

бульдозерный отвал, уже имеющийся на машине. В этом случае выравнивание неровностей поверхности бермы можно осуществлять одновременно с очисткой дна канала. Предварительный расчет точности позиционирования фрезы каналоочистителя по высоте при использовании дополнительного планирующего оборудования для выравнивания неровностей бермы показал эффективность такого решения – неровности дна могут быть уменьшены примерно в два раза.

Выводы

Предлагаемый метод расчетной оценки неровностей дна канала, очищаемого береговым каналоочистителем с фрезерным рабочим органом, дает возможность целенаправленно совершенствовать конструкцию машины.

Для повышения качества очистки дна каналов рационально дооборудовать канало-

очиститель типа КМ-82 планирующей системой с включением бульдозерного отвала.

Необходимо провести представительные измерения микронеровностей поверхности берм и дна очищаемых каналов для модернизации конструкции каналоочистителей с боковым расположением рабочего оборудования.

1. Долгушев И. А. Повышение эксплуатационной надежности оросительных каналов. – М.: Колос, 1975. – 136 с.

2. Оценка качества работы каналоочистителя с боковой навеской: отчет по НИР; отв. исп. Ю. Г. Ревин. – М.: МГМИ, 1989. – 42 с.

Материал поступил в редакции. 08.02.11.

Ревин Юрий Григорьевич, профессор кафедры «Мелиоративные и строительные машины»

Тел. 8-499-976-21-15

E-mail: jrevin@km.ru

УДК 502/504:631.22:628.8

В. Ф. СТОРЧЕВОЙ, Р. Ю. ЧЕРНОВ

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства»

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРООЗОНАТОРОВ

Приведена методика расчета потерь электроэнергии в электроозонаторах. Представлены теоретические и экспериментальные исследования энергетических показателей электроозонаторов.

Микроклимат, озон, электросинтез образования озона, отрицательные ионы, ионизатор-озонатор.

There is given a method of estimation of electric power losses in electro-ozonizers. Theoretical and experimental researches of energetic indicators of electro-ozonizers are presented here.

Microclimate, ozone, electro-synthesis of ozone formation, negative ions, ionizer – ozonizer.

Процесс перевода животных и птицы в закрытые помещения положительно повлиял на многие технологические факторы (механизацию кормораздачи, автопоение животных, уборку помещения, сбор яиц и др.). Однако с формированием оптимального микроклимата появилась

существенная проблема, связанная с ухудшением микроклимата в помещении, то есть ухудшились параметры воздушной среды по газовому и микробному составу. Применяемые методы и устройства улучшения воздухообмена в закрытых помещениях (вентиляция, химические

операции и т.д.) не всегда обеспечивают должный эффект по бактериальному и газовому составу воздуха, что приводит к большому ущербу отрасли – до 15...25 %.

Для совершенствования систем микроклимата в животноводстве и птицеводстве авторами предлагается использовать ионизацию и озонирование. С этой целью были разработаны, изготовлены, апробированы и внедрены в производство локальные, подвесные и проточные ионизаторы-озонаторы, на которые получены патенты Росстйской Федерации.

Сравнительные испытания данных систем и устройств с существующими аналогами показали следующие.

Локальный ионизатор-озонатор.

Удельные энергозатраты на синтез озона (в расчете на 1000 голов) – 4,1 (кВт·ч)/г; удельный расход электроэнергии на выработку дополнительной продукции – 0,84 кВт·ч на 1000 голов несушек. Концентрация 0,1 мг/м³ – по озону и 480 пКл/м³ – по отрицательным ионам позволяет: улучшить параметры микроклимата по газовой загрязненности в 6–10 раз, по микробной – в 100 раз; повысить яйценоскость кур на 6...9 %, сохранность – на 2,5 %; снизить расход корма (в расчете на 10 яиц) на 6...8 %.

Проточный ионизатор-озонатор.

