

Изобретение относится к микробиологической промышленности и может быть использовано при промышленном выращивании хлореллы и спирулины в замкнутых системах вентиляции жилых зданий, животноводческих ферм и др. производственных помещений.

Известен культиватор для выращивания хлореллы [1], содержащий сборник суспензии с установленными над ним светильниками, закрытыми сверху внутренним сточным светопрозрачным куполом, между куполом и конусом расположены сопла, разбрызгивающие суспензию, подаваемую побудителем расхода. Рабочий объем культиватора ограничен пространством между куполом и конусом, а также тонким освещенным слоем суспензии в сборнике.

Малая эффективность работы культиватора является существенным недостатком аналога. Она обусловлена частыми забиваниями сопел, сильным ослаблением светового потока при проходе через увлажненную пленку, отсутствием температурной стабилизации суспензии, непригодности и неспособности к работе в условиях замкнутой вентиляции, значительными расходами энергии на подачу суспензии из сборника суспензии в сопло.

Многие недостатки аналогов устранены в прототипе [2], согласно которому культиватор, содержащий сборник суспензии, установленную над ним светопрозрачную поверхность, ограничивающую рабочий объем, разбрызгиватель суспензии, соединенный с побудителем расхода и стояком выполнен со светопрозрачной поверхностью в виде набора обратных усеченных конусов с воронками-жалюзи в нижней части и разбрызгивателем-стоком в верхней части, установленных на кольцевые световоды с осветительными лампами и конденсором, входной воздухопровод совмещен с первым кольцевым световодом, выходной воздухопровод размещен в верхней части камеры осушения, снабжен конденсатором теплового насоса, испаритель которого размещен над первым стоком, защищенным отражателем струи, второй конденсатор теплового насоса размещен в тепловом аккумуляторе, связанном тепловым контуром со сборником суспензии. Побудитель расхода из собирающей емкости подает суспензию в верхнюю часть культиватора. Суспензия стекает двумя потоками. Одна часть суспензии проходит через перфорированное дно и в виде капель и струй падает вниз на воронки-жалюзи. Вторая часть потока стекает по поверхности разбрызгивателя-стока и отражаясь от боковой поверхности светопрозрачного конуса в виде струи проходит через поверхности воронок-жалюзей. Из верхней воронки-жалюзи поток попадает на разбрызгиватель-сток следующего нижнего светопрозрачного конуса. И так с одного стока на другой, пока суспензия не попадает на собирающую емкость. При прохождении суспензии по рабочему объему культиватора, она хорошо освещается светом. Воздух животноводческой фермы, прошедший рабочий объем культиватора, очищается от углекислого газа, пыли, аммиака, осушивается, подогревается и подается на ферму.

Недостатком прототипа является то, что время нахождения суспензии в рабочем объеме культиватора невелико. Суспензия быстро проходит путь от верхнего разбрызгивателя к собирающей емкости. Для заполнения рабочего объема увеличивается расход побудителя, что приводит к увеличению потребления энергии на перекачку суспензии. Небольшое отклонение от вертикали приводит к перераспределению потока и неравномерному заполнению рабочего объема.

В основу изобретения поставлена задача создать культиватор для выращивания микроводорослей, в котором изменением конструкции разбрызгивателей-стоков и воронок-жалюзей увеличивается время задержания движения суспензии по сточным поверхностям.

Поставленная задача достигается тем, что культиватор для выращивания микроводорослей, содержащий сборник суспензии, стояк, побудитель расхода суспензии и воздуха, набор светопрозрачных усеченных конусов с воронками-жалюзи в нижней части и разбрызгивателем-стоком в верхней части, установленных на кольцевые световоды с лампами и конденсорами освещения, воздухопровод, совмещенный с нижним кольцевым световодом, выходной воздухопровод в верхней части камеры осушения, снабженной тепловым насосом, аккумулятором тепла, и контурами теплопереноса, связывающими сборник суспензии и камеру осушения, дополнительно снабжен светопрозрачными спиральными направляющими перегородками на воронках-жалюзи, выполненными с перфорацией, и разбрызгивателях-стоках, высота которых уменьшается с удалением от стояка, а направление закрутки светопрозрачных спиральных направляющих перегородок на разбрызгивателях-стоках и воронках-жалюзи одинаковое.

