

## ВВЕДЕНИЕ

### Важность питания углекислым газом для растений

Многие владельцы теплиц справедливо считают, что для хорошего роста, красивого цветения или получения отменного урожая растениям необходимы хорошие условия. Вроде бы достаточно регулярно вносить достаточное количество питательных веществ, обеспечивать регулярный полив, поддерживать комфортную для растений температуру и влажность.

Но это далеко не так. Точнее так, но не совсем точно. Перечисленных условий может быть недостаточно для получения хорошего результата. Причина – это плохой фотосинтез, то есть недостаток освещения и/или нехватка углекислого газа, точнее углерода, входящего в его состав.

Растениям необходимо 3-5% углерода в составе углекислого газа для нормальной жизнедеятельности, а в ненасыщенном воздухе содержится всего 0,03% - очень мало. Виной этому отчасти являются сами «голодные» растения, так как буквально «высасывают» углерод из воздуха.

Вообще существуют три способа получения углекислого газа:

#### 1. Подкормка растений жидкой углекислотой из баллонов.

Этот способ довольно простой, но дорогостоящий. Пищевая углекислота не содержит вредных для растений примесей, не оказывает влияния на температурный режим теплицы. На теплицу площадью 1000 м<sup>2</sup> для насыщения воздуха углекислотой за день расходуется 60—80 кг CO<sub>2</sub> в баллонах (один баллон содержит 25 кг CO<sub>2</sub>).

Для равномерной подкормки углекислоту из баллона к растениям подают через перфорированные резиновые шланги или полиэтиленовые трубы, в которых проделаны отверстия диаметром 4—5 мм на расстоянии 6—8 м друг от друга.

#### 2. Подкормка твердой углекислотой (сухой лед).

Преимущество этого способа заключается в том, что при подкормках в жаркое время снижается температура воздуха в теплицах. Твердую углекислоту завозят в автофургонах в кусках по 25—35 кг. Для насыщения воздуха углекислым газом на 1 м<sup>3</sup> теплицы расходуют 15—20 г сухого льда.

Сухой лед разбивают на мелкие куски массой около 1 кг и раскладывают равномерно по теплице в ящики, установленные на стеллажи или подвешенные на проволочные каркасы на высоте 1,7—2 м.

3.Подкормка углекислым газом путем сжигания керосина и природных газов.

Подкормка имеет ряд преимуществ: на 2—3 месяца удлиняется период подкормки растений; более широко, в автоматическом режиме регулируется диапазон концентрации углекислоты; эффективнее используется углекислый газ при нижней раздаче вследствие постоянного движения восходящих потоков. Но этот способ плохо подходит для теплиц не очень больших размеров.

Проанализировав данные способы, пришли к выводу, что использование этих устройств не экономично, усложняет устройство, усложняет ремонт, затрудняет эксплуатацию. Поэтому решили найти выход из ситуации и создать установку, вырабатывающую углекислый газ при использовании уксусной кислоты и кальцинированной соды.

Почему именно этот способ? Потому что это самый простой способ получения углекислого газа. Просто смешай и получи газ. От этого также упрощается и устройство нашего генератора.

### **ХИМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА**



$\text{NaHCO}_3$  – кальцинированная сода (пищевая сода, натрий двууглекислый)

$\text{CH}_3\text{COOH}$  – уксусная кислота

$\text{CO}_2\uparrow$  - углекислый газ

$\text{H}_2\text{O}$  – вода

$\text{CH}_3\text{COONa}$  - ацетат натрия

Реакция протекает без нагрева - «холодная реакция» (при комнатной температуре  $\sim 21^\circ$ , температура реакции составляет  $\sim 18^\circ$ ). Время протекания реакции 3-5 минут.

Натриевая соль уксусной кислоты ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ), производится и применяется в промышленных масштабах.

Употребление ацетата натрия (пищевой добавки E 262) не приводит ни к каким побочным эффектам, т.к. ацетаты являются обычным компонентом всех клеток животных и растений и часто встречается в природе.

