



ЧТО ТАКОЕ БИОГАЗ?

В последнее время все большее внимание привлекают нетрадиционные — с технической точки зрения — источники энергии: солнечное излучение, морские приливы и волны и многое другое. Некоторые из них — например, ветер — находили широкое применение и в прошлом, а сегодня переживают второе рождение. Одним из «забытых» видов сырья является и биогаз, использовавшийся еще в Древнем Китае и вновь «открытый» в наше время.

Что же такое биогаз? Этим термином обозначают газообразный продукт, получаемый в результате анаэробной, то есть происходящей без доступа воздуха, ферментации [перепревания] органических веществ самого разного происхождения. В любом крестьянском хозяйстве в течение года собирается значительное количество навоза, ботвы растений, различных отходов. Обычно после разложения их используют как органическое удобрение. Однако мало кто знает, какое количество биогаза и тепла выделяется при ферментации. А ведь эта энергия тоже может сослужить хорошую службу сельским жителям.

Биогаз — смесь газов. Его основные компоненты: метан (CH_4) — 55—70% и углекислый газ (CO_2) — 28—43%, а также в очень малых количествах другие газы, например — сероводород (H_2S).

В среднем 1 кг органического вещества, биологически разложимого на 70%, производит 0,18 кг метана, 0,32 кг углекислого газа, 0,2 кг воды и 0,3 кг неразложимого остатка.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОИЗВОДСТВО БИОГАЗА

Поскольку разложение органических отходов происходит за счет деятельности определенных типов бактерий, существенное влияние на него оказывает окружающая среда. Так, количество вырабатываемого газа в значительной степени зависит от температуры: чем теплее, тем выше скорость и степень ферментации органического сырья. Именно поэтому, вероятно, первые установки для получения биогаза появились в странах с теплым климатом. Однако применение надежной теплоизоляции, а иногда и подогревой

воды позволяет освоить строительство генераторов биогаза в районах, где температура зимой опускается до -20° . Существуют определенные требования и к сырью: оно должно быть подходящим для развития бактерий, содержать биологически разлагающееся органическое вещество и в большом количестве воду [90—94%]. Желательно, чтобы среда была нейтральной и без веществ, мешающих действию бактерий: например, мыла, стиральных порошков, антибиотиков.

Для получения биогаза можно использовать растительные и хозяйственные отходы, навоз, сточные воды и т. п. В процессе ферментации жидкость в резервуаре имеет тенденцию к разделению на три фракции. Верхняя — корка, образованная из крупных частиц, увлекаемых поднимающимися пузырьками газа, через некоторое время может стать достаточно твердой и будет мешать выделению биогаза. В средней части ферментатора скапливается жидкость, а нижняя, грязеобразная фракция выпадает в осадок.

Бактерии наиболее активны в средней зоне. Поэтому содержимое резервуара необходимо периодически пере-

мешивать — хотя бы один раз в сутки, а желательнее — до шести раз. Перемешивание может осуществляться с помощью механических приспособлений, гидравлическими средствами (рециркуляция под действием насоса), под напором пневматической системы (частичная рециркуляция биогаза) или с помощью различных методов самоперемешивания.

УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА

В Румынии генераторы биогаза получили широкое распространение. Одна из первых индивидуальных установок (рис. 1А) была введена в эксплуатацию еще в декабре 1982 года. С тех пор она успешно обеспечивает газом три соседствующие семьи, имеющие каждая по обычной газовой плите с тремя конфорками и духовкой.

Ферментатор находится в яме диаметром около 4 м и глубиной 2 м [объем примерно 25 м³], выложенной изнутри кровельным железом, сваренным дважды: сначала электрической сваркой, а затем, для надежности, газовой. Для антикоррозионной защиты