Необходимость установки светопрозрачных направляющих перегородок на разбрызгивателях-стоках и на воронках-жалюзи следует из опыта эксплуатации культиваторов вертикального типа. Небольшое отклонение от вертикали приводит к неравномерному распределению суспензии по рабочему объему и снижению производительности культиватора.

Благодаря размещению спиральных светопрозрачных перегородок на сточных поверхностях увеличивается, за счет удлинения пути, время нахождения суспензии на свету в объеме контактирования с углекислым газом, что дает возможность уменьшить затраты электроэнергии на перекачивание суспензии.

Приводимые рисунки поясняют существо предложения. При этом: фиг. 1 - общая схема культиватора; фиг. 2 - разбрызгиватель - сток со спиральными направляющими; фиг. 3 - жалюзи-воронки со спиральными направляющими.

Культиватор для выращивания микроводорослей содержит емкость 1, по центру которой установлен побудитель расхода суспензии 2 со стояком 3. На стояке равномерно размещены разбрызгиватели-стоки 4 с светопрозрачными спиральными направляющими перегородками 5. В верхней части стояка установлен тарельчатый отражатель 6. Между разбрызгивателями-стоками 4 на стояке размещены воронки-жалюзи 7 с светопрозрачными спиральными направляющими перегородками 8. Светопрозрачные спиральные перегородки по высоте уменьшаются с удалением от стояка 3 и имеют одинаковую закрутку. Разбрызгиватели-стоки и воронки-жалюзи охвачены светопрозрачной конической поверхностью 9 и вместе образуют отдельный блок. Сточная поверхность разбрызгивателей-стоков и воронок-жалюзей перфорированы. Между двумя такими соседними блоками, а также между собирающей емкостью 1 и первым нижним светопрозрачным конусом устанавливаются кольцевые световоды 10, снабженные отражающей поверхностью 11 осветительными лампами 12, конденсором 13 для ввода внутрь концентрированной

солнечной энергии от гелиостата (на рисунках не показано). Нижний кольцевой световод, установленный над собирающей емкостью, совмещен с воздуховодом, который снабжен механическим фильтром 14, нагнетательным вентилятором 15 и входным патрубком 16.

Кольцевой световод снабжен двумя посадочными местами соответственно равными по диаметрам большему и меньшему диаметру усеченного обратного конуса светопрозрачной поверхности 9. Это позволяет набрать необходимое число модулей, соответственно требуемой производительности культиватора.

В верхней части культиватора коническая светопрозрачная поверхность прикрывается камерой осушителя воздуха 17, в которой размещен испаритель 18 теплового насоса 19. Конденсаторы 20 и 21 теплового насоса расположены в верхнем воздуховоде выходного воздуха 22 и в тепловом аккумуляторе 23.

Тепловой аккумулятор 23 снабжен контуром 24 теплообмена с собирающей емкостью. Позиция 25 показывает многоходовой вентиль контура теплоносителя теплового насоса 19, управляющий распределением теплоносителя в тепловом насосе.

Как разновидность исполнения фотореактора микроводорослей форма поверхностей разбрызгивателей-стоков 4 и воронок-жалюзи 7 может быть не только конусной, но и плоской.

Культиватор для выращивания микроводорослей работает следующим образом.

Побудитель расхода 2 из собирающей емкости 1 подает суспензию по стояку 3 в верхнюю часть фотореактора. Избыточный напор гасится отражателем 6. Суспензия стекает по разбрызгиватель-стоку 4. Имеется два потока. Одна часть суспензии проходит через перфорированное дно и в виде капель и струй падает вниз на воронки-жалюзи 7. Вторая часть потока, направляемая светопрозрачными перегородками 5, стекает, раскручиваясь по спирали, к основанию разбрызгивателя-стока и отражаясь от поверхности светопрозрачного конуса 9 в виде струи проходит через поверхности воронок-жалюзи закручиваясь по спирали к их нижней части при помощи спиралевидных направляющих перегородок 8 и через перфорированную поверхность падает в виде капель и струй на разбрызгиватель-сток. Через щели воронок-жалюзи идет воздух. Осуществляется интенсивное перемешивание. Воронки-жалюзи и направляющие выполнены светопрозрачными. Световой поток от внешней поверхности 9 и от кольцевого световода 10 освещает поток суспензии.