Продолжительность обработки составляет 20...40 мин при концентрации 4...5 мг/м³ (по озону) и 400...500 пКл/м³ (по отрицательным ионам); удельные энергозатраты на синтез озона (инкубаторий – 6 м³) – 2,2 (кВт·ч)/г; удельный расход электроэнергии на выработку дополнительной продукции – 0,0004 кВт·ч на 1000 яиц.

Существующие ионизаторы-озонаторы. Длительность экспозиции обработки яиц – от нескольких дней до 20 сут при концентрации до 1000 мг/м³ (небезопасно для обслуживающего персонала), удельный расход электроэнергии при мощности 0,6 кВт – от 0,2 до 0,3 кВт·ч на 1000 яиц.

Электросинтез образования озона и ионов в барьерном и коронном разрядах можно определить через мощность, т. е. способностью потреблять и рассеивать электрическую энергию внешнего источника. Эту способность можно охарактеризовать через эквивалентную схему замещения ионизатора-озонатора, которая отображает его работу как систему

«источник питания – ионизатор-озонатор».

В схемах замещения коронной и барьерной разрядных систем присутствуют полупроводниковые приборы, позволяющие фиксировать пульсирующий ток определенного значения и поддерживать на конденсаторе постоянное напряжение. Поэтому при определении активной мощности всей системы необходимо учитывать энергетические характеристики полупроводниковых приборов. Известные исследования энергетических характеристик электрических цепей с полупроводниковыми приборами базируются на гармоническом анализе несинусоидальных функций напряжения и тока.

Активная мощность P_n передается только основной гармоникой тока I_{1n} :

$$P_n = U_c I_{1n} \cos \gamma_{1n}, \quad (1)$$

где $\cos \gamma_{1n}$ – коэффициент сдвига основной волны тока (при синусоидальном напряжении сети и несинусоидальном токе он равен отношению активной мощности к кажущейся мощности основной волны).

Реактивную мощность Q рассчитываем так:

$$Q = U_c I_{1n} \sin \gamma_{1n}. \quad (2)$$

Различие в форме кривых тока и напряжения характеризуются мощностью искажения:

$$T = \sqrt{S^2 - P^2 - Q^2} \quad (3)$$

или

$$T = \sqrt{U_c^2 (I_{3n}^2 + I_{5n}^2 + \dots + I_{kn}^2)}, \quad (4)$$

где k – любое нечетное число.

Реактивная мощность и мощность искажения не используются приемником. Если нагрузка чисто активная, то коэффициент мощности

$$\begin{aligned} \cos \gamma &= \frac{P_n}{S} = \frac{I_n^2 R}{U_c I_n} = \frac{U_n}{U_c I_n} = \\ &= \frac{U_c I_{1n} \cos \gamma_{1n}}{U_c \sqrt{I_{1n}^2 + I_{3n}^2 + \dots + I_{kn}^2}} = k \cos \gamma_{1n}, \end{aligned} \quad (5)$$

где $k = \frac{I_{1n}}{\sqrt{I_{1n}^2 + I_{3n}^2 + \dots + I_{kn}^2}}$ – коэффициент нели-

нейных искажений; $S = U_c I_n = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$ – полная (кажущаяся) мощность; I_n – действующий несинусоидальный ток.

Таким образом, обобщенный вектор полной мощности S_i на входе ионизатора-

озонатора или на преобразователе с активной нагрузкой будет определяться пространственными ортогональными составляющими P_i , Q_i , T_i (рис. 1).

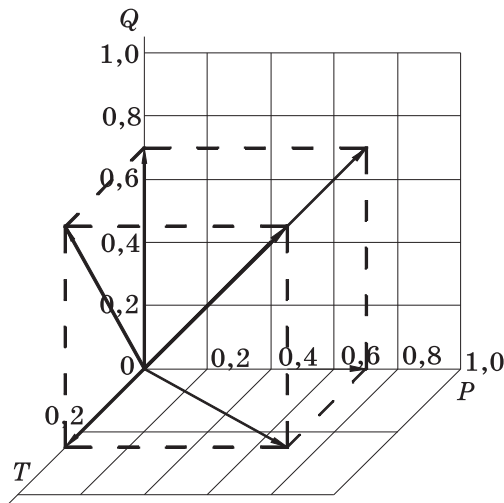


Рис.1. Изменение обобщенного вектора полной мощности на ионизаторе-озонаторе

Представляя реактивную мощность как среднюю потенциальную энергию электромагнитного поля в непрерывной среде, можно математически выразить активную и реактивную мощности:

