

УДК 543.544:

Магистрант ФЭА Г.Авазов,
науч. рук., д.т.н., проф. А.А.Назаров, ТашГТУ

РАЗРАБОТКА МАЛОГАБАРИТНОГО ГЕНЕРАТОРА ОЗОНА ДЛЯ ЗАДАЧ МЕДИЦИНЫ

В статье рассматривается проблема использования в медицине озонотерапии и медицинских озонаторов (генераторов озон-кислородных смесей) для лечения различных заболеваний и употребления безопасных обеззараживающих средств для различных объектов, обработки растворов, в частности, воды, масел. С целью создания надежного генератора озона для медицинских целей был разработан и изготовлен новый малогабаритный генератор озона, обеспечивающий высокоэффективное контролируемое получение озона, используемого для обеззараживания различных объектов и высококачественного хранения продуктов.

Медицинада турли касалликларни даволаш, турли объектларга, еритмаларга, шу жумладан сувга, ёғларга ишлов берганда, хавфсиз зарарсизлантирувчи воситалардан фойдаланиш мақсадида озонотерапия ва озонаторларни (озон-кислород аралашмалар генератори) ўзлаштириш муаммоларни кўриб чиқилган. Медицина соҳасида қўлланиладиган чидамли озон генераторини ишлаб чиқариш мақсадида янги кичик ўлчамли озон генератори ишлаб чиқилди. Бу генератор юқори эффективли, белгиланган миқдорда озон олишни таъминлаб бериши орқали, турли объектларни зарарсизлантириши ва махсулотларни юқори сифат билан сақлаб бериш учун ҳамда медицина эхтиёжлари учун ишлатилади.

The problem in medicine is considered to be the development of ozonotherapy and medical ozonizers (generators of ozone-oxygen mixtures) for the treatment of various diseases and the use of safe disinfectants, for various objects, treatment of solutions, in particular water, oils. In order to create a reliable ozone generator for medical purposes, a new small-sized ozone generator was developed and manufactured to provide highly effective controlled production of ozone, used for the disinfection of various objects and high-quality storage of products, as well as for medical applications.

Разработан универсальный генератор озона, который можно использовать в медицине и в сельском хозяйстве (в основном, для экспериментальных работ). В отличие от известных озонаторов, он обладает более высоким коэффициентом полезного действия, компактностью и большей долговечностью работы электродов. Принцип работы генератора озона основан на синтезе озона из кислорода в коронном разряде на постоянном токе (положительная корона). Кислород поступает в реактор синтеза озона, имеющего электроды, создающие резко неоднородное электрическое поле, в котором возникает коронный разряд между иглами и корпусом.

Генератор производит озон-кислородную смесь с концентрацией озона до 10-15 мг на литр (фотография представлена на рис.1). Потребляемая озонатором мощность от сети – не более 100 Вт. Производительность по озону составляет 1 – 5 грамм/час, вес прибора – до 6 килограмм.

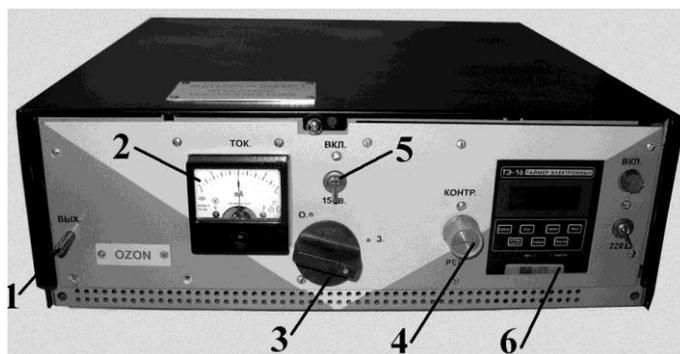


Рис. 1. Универсальный медицинский генератор озона

1-штуцер для выхода озона, 2-индикатор тока, 3-кран регулировки интенсивности озон-кислородной смеси, 4-ручка регулировки производительности генератора озона, 5-тумблер включения высоковольтного блока, 6-таймер режима работы озонатора.