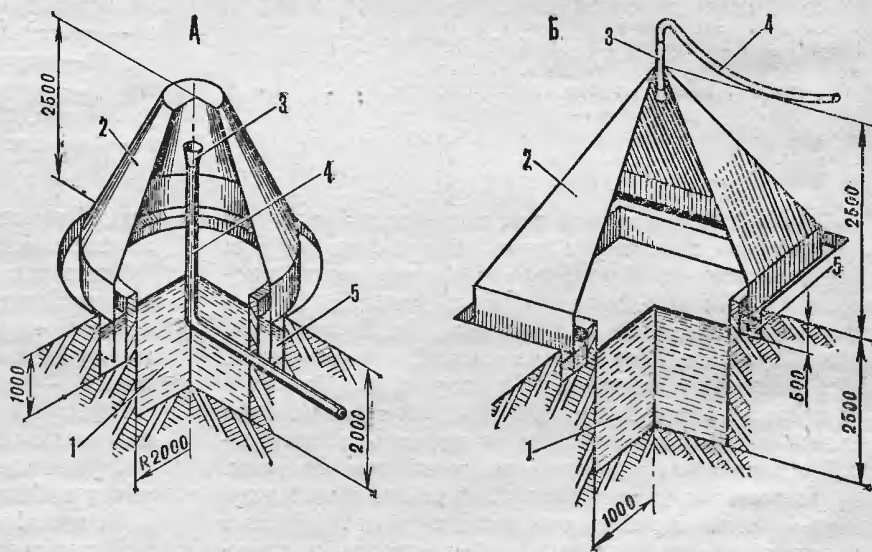


Рис. 1. Схема установки для получения биогаза: А — с коническим колоколом, Б — с пирамидальным; 1 — яма ферментатора с сырьем, 2 — колокол, 3 — выпускной патрубок, 4 — трубопровод (шланг) подачи биогаза, 5 — канавка гидрозатвора с водой.

ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ

внутренняя поверхность резервуара покрыта смолой. Снаружи верхней кромки ферментатора сделана кольцевая канавка из бетона глубиной примерно 1 м, выполняющая функцию гидрозатвора; в этой канавке, заполненной водой, скользит вертикальная часть колокола, закрывающего резервуар. Колокол высотой около 2,5 м — из пистовой двухмиллиметровой стали. В верхней его части и собирается газ.

Автор этого проекта выбрал вариант собирания газа в отличие от других установок с помощью трубы, находящейся внутри ферментатора и имеющей три подземных ответвления — к трем хозяйствам. Кроме того, вода в канавке гидрозатвора проточная, что предотвращает обледенение в зимнее время.

Ферментатор загружается примерно 12 м³ свежего навоза, поверх которого выливается коровья моча (без добавления воды). Генератор начинает работать через 7 дней после наполнения.

Похозую компоновку имеет еще одна установка (рис. 1Е). Ее ферментатор сделан в яме, имеющей квадратное поперечное сечение размерами 2×2 и глубиной примерно 2,5 м. Яма облицована железобетонными плитами толщиной 10—12 см, оштукатурена цементом и покрыта для герметичности смолой. Канавка гидрозатвора глубиной около 50 см также бетонная, колокол сварен из кровельного железа и может на четырех «ушках» свободно скользить по четырем вертикальным направляющим, установленным на бетонном резервуаре. Высота колокола примерно 3 м, из которых 0,5 м погружено в канавку.

При первом наполнении в ферментатор было загружено 8 м³ свежего коровьего навоза, а сверху залито примерно 400 л коровьей мочи. Через 7—8 дней установка уже полностью обеспечила владельцев газом.

Аналогичную конструкцию имеет и генератор биогаза, рассчитанный на прием 6 м³ смешанного навоза [от коров, овец и свиной]. Этого оказалось достаточно, чтобы обеспечить нормальную работу газовой плиты с тремя конфорками и духовкой.

Еще одна установка отличается необычной конструктивной деталью: рядом с ферментатором уложены присоединенные к нему с помощью Т-образного шланга три большие тракторные камеры, соединенные и между собой (рис. 2). В ночное время, когда биогаз не используется и накапливается под колоколом, возникает опасность, что последний из-за избыточного давления опрокинется. Резиновый резервуар спущит дополнительной емкостью. Ферментатора размером 2×2×1,5 м вполне достаточно для работы двух горелок, а при увеличении полезного объема установки до 1 м³ можно получить количество биогаза, достаточное и для обогрева жилища. Особенность этого варианта установки — устройство колокола Ø 133 см и высотой 150 см из прорезиненного полотна, применяемого для изготовления надувных лодок. Ферментатор представляет собой металлический резервуар Ø 140×300 см и имеет объем 4,7 м³. Колокол вводится в находящийся в ферментаторе навоз на глубину не менее 30 см для обеспечения гидравлического заслона выходу биогаза в атмосферу. В верх-

ней части разбухающего резервуара предусмотрен кран, соединенный со шлангом; по нему газ поступает к газовой плите с тремя конфорками и конопке для нагрева воды. Чтобы обеспечить оптимальные условия для работы ферментатора, навоз смешивается с горячей водой. Наилучшие результаты установка показала при влажности сырья 90% и температуре 30—35°.

Для обогрева ферментатора используется и эффект теплицы. Над емкостью сооружается металлический каркас, который покрывают полиэтиленовой пленкой: при неблагоприятных

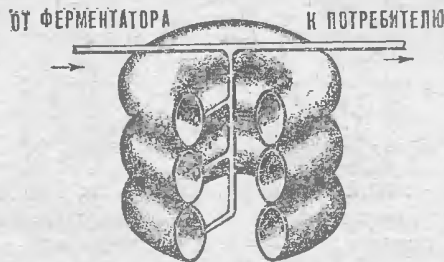


Рис. 2. Разбухающий резервуар из тракторных камер.