На пути потока суспензии имеется ряд воронок-жалюзи 7. Внутренняя воронка не доходит до стояка 3 на такое расстояние, чтобы весь поток суспензии проходил через меньший диаметр воронки. Из верхней воронки-жалюзи поток попадает на разбрызгиватель-сток 4 следующего нижнего светопрозрачного конуса 9, и так с одного стока на другой, пока суспензия не попадает в собирающую емкость. Из собирающей емкости побудитель расхода 2 подает суспензию вверх и цикл повторяется.

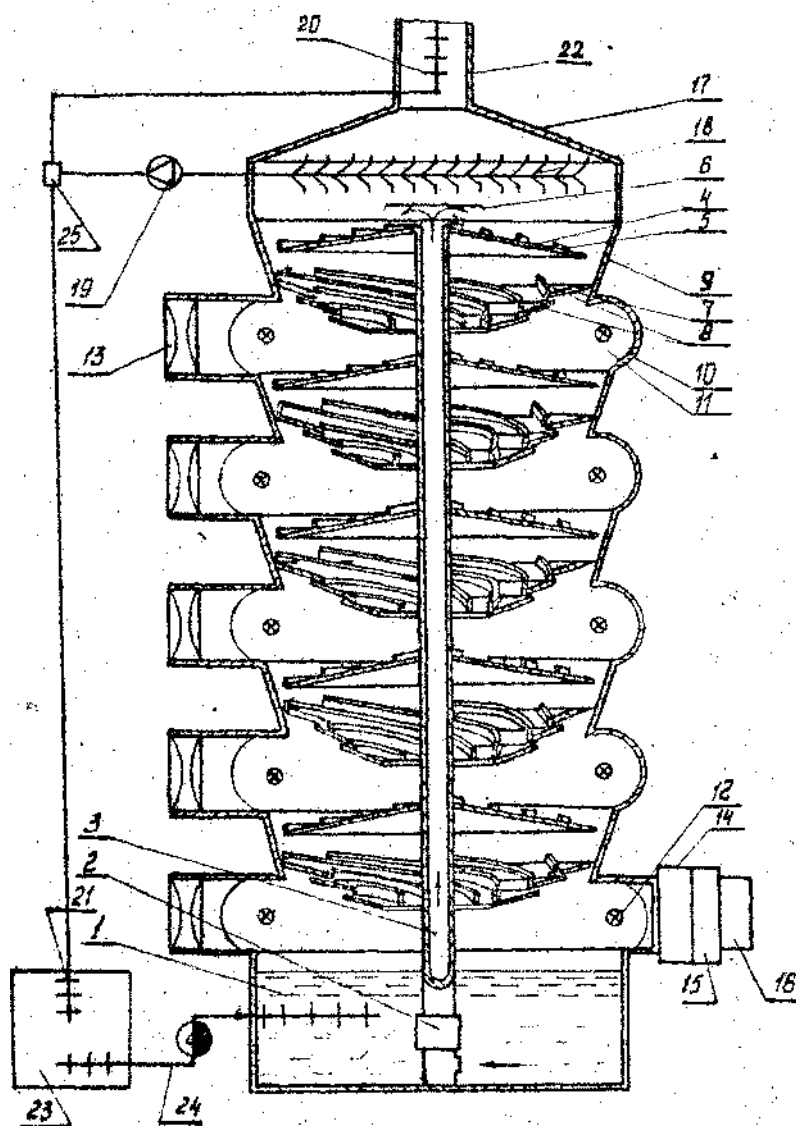
Воздух и газообразный углекислый газ подается через входной патрубок 16 нагнетательным вентилятором 15 через механический фильтр 14 в кольцевой световод 10. Далее через щели воронок-жалюзи 7 и слой суспензии воздух и углекислый газ проходят в объем между разбрызгивателем-стоком 4 и воронкой-жалюзи 7. В этом объеме осуществляется встречное движение капель и струй суспензии и воздуха. Из объема нижнего конуса газ проходит в верхний объем через щели между конусной боковой поверхностью 9 и разбрызгивателем-стоком 4. Далее цикл повторяется.