Конструкция универсального генератора озона показана на рис. 2.

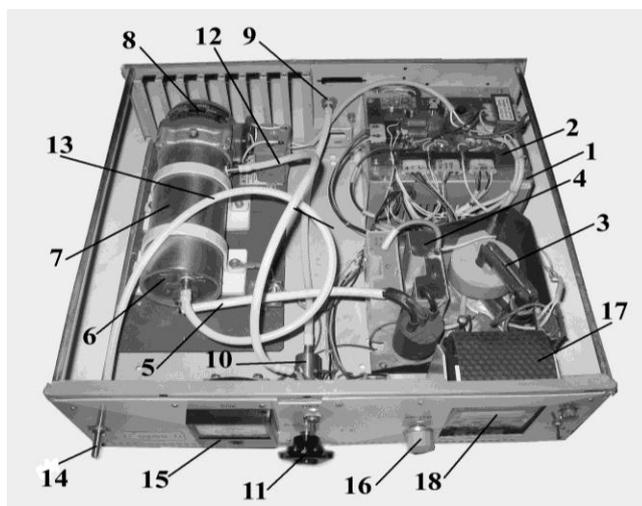


Рис. 2. Конструкция универсального генератора озона

1-низковольтный импульсный блок питания, 2-схема управления внутренним интерфейсом озонатора, 3-высоковольтный трансформатор, 4-умножитель напряжения, 5-высоковольтный кабель, 6-вращающиеся электроды, 7-корпус блока электродов, 8-двигатель, 9-входной штуцер для запуска кислорода, 10-корпус регулятора пропускания озон-кислородной смеси, 11-кран регулятора пропускания озон-кислородной смеси, 12-фторопластовый шланг для подвода кислорода, 13-фторопластовый шланг для вывода озон-кислородной смеси, 14-штуцер для выхода озона, 15-индикатор тока, 16-ручка регулировки тока коронного разряда, 17-таймер режима работы озонатора, 18-табло таймера

Низковольтный импульсный блок питания 1 преобразует сетевое напряжение 220 вольт в импульсное напряжение с частотой 32кГц. Схема управления внутренним интерфейсом озонатора обеспечивает управление током коронного разряда и его стабилизацию. Высоковольтный трансформатор преобразует низковольтное напряжение в высоковольтное 4кВ. Спаренный умножитель напряжения 4 выпрямляет импульсное напряжение и повышает его до значения 12 киловольт. По высоковольтному кабелю 5 высокое напряжение подводится к электродам 6, вращаемым двигателем 8 и размещенным в корпусе из нержавеющей стали 7. Через входной штуцер 9 кислород подводится к корпусу регулятора пропускания озон-кислородной смеси 10. Затем через фторопластовый шланг 12 кислород вводится в камеру, где находятся электроды. Полученная озон-кислородная

смесь по фторопластовому шлангу 13 подводится к выходному штуцеру 14. Ручка 16 обеспечивает регулировку тока коронного разряда, значение которого показывается на индикаторе тока 15. Табло таймера 18 индуцирует режимы работы таймера 17.

Как известно, озон O_3 представляющий собой газ с резким характерным запахом, является аллотропной формой кислорода и показывает значительно более сильные окислительные свойства, чем обычный кислород. Озон уничтожает все известные бактерии, грибки, микроорганизмы в течение 10 - 30 минут. Затем озон разлагается и переходит в кислород воздуха.

Озонатор может быть эффективно использован для обработки объектов в озон-кислородной или озон-воздушной смеси (производственные помещения, склады, медицинская тара, инструмент, одежда). А также для экспериментальных работ по предпосевной обработке семян хлопчатника и семян других растений в сельском хозяйстве, вместо фунгицидов и противогрибковых средств.

Применение генератора озона позволит снизить потери при хранении в 1,5-2 раза и существенно улучшить качество сохраняемой продукции, снизить микробную обсемененность в 10-20 раз.