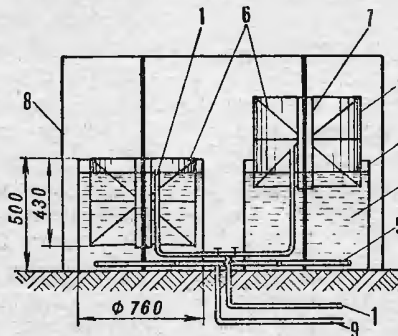


Рис. 3. Схема установки для получения биогаза повышенной производительности.

1 — трубопровод выхода биогаза, 2 — колокол, 3 — корпус ферментатора, 4 — сырье, 5 — система подогрева сырья, 6 — раскосы металлической конструкции колокола, 7 — направляющая труба колокола, 8 — металлический каркас теплицы, 9 — трубопровод подачи горячей воды.

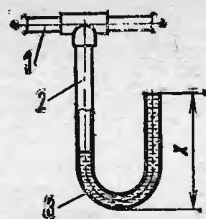


Рис. 4. Схема устройства для отвода конденсированной воды.

1 — шланг подачи биогаза, 2 — U-образная трубка, 3 — конденсированная вода.

погодных условиях она сохраняет тепло и позволяет заметно ускорить процесс разложения сырья.

В Румынии генераторы биогаза используются и в государственных или кооперативных хозяйствах. Вот один из них. Он имеет два ферментатора емкостью по 200 м³, закрытых каркасом с полиэтиленовой пленкой (рис. 3). Зимой навоз обогревается горячей водой. Производительность установки составляет 300—450 м³ газа в день. Такого количества вполне хватает для обеспечения всех потребностей местного агропромышленного комплекса.

Как уже отмечалось, решающую роль в развитии процесса ферментации играет температура: нагрев сырья с 15° до 20° может вдвое увеличить производство энергоносителя. Поэтому часть генераторов имеет специальную систему подогрева сырья, однако большинство установок не оборудовано ею; они используют лишь тепло, выделяемое в процессе самого разложения органических веществ. Одним из важнейших условий нормальной работы ферментатора является наличие надежной теплоизоляции. Кроме того, необходимо свести к минимуму потери тепла при очистке и наполнении бункера ферментатора.

Необходимо помнить также о необходимости обеспечения биохимического равновесия. Иногда темпы производства бактериями кислот выше, чем темпы их потребления бактериями второй группы. В этом случае кислотность массы растет, а выработка биогаза снижается. Положение может быть исправлено либо уменьшением ежедневной порции сырья, либо увеличением его растворимости (по возможности, горячей водой), либо, наконец, добавкой нейтрализующего вещества — например известкового молока, стиральной или пищевой соды.

Производство биогаза может уменьшиться за счет нарушения соотношения между углеродом и азотом. В этом случае в ферментатор вводят вещества, содержащие азот, — мочу или в небольшом количестве соли аммония, используемые обычно в качестве химических удобрений (50—100 г на 1 м³ сырья).

Следует помнить, что высокая влажность и наличие сероводорода (содержание которого в биогазе может достигать 0,5%) стимулируют повышенную коррозию металлических частей установок. Поэтому состояние всех остальных элементов ферментатора следует регулярно контролировать и в местах повреждений тщательно защищать: лучше всего свинцовым суриком — в один или два слоя, а затем еще двумя слоями любой масляной краски.

В качестве трубопровода для транспортировки биогаза от выпускного патрубка в верхней части колокола установки до потребителя могут использоваться как трубы (металлические или пластмассовые), так и резиновые шланги. Их желательно вести в глубокой траншее, чтобы исключить разрывы из-за замерзания зимой конденсировавшейся воды. Если же транспортировка газа с помощью шланга осуществляется по воздуху, то для отвода конденсата необходимо специальное устройство. Самая простая схема такого приспособления представляет собой U-образную трубку, присоединенную и шлангу в самой нижней его точке (рис. 4). Длина свободной ветви трубки (х) должна быть больше, чем выраженное в миллиметрах водяного столба давление биогаза. По мере того как в трубку стекает конденсат из трубопровода, вода выливается через ее свободный конец без утраты газа.

В верхней части колокола целесообразно также предусмотреть патрубок для установки манометра, чтобы по величине давления судить о количестве накопленного биогаза.

Опыт эксплуатации установок показал, что использование в качестве сырья смеси разных органических веществ дает больше биогаза, чем при загрузке ферментатора одним из компонентов. Влажность сырья рекомендуется немного уменьшать зимой (до 88—90%) и повышать летом (92—94%). Вода, которую используют для разбавления, должна быть теплой (желательно 35—40°). Сырье подается порциями, по крайней мере один раз в сутки. После первой загрузки ферментатора нередко сначала вырабатывается биогаз, который содержит более 60% углекислого газа и поэтому не горит. Этот газ удаляют в атмосферу, и через 1—3 дня установка начнет функционировать нормально.

По материалам журнала «Техникум», СРР