

INFLUENCE OF THE RECOMBINATION OF IONS ON THE PRODUCTIVE CAPACITY OF THE ELECTRIC CORONA IONIZATION FOR STORAGE OF JUICY PLANT PRODUCTS

ВЛИЯНИЕ РЕКОМБИНАЦИИ АЭРОИОНОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЭЛЕКТРОКОРОННОГО АЭРОИОНИЗАТОРА ДЛЯ ХРАНИЛИЩ РАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ С СОЧНЫМИ ТКАНЯМИ

Ph.D., Senior Fellow, Moozychenko V.

National Scientific Centre "Institute for Agricultural Engineering and Electrification", 11, Vokzalna Str., Glevakha-1, Vasylkiv District, Kiev Region, 08631, Ukraine
E-mail: nnc-imesg@ukr.net

Abstract: The works on creation of technique of calculation of the electric corona ionization for storage of products with juicy plant products are summarized. The necessity to determine the effect of recombination of ions on the performance of these devices is proved. The dependence of the concentration of ions from the ionizer uptime, productivity and the recombination coefficient was obtained. It was determined that when calculating performance electric corona ionization for processing of plant products with succulent tissues outside the corona ions recombination can be ignored. Elucidation of the role of recombination in the processing of such products in the inter electrode space further research.

KEYWORDS: JUICY PLANT PRODUCTS, STORAGE, ELECTRIC CORONA IONIZATION, PRODUCTIVE, IONS, RECOMBINATION

1. Introduction

Performance of air ionizers, which are used in industrial processes, in particular the storage of plant products with rich fabrics, is much higher ionizers of industrial and residential premises. Ionizers for rooms where people are, as a rule, do not require calculations, for their performance to ensure comfortable stay of humans is quite sufficient. For processes of ionizer performance should be of maximum resolution. When creating a methodology of calculation of such ionizers it is necessary to determine the effect of recombination of ions on its performance.

2. Preconditions and means for resolving the problem

Aero ions treatment of plants with succulent tissues products can reduce losses during storage, extended shelf life as well as loss of nutrients can also be prevented [1,2,3,4].

The methodology of calculation of such ionizers includes: definition of energy efficiency of the process and on the basis of their study selection processing duration, depending on the workload of the installation [5]; determining the duration and frequency of treatment and the concentration of ions at a predetermined processing efficiency [6]; determination of relation of electric corona ionization performance on its design parameters [7,8,9,10,11]; equipment calculation for the ion processing equipment in storage during transport of ions to the processing facility with an active ventilation system [12] and using feedback from the processing object for timely correction processing modes [13].

Aero ions processing of plant products with rich fabrics can be carried out in the inter electrode space (single treatment for short-term storage) and outside it (intermittent treatment with long-term storage).

Aero ions processing of plant products with rich fabrics can be carried out in the inter electrode space (single treatment for short-term storage) and outside it (intermittent treatment with long-term storage). In the latter case the necessary to take into account the recombination of ions in space and time, as well as their losses during transportation is obtained. In [12] dependencies which allow to determine the concentration of ions at a certain distance from their source, but without taking into account recombination are obtained. Equation of reducing the concentration of ions in time received of empirically derived in [14]. The authors argue that this

reduction corresponds to a linear relationship. It does not correspond to the physical nature of the process.

Approximation of data with an exponent gives constant duration of recombination $\tau_r = 7.65$ min. The correlation coefficient was 0.944 at the same time.

Reducing the concentration of ions in the space was investigated experimentally [14,15,16,17,18].

Research of dynamics of change of aero ionic indoor air gave the analytical relationships that allow determine the concentration of ions in industrial structure [19].

The purpose of work is investigation of the effect of recombination of ions in time for the performance electric aero ionizer for plant products storage with rich fabrics.

3. Results and Discussion

Under the action of an external ionizer considering recombination true first order differential equation [20].

$$\frac{d\eta}{dt} = q - r\eta^2, \quad (1)$$

η - concentration of ions, t - duration of the ionizer, q - ionizer performance, r - recombination coefficient.