Насыщенный паром воздух и углекислый газ проходит в камеру 17 с испарителем 18. Серебряная поверхность охлаждена тепловым насосом. Она собирает капли влаги, выпадающие в виде дождя. Дождь растворяет углекислый газ и вносит его в рабочую зону на разбрызгиватель-сток 4. Создается углекислотный затвор. Охлажденная вода в 10 раз лучше растворяет углекислый газ. Одновременно воздух осушивается от избыточной влаги. Далее охлажденный сухой воздух проходит к выходному воздуховоду 22. Проходя через конденсатор 20, воздух нагревается.

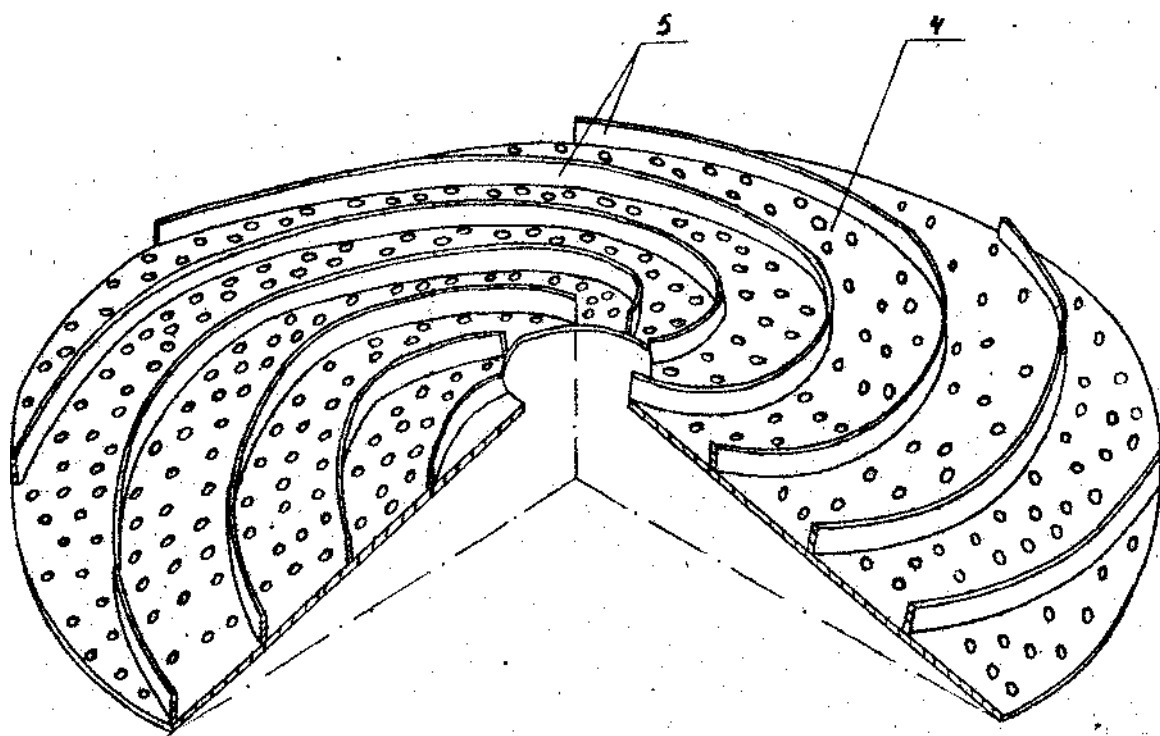
Освещение культур низших растений осуществляется через боковые поверхности светопрозрачных обратных усеченных конусов 9, через конденсаторы 13 и далее при помощи внутренней отражающей поверхности 11 кольцевого световода, а также при помощи ламп 12, размещенных внутри кольцевого световода 10.