Разработанный генератор пригоден также для эффективного применения в современной медицине. Озон, используемый для лечебных целей – это озон-кислородная смесь, получаемая из медицинского кислорода с использованием слабого электрического (коронного) разряда на постоянном токе (рис.3).

Кислород из баллона 1 по газовой магистрали 2 подаётся в камеру для озонирования 3. С блока питания 4 подаётся высоковольтное напряжение на специальные электроды 5. Двигатель 6 обеспечивает вращение электродов 5 и перемешивание озон-кислородной смеси.

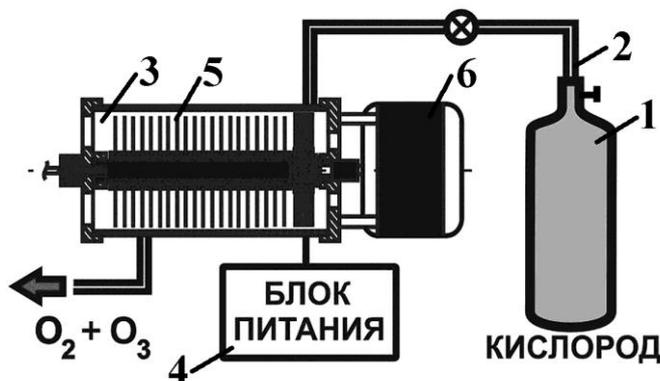


Рис. 3. Принципиальная схема медицинского генератора озона

1-баллон с кислородом, 2-кислородная магистраль, 3-камера для озонирования, 4-высоковольтный блок питания озонатора (12kV, 1-5mA), 5-специальные электроды, 6-электрический двигатель

Высоковольтный блок питания 4 является регулируемым источником тока с обратной связью, позволяющим устанавливать стабилизированное значение тока в коронном электрическом разряде.

Новизна, по сравнению с предыдущими разработками, заключается в том, что стабилизация устанавливается по току и электрическая схема блока, за счёт изменения напряжения на разрядных электродах, обеспечивает высокую стабильность тока (рис. 4).

Так как генерация озона зависит прямо пропорционально от проходящего через кислородную или кислородно-воздушную смесь тока, то в данном приборе можно легко регулировать производительность озона.

Блок питания обладает плавающей характеристикой по току. Значение напряжения на

эталонном резисторе R (1кОм), через оптрон, обеспечивающий гальваническую развязку высоковольтной и низковольтной части озонатора, подаётся на управляющий широтно-импульсный модулятор (ШИМ). При увеличении тока в разрядном промежутке на эталонном резисторе увеличивается падение напряжения, при этом ШИМ модулятор уменьшает ширину импульсов, подаваемых на импульсный ключ, что приводит к падению напряжения на выходе трансформатора и, в свою очередь, на высоковольтном разряднике, пока ток не уменьшится до установленного уровня. При уменьшении тока, ШИМ модулятор, благодаря обратной связи, увеличивает заполнение импульсов, что приводит к увеличению напряжения на выходе трансформатора и соответственно к увеличению тока в коронном разряде озонатора. Таким образом, обеспечивается прецизионная стабилизация и регулировка разрядного тока электродов. В случае возникновения электрической дуги, данная система обеспечивает уменьшение напряжения и гашение нежелательной дуги, т.е. поддерживает стабильный режим коронного разряда, оптимальный для генерации озона.