Кроме пищевой промышленности ацетаты натрия применяются:

- в медицине - входит в состав ряда лекарств, используется в качестве мочегонного средства, применяется при производстве химических грелок;
- в строительстве - в качестве присадки, улучшающей противоморозные свойства бетона;
- в химии - для получения различных химических соединений, например уксусного ангидрида;
- в фотографии, гальванотехнике;
- в текстильном производстве при крашении тканей, дублении шкур.

Допустим, заказчик не хочет добавлять ацетат натрия в растения по причине страха. Тогда собирая ацетат натрия в отдельную емкость, а потом продавая его предприятиям, работающим в вышеописанных направлениях и пищевой промышленности, клиент может получать дополнительную прибыль, компенсируя затраты на покупку установки и компонентов для его работы.

## Устройство генератора



Рис. 1 Внешний вид генератора

1. Крышки для добавления компонентов
2. Мерный столбик
3. Корпус
4. Информационный монитор

Внешний вид генератора может изменяться в зависимости от желаний и предпочтений заказчика.

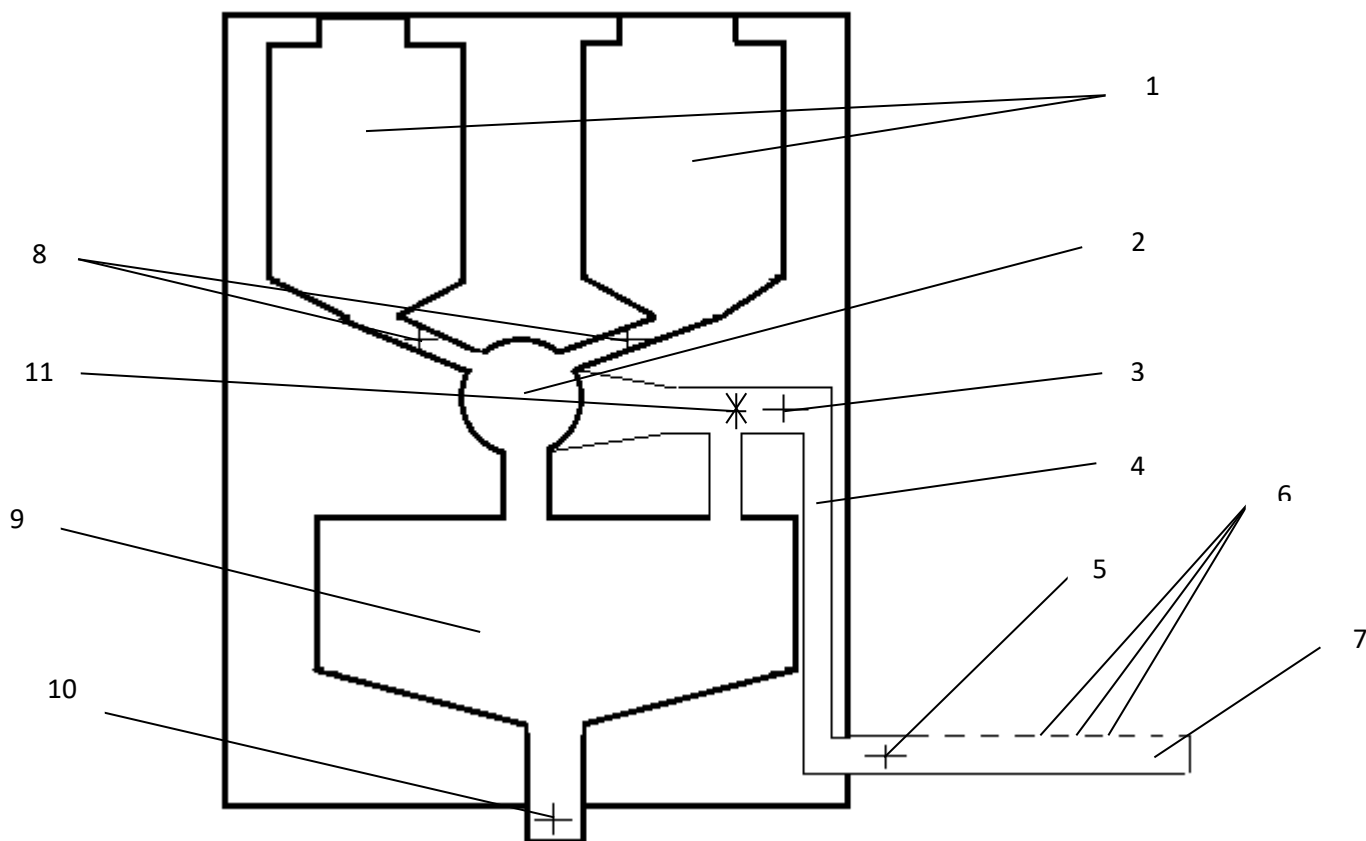


Рис. 2 Внутреннее устройство установки

1. Бункеры для компонентов
2. Крылатка
3. Регулятор потока газа
4. Трубопровод
5. Кран для запирания подачи газа в атмосферу
6. Выходные отверстия
7. Шланг
8. Краны запирания подачи компонентов
9. Отстойная ванна
10. Кран слива отстоя

