путей снижения энергоемкости метанового сбраживания, следует уделять системам рекуперации теплоты сброженной биомассы и перемешивания биомассы, а также, использовать дополнительную энергию (солнечную, ветровую энергию и др.). С помощью таких БГУ можно получить до 100% товарного биогаза, для использования в хозяйственных нуждах.

В настоящее время в Республике Узбекистан на сельскохозяйственных работах потребляется около 9 % энергии, от общей вырабатываемой электроэнергии Республики. За счет биологического газа можно эту потребность обеспечить до 100%, а избыток можно использовать для хозяйственных нужд.

Кроме вышесказанного, 1кг обработанной биомассы, методом метанового сбраживания, по удобрительной способности, равно на 8-10 кг. внесенные на землю необработанные биомассы, и это, сокращает большие затраты на перевозку и хранение необработанных биомасс.