

Федоренко Евгений Александрович

к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко» ИМЭ имени В.П. Горячкина РГАУ-МСХА имени

К.А.Тимирязева

Нормов Дмитрий Александрович

д.т.н., профессор кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко» ИМЭ имени В.П. Горячкина РГАУ-МСХА имени

К.А.Тимирязева

Болотин Владимир Леонидович

соискатель ученой степени к.т.н., инженер ООО «МИП

«Электротехнологии»»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРООЗОННОЙ ОБРАБОТКИ ХЛОРЕЛЛЫ

Аннотация

В статье рассмотрена технология выращивания хлореллы и разработан новый технологический процесс с применением озона, который детально описан и включает в себя как стадии традиционной технологии выращивания хлореллы, так и стадии направленные на производство озона и подачи его в питательную среду.

Abstract

The article considers the technology of growing of chlorella and developed a new technological process with the use of ozone, which is described in detail and includes both the stages of traditional technology of growing of chlorella, and the stages aimed at the production of ozone and its supply to the nutrient medium.

Ключевые слова: технологический процесс, озон, хлорелла, концентрация, температура

Keywords: technological process, ozone, chlorella, concentration,

temperature

Традиционная технология выращивания хлореллы включает в себя: подготовку питательной среды с оптимальной температурой, подпитку этой среды минеральными и органическими удобрениями, тщательное перемешивание получившегося раствора, систему искусственного освещения суспензии для интенсификации процесса фотосинтеза и т.д. ТУ 9291-003-12001826-05.

На основании детального рассмотрения существующей биотехнологии выращивания зелёной хлореллы была разработана схема технологического процесса электроозонной обработки суспензии хлореллы представленная на рисунке 1 [3,6].

Представленный технологический процесс обработки суспензии озоновоздушной смесью включает в себя как стадии традиционной технологии выращивания хлореллы, так и стадии направленные на производство озона и подачи его в питательную среду. Рассмотрим процесс производства озона. [1,4,5] Воздух поступает в газоразрядный промежуток с помощью компрессора, с производительностью по воздуху 2,3 л/с и соединён посредством гибкого трубопровода с генератором озона герметичной системы, который создает определенную скорость воздушного потока при прохождении газоразрядного промежутка. Под действием напора, создаваемого компрессором, озоновоздушная смесь поступает по гибким пластиковым трубкам из силиконового каучука в рассекатели из белого точильного камня с диаметром пор около 0,1мм, закреплённые на конце трубок, погружённых в ёмкости объёмом 10 литров каждая с раствором суспензии хлореллы (рисунок 2).

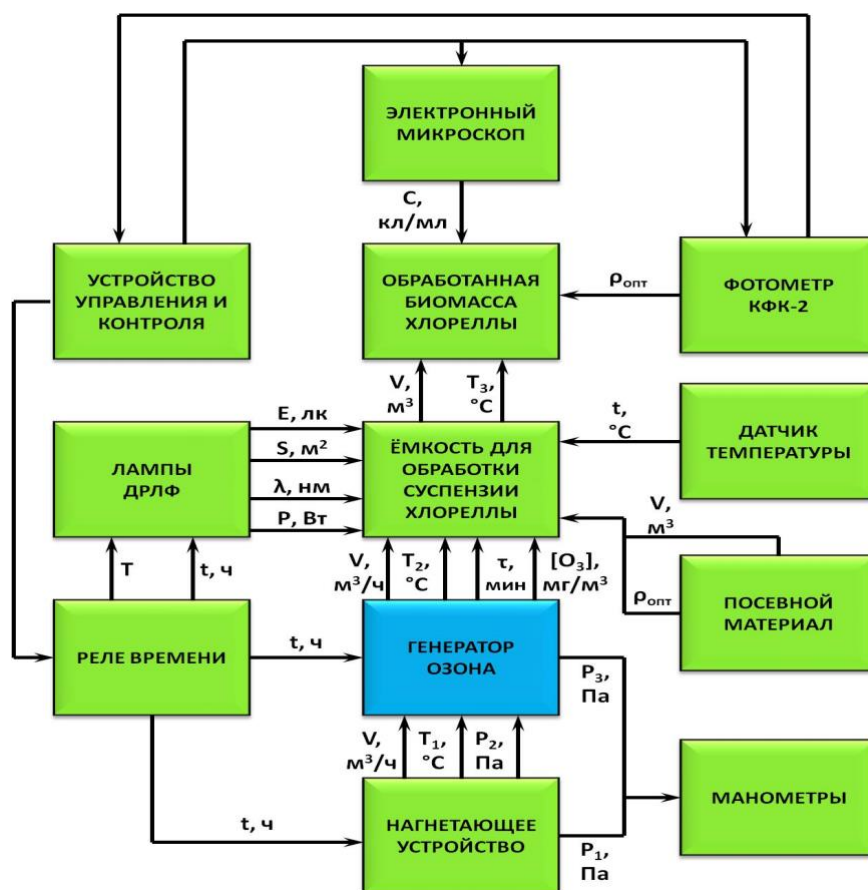


Рисунок 1 - Схема технологического процесса электроозонной обработки суспензии хлореллы

Ёмкости оснащены датчиками температуры (термопары) для контроля над температурой питательной среды. В питательной среде, в результате воздействия диффузоров, происходит процесс аэрации, то есть искусственного насыщения среды озоновоздушной смесью посредством перемешивания водных масс (циркуляции воды). Процесс фотосинтеза поддерживается путём искусственного освещения ёмкостей.