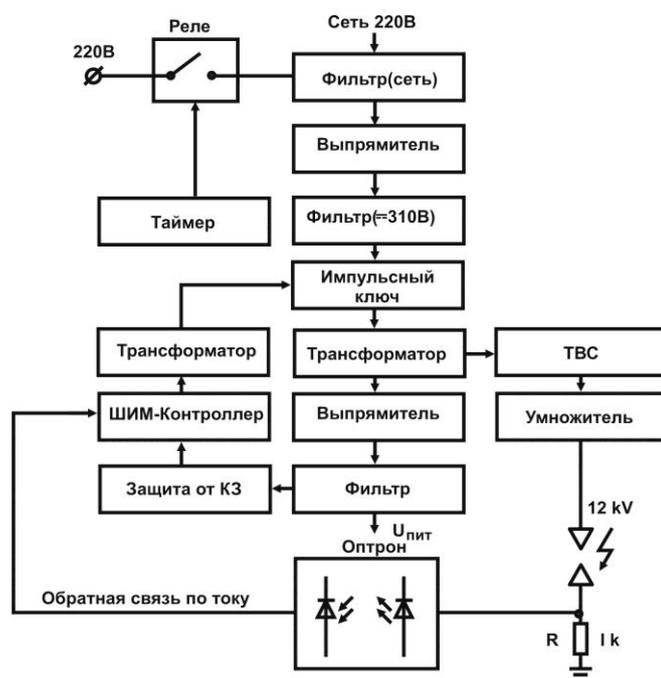


Рис. 4. Общая блок- схема электрической части генератора озона

В блок генерации озона вставлен программируемый таймер, позволяющий программировать работу озонатора на месяц вперёд. Особенностью данного прибора является, то, что он может работать в группе других устройств. В нём заложена возможность внешнего интерфейса, согласованного подключения к общей шине коммутации и управления (рис.5) с вакуумными устройствами.

Например, данный озонатор включается в комплекте с форвакуумным насосом 21, который откачивает воздух из-под вакуумного колпака. Когда манометр 14 показывает достижения форвакуума (например, 10Па), специальный сенсор 15, установленный на манометре, посылает сигнал к управляемым клапанам 13, один из которых закрывает магистраль к насосу 21, а другой клапан открывает магистраль 12 с кислородно-озоновой смесью к камере вакуумно-озоновой обработки 19. Управляющий сигнал по шинам 16 и 18, через инвертор 17 подаётся к специальному реле 3, которое включает озонатор 1. Стабилизацию тока на электродах 9, обеспечивает система обратной связи через эталонный резистор 8 и шину 6. ШИМ модулятор 5, через шину 7 управляет высоковольтным блоком питания. Озонатор может также дистанционно управляться по уровню тока и, значит, по производительности озона.

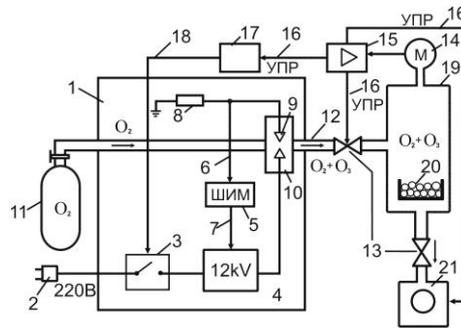


Рис. 5. Система вакуумно-озоновой обработки продукции:

1-корпус озонатора, 2-сеть 220В, 3-входное реле, 4-высоковольтный блок питания, 5-ШИМ модулятор, 6-обратная связь по току, 7-шина управления блоком питания, 8-эталонный резистор, 9-электроды озонатора, 10-камера озонатора, 11-баллон с кислородом, 12-труба подачи кислородно-озоновой смеси, 13-регулируемые клапана, 14-манометр, 15-сенсор давления, 16-шины дистанционного управления клапанами, 17-инвертор, 18-шина управления реле, 19-камера вакуумно-озоновой обработки, 20-обрабатываемый продукт, 21-форвакуумный насос

Озон запускается под колпак. Так как была произведена предварительная откачка воздуха, то капилляры и поры в обрабатываемом объекте были дегазированы. Поступающая кислородно-озоновая смесь быстро заполняет капилляры обрабатываемого образца, обеспечивая глубокое проникновение внутрь кислородно-озоновой смеси, что значительно увеличивает эффективность озоновой обработки продукции.