$$P_i = \frac{1}{T} = \int_0^T uidt = \sum_{k=1}^{\infty} U_k I_k \cos \gamma_k; \quad (6)$$

$$Q_i = -\frac{\omega l}{T} \int_0^T u \cdot \left(\int_0^t idt \right) dt = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{U_k I_k}{k} \sin \gamma_k. \quad (7)$$

Полная мощность

$$S_i = \sqrt{P_i^2 + Q_i^2} e^{\text{jarctg} \frac{Q_i}{P_i}}, \quad (8)$$

где ω , T – круговая частота и период несинусоидальных гармонических функций соответственно.

Геометрическое представление выражений (6)...(8) имеет вид, представленный на рис. 2.

Генерирование импульсов высокого напряжения при формировании коронного или барьерного разрядов осуществляется схемой замещения, которая позволяет рассчитать активную мощность и коэффициент мощности системы «источник питания – ионизатор-озонатор» (рис. 3).

При известном напряжении на электродах разрядных систем P_k и P_6 нагрузку трансформатора TV в схеме замещения можно представить в виде активного сопротивления, приведенного к числу

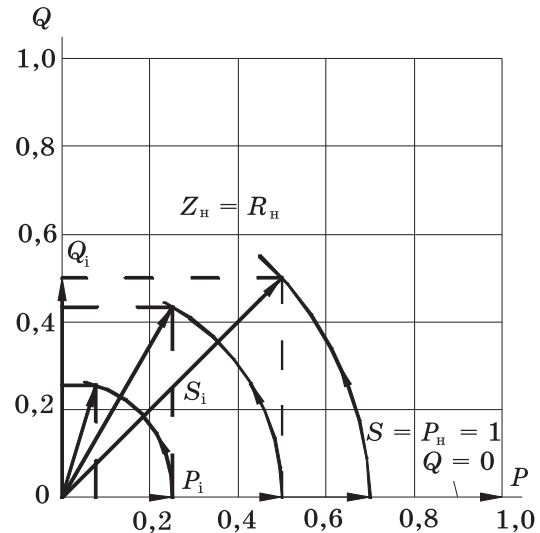


Рис. 2. Геометрическое изображение обобщенного вектора полной мощности на ионизаторе-озонаторе

витков первичной обмотки R'_p , которое характеризует активную мощность, обусловленную коронным и барьерным разрядами, проводимостью материала и среды в зазоре между электродами.

Зависимость R'_p от параметров материала, окружающей среды может быть получена для конкретных технологических процессов с помощью расчета или в процессе экспериментальных исследований.

При известных параметрах номинального режима электрической цепи, несмотря на сложные зависимости реактивных сопротивлений из-за нелинейных искажений формы тока, для расчета таких электрических цепей необходимо определить активное эквивалентное сопротивление (рис. 3а).