Из предложенного технологического процесса (рис 1) ясно, что на развитие биомассы хлореллы оказывает влияние несколько факторов, таких как температура, давление воздуха подаваемого в электроозонатор, освещённость и площадь высева клеток, так же как концентрация озона в озоновоздушной смеси в ёмкости, а так же длина и сечение магистрали трубопровода.

Традиционная биотехнология культивирования исследуемого штамма хлореллы предполагает поддержание температуры питательной среды на

оптимальном для роста и развития клеток уровне (28 - 30°C), то для эффективного воздействия обработки температура озоновоздушной смеси, вносимая в среду не должна превышать установленного диапазона температур. Кроме этого необходимо упомянуть, что газоразрядный блок озонатора находится в герметичной емкости и воздухообмен имеет постоянное значение недостаточное для удаления избыточного нагрева и при температурах озоновоздушной смеси свыше 30°C значительно возрастает коэффициент разложения озона, что не позволяет достигнуть требуемых концентраций озона в озоновоздушной смеси поступающей в обрабатываемую среду [4,8, 9].



а) из белого точильного камня



б) керамические

Рисунок 2 – Мелкопористые диффузоры (распылители)

Газоразрядный промежуток состоит из системы плоских электродов, к которым подается импульсное напряжение. Под воздействием электрического поля происходит газовый разряд. В результате на выходе газоразрядного промежутка получаем смесь воздуха и озона [2,6,7, 10].

Полученный озон имеет определенную концентрацию и температуру, которые взаимосвязаны. Рассмотрим процесс получения озона и определим, как связаны параметры газоразрядного процесса и конструктивные характеристики озонатора. Кроме этого, с целью нахождения рациональных значений и соотношений между такими факторами, как температура озоновоздушной смеси и режимными параметрами работы газоразрядного промежутка, длины участка магистрали и коэффициента распада озона на поверхности воздуховода, произведём соответствующие расчёты.

Так как традиционная биотехнология культивирования исследуемого

штамма хлореллы предполагает поддержание температуры питательной среды на оптимальном для роста и развития клеток уровне (28-30°C), то для эффективного воздействия обработки температура озоново-воздушной смеси, вносимая в среду не должна превышать установленного диапазона температур.

Литература

1. Емельянов Ю.М. Структура и механизм разряда процесса образования озона в озонаторах / Ю.М. Емельянов, В.Г. Бабаян, З.И. Аршулы // Журнал физической химии -Т. 42. - вып. 11. - С. 2936-2939.
2. Емельянов Ю.М. Электрическая теория озонаторов / Ю.М. Емельянов, Ю.В. Филиппов // Журнал физической химии. - 1959. - Т. 33. - вып. 5. - С. 1042- 1046.
3. Нормов Д.А., Федоренко Е.А. Влияние обработки озоново-воздушной смесью на лежкость баклажанов // Гавриш. . – 2009. - № 1. С. 32-34.
4. Способ обработки пчел Нормов Д.А., Овсянников Д.А., Помазанова Ю.Н., Оськина А.С., Нормова Т.А. / Патент на изобретение RU 2234837 С1, 27.08.2004. Заявка № 2002135256/12 от 25.12.2002
5. Озонатор. Андрейчук В.К., Нормов Д.А., Вербицкая С.В., Овсянников Д.Н., Чеснюк Е.Е., Нормова Т.А. / Патент на изобретение RU 2185319 С1, 20.07.2002. Заявка № 2001114848/12 от 30.05.2001.
6. Озонатор. Нормов Д.А., Снитко А.В., Шевченко А.А., Петухов А.А., Нормова Т.А. / Патент на изобретение RU 2253608 С1, 10.06.2005. Заявка № 2004111052/15 от 12.04.2004.
7. Способ и устройство для осушения воздуха. Андреев С.А., Судник Ю.А., Белоусова И.В., Нормов Д.А., Федоренко Е.А. Патент на изобретение RU 2502023 С2, Заявка № 2011152706/12.
8. Термоадаптивный блок озонатора. Андрейчук В.К., Нормов Д.А., Драгин В.А., Харченко П.М., Нормова Т.А. / Патент на изобретение RU 2181103 С2, 10.04.2002. Заявка № 99121820/12 от 19.10.1999.
9. Федоренко Е.А., Нормов Д.А. Влияние озоново-воздушной обработки на

фитопатогенную микрофлору в овощехранилище // Гавриш. – 2009. - № 4.
С. 16-19.

10. Федоренко Е.А., Емелин А.В., Харченко С.Н. Электротехнологии в сельском хозяйстве: эффективность применения озона в растениеводстве и животноводстве. Краснодар, 2022.