### Принцип действия

Компоненты, необходимые для выработки углекислого газа, вносятся в бункеры 1. После открытия кранов запирания 8 компоненты поступают в крылатку, где перемешиваясь, выделяют углекислый газ, который по трубопроводу 4 с помощью компрессора 11 подается в шланг 7 и через него в теплицу.

## Эксплуатация и монтаж

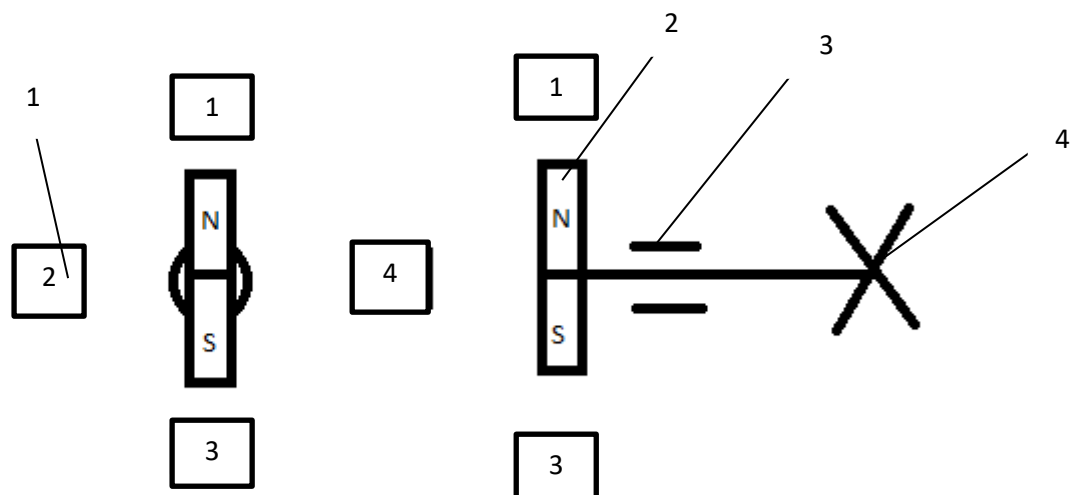


Рис. 3 Кинематическая схема привода крылатки

1. Обмотка
2. Постоянный магнит
3. Подшипник качения
4. Крылатка

Для упрощения конструкции, уменьшения габаритов, стоимости и энергопотребления привода, а также для регулирования процесса я спроектировал электромагнитный привод, показанный на рис.3.

Управление периодическим перемещением крылатки производится подачей тока на 4 разные обмотки, при этом постоянный магнит поворачивается северным полюсом к той обмотке, к которой подведен ток. Угол между обмотками можно изменять.

Подача тока на обмотки осуществляется с помощью компьютера и адаптера, преобразующего сигналы порта ЭВМ в электрические импульсы, пригодные для питания обмоток.

В устройстве смазывается только лишь один подшипник пластичными смазочными материалами (Например, Литол24 или Солидол С/Ж).

Устройство снабжено элементами для передвижения, что не требует установки машины на фундамент или другие крепежные устройства.

Генератор может сам себя «помыть». Для того, чтобы промыть узлы устройства, просто нужно залить вместо компонентов в бункеры воду и установка «вымывает себя».