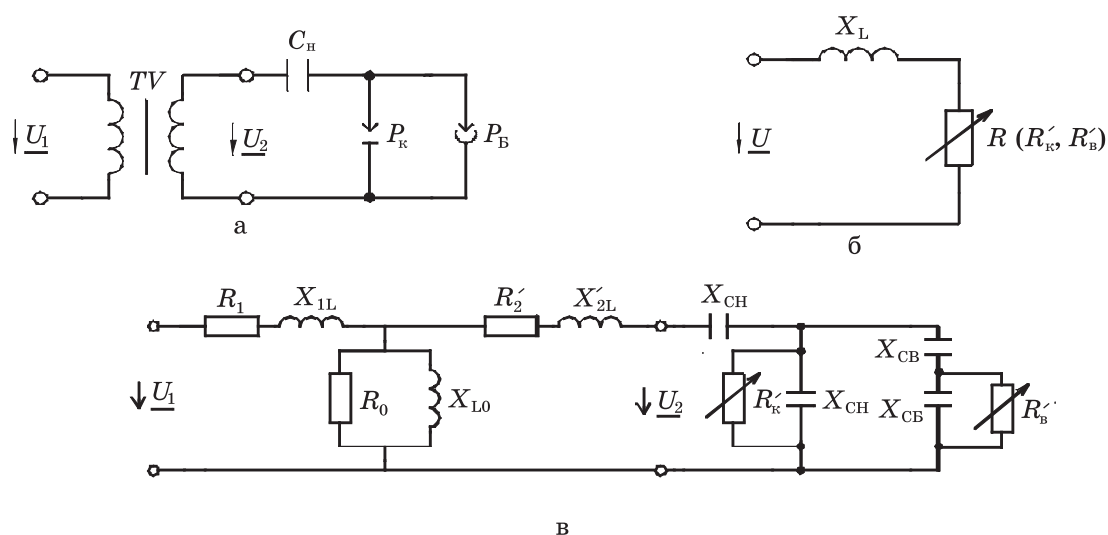
Активное эквивалентное сопротивление электрической цепи при постоянных активных составляющих трансформатора R_1 , R_0 , R'_2 является функцией R'_p , т. е. $R(R'_p) = (R'_k, R'_6)$ (рис. 3б, в). В номинальном режиме $R'_p = R'_{pн}$.

Тогда

$$R_{\text{экр}} = \frac{R(R'_p)}{R(R'_{pн})}. \quad (9)$$

Выводы

С помощью приведенных формул рассчитываются переменные величины, характеризующие режимы работы электрических цепей, содержащие активно-



в

Рис. 3. Принципиальная электрическая схема и схема замещения системы «источник питания – ионизатор-озонатор» для расчета активной мощности коэффициента мощности

емкостную нагрузку ионизатора-озонатора и позволяющие определять энергетические потери в системе «источник питания – ионизатор-озонатор».

Удельный расход электроэнергии (кВт·ч) на выработку дополнительной продукции на 1000 голов и 1000 яиц показал следующее:

локальный ионизатор-озонатор снижает расход электроэнергии в расчете на 1000 голов более чем в 12 раз, в расчете на 1000 яиц – более чем в 30 раз.

проточный ионизатор-озонатор снижает расход электроэнергии в расчете на 1000 голов в 2 раза, в расчете на 1000 яиц – в 500 раз.

1. **Сторчевой В. Ф.** Ионизация и озонирование воздушной среды: монография. – М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2003. – 169 с.

2. **Сторчевой В. Ф., Чернов Р. Ю.** Теоретическое обоснование образования озонированного воздушного потока проточным ионизатором-озонатором / Роль обустройства сельских территорий в обеспечении устойчивого развития АПК: материалы Международной научно-практи-

ческой конференции. – М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2008. – Ч. 3. – С. 84–87.

3. **Сторчевой В. Ф., Федин А. В., Чернов Р. Ю., Зиновьев А. М.** Озонирование и ионизация воздушной среды в животноводческих помещениях // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2008. – Ч. 3. Механизация и электрификация сельского хозяйства. – С. 95–98.

4. **Сторчевой В. Ф., Чернов Р. Ю.** Исследование основных характеристик проточного ионизатора-озонатора воздуха, используемого на свиноводческих фермах / Роль природообустройства в обеспечении устойчивого функционирования и развития экосистем: материалы Международной научно-практической конференции. – М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2006. – Ч. 2. – С. 279–282.

Материал поступил в редакцию 31.03.10.

Сторчевой Владимир Федорович, доктор технических наук, профессор, первый проректор – проректор по учебной работе

Тел. 8 (495) 976-20-18

Чернов Роман Юрьевич, ассистент кафедры «Электротехника, электрификация и автоматизация гидромелиоративных систем»

Тел. 8 (495) 976-20-18