Разбрызгиватели-стоки 4 и воронки-жалюзи 7 имеют дыры, пропускающие суспензию в виде капель и струй. В объеме между разбрызгивателями-стоками 4 и воронками-жалюзями 7 образуется дождь. Скорость падения дождя невелика, так как высота падения ограничена высотой конуса.

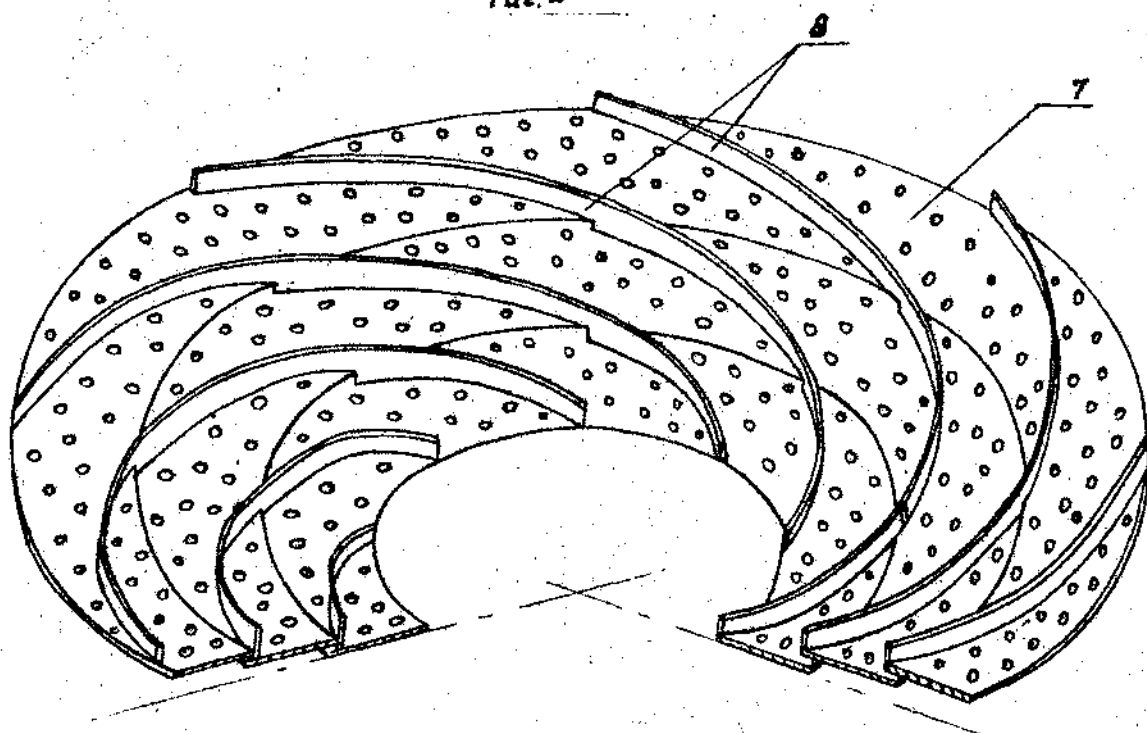
Распределение объемов суспензии низших растений, которые проходят в виде дождя и струй, зависит от культуры. Спирулина развивается более интенсивно в струе, а не в капле. Поэтому количество отверстий на меньших радиусах для спирулины невелико. Высота светопрозрачных спиральных направляющих перегородок на сточных поверхностях обратно пропорциональна удалению от стояка, что дает возможность равномерному истечению суспензии по периметру стока. Направление закрутки спирали на разбрызгивателях-стоках и на воронках-жалюзях одинаково. Направление потоков на стоке с меньшего диаметра на больший, а на жалюзях - с большего на меньший, т.е. поток суспензии меняет направление движения. Это уменьшает скорость течения и приводит к меньшим потерям энергии.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3