Использование озона целесообразно, согласно его биологическим свойствам, для дезинфекции помещений и стерилизации медицинских инструментов. Кроме того, озон активно применяется для очистки воды и воздуха от патогенных микроорганизмов. Применение озона в медицине для лечения заболеваний различной этиологии основано на уникальном спектре воздействий его на организм.

Известно, что применение антибиотиков в ряде случаев нецелесообразно и действие озона во многих случаях более эффективно, чем применение антибиотиков. У микроорганизмов и вирусов нет эффекта привыкания к воздействию озона. Озон, после выполнения своей противомикробной задачи, быстро превращается в безвредный кислород. Озон в терапевтических дозах действует как иммуномодулирующее, противовоспалительное, бактерицидное, противовирусное, антистрессовое и анальгезирующее средство.

Применение озонированной воды в медицинской практике отличает, с одной стороны, высокая эффективность, т.к. в воде озон представлен в молекулярной форме (O_3) и, следовательно, обладает наивысшей активностью, а с другой-полная безопасность, поскольку газообразный озон не проникает в помещение. Риск случайного ингаляционного воздействия сведен к минимуму за счет применения надежного каталитического деструктора, в который отводится избыточный озон и надежного выполнения всех соединений.

Передозировка также невозможна, поскольку используемое количество озона ограничивается за счет растворимости озона (в 1 л дистиллированной воде при комнатной температуре при концентрации озона в смеси 10 мг/л растворяется примерно 1,5 мг O_3).

При местном применении озонированной воды наиболее ярко проявляется противовоспалительное, болеутоляющее и дезинфицирующее действие озона. Озонированная вода используется местно при любых инфицированных ранах и свежих повреждениях. В устройстве для озонирования дистиллированную воду доводят до

насыщения, в течение 20-25 минут, барботируя озонкислородной смесью с концентрацией O_3 от 2 мг/л (сепаративные процессы) до 10мг/л (бактерицидное действие). Период полураспада озона при комнатной температуре составляет примерно 30 минут.

Таблица 1

Показания и формы применения озона в медицине

	Показания	Насыщающая концентрация O_3 в смеси, мкг/л	Формы применения:
Свежие повреждения, например.	Повреждения, требующие хирургического лечения Повреждения глаза Ожоги, очищение раны, отслаивание повязок, пролежни, раны, язвы	8000 - 10000 4000 - 6000	Компрессы или промывание озонированной водой Гидропрессивная озонвая санация Орошение мелкодисперсными взвесьями озонированной воды
Терапия:	Болезни верхних дыхательных путей	2000-5000	Ингаляции м/дисперсными взвесьями озонир.воды
Дерматология:	Грибковые поражения Простой пузырьковый лишай Опоясывающий лишай	4000-6000	Компрессы озонированной водой, орошение м/дисперсными взвесьями озонир.воды
Косметология:	Угревая сыпь, аллопеция, устранение морщин, омоложение кожи лица	4000-6000	Компрессы озонированной водой, орошение м/дисперсными взвесьями озонир.воды
Стоматология:	После удаления зуба Молочница полости рта Афты Пародонтоз	6000-8000	Компрессы озонированной водой, полоскание озонированной водой, орошение взвесьями озонир.воды
Лор область:	Средний отит Наружный отит	4000-6000	Закапывание озонированной воды в слуховой проход
Гинекология:	Воспалительные заболевания женских половых органов	6000-8000	Орошение озонированной водой или м/дисперсными взвесьями озонир.воды

Литература

1. Голота В.И., Завада Л.М., Кадолин Б.Б., Пащенко И.А., Таран Г.В., Шило С.Н. // Генерация озона в тлеющем разряде положительной полярности //ВАНТ, 2000г., №1
2. Лунин В.В., Попович М.П., Ткаченко С.Н. «Физическая химия озона», Москва, Издательство Московского Университета, 1998
3. Коробцев С.В., Медведев Д.Д., Ширяевский В.Л. Генерация озона в импульсном коронном разряде. // Вопросы применения и получения озона, Выпуск 7, Москва, 1997