After separation of variables

$$d\eta = q dt - r\eta^2 dt. \quad (2)$$

The solution of this equation [21] gives the concentration dependence of the ions from the ionizer work duration, its performance and the recombination coefficient, namely:

$$\eta = \sqrt{\frac{q}{r}} \operatorname{th} \left(t \sqrt{qr} \right). \quad (3)$$

The values of the recombination coefficient are $1.67 \cdot 10^{12} \text{ m}^3/\text{s}$. [22].

Performance ionizer varies from $1 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$ to $1.2 \cdot 10^{13} \text{ m}^3$ [7,23].

Consequently, work on the ionizer performance recombination coefficient can be regarded as little more than one. The square root of this product even is more closer to it. Hyperbolic tangent of the general can not be bigger than one. In the end, the concentration of ions in inter electrode spacing interval is directly proportional to the square root of the ionizer performance and inversely proportional to the square root of the recombination coefficient, which is confirmed

by a graphical analysis of the equation (3) with respect to electric aero ionizer for plant products storage of juicy plant products.

Obviously, this function does not have extremum. Further analysis is performed graphically.

The dependence of the concentration of ions on the duration of the ionizer's work and the recombination coefficient of performance of the ionizer $q = 5 \cdot 10^{13} \text{ m}^{-3}$ is shown in Fig. 1.

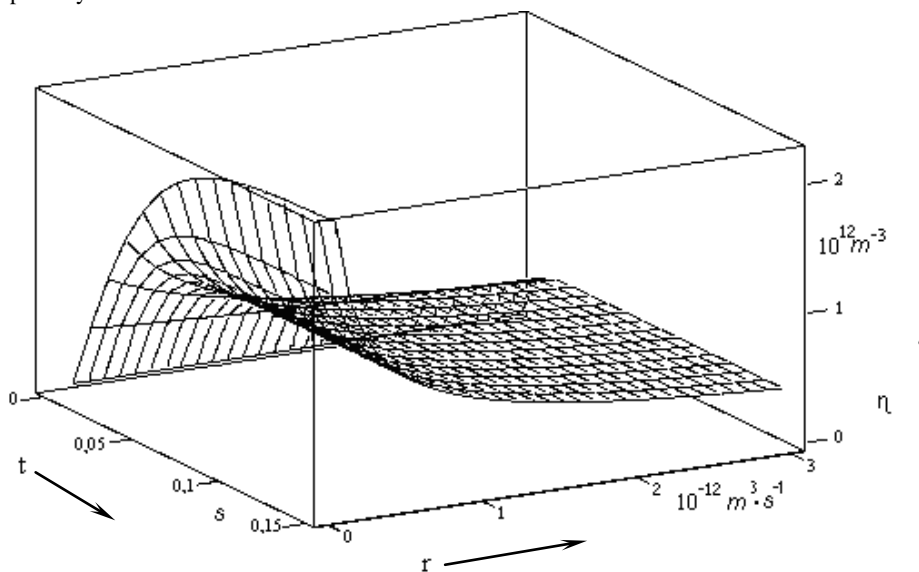


Fig. 1. The dependence of the concentration in the length of the ionizer, of the duration of operation of the ionizer and the recombination coefficient

The dependence of the concentration of ions in the inter electrode space on the duration of operation of the ionizer, and his performance in the recombination coefficient $r = 1 \cdot 10^{-12} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ is shown in Fig. 2.

The dependence of the concentration of ions on the performance of the ionizer and the recombination coefficient on the productivity of the ionizer $t = 1 \text{ c}$ shown in Fig. 3.

As you can see, in order to achieve steady-state operation of the ionizer enough 1 sec., so when calculating performance of electric aero ionizer for processing of plant products with rich fabrics is a corona discharge zone recombination of ions can be

ignored. Elucidation of the role of recombination in the processing of such products in the inter electrode space further research.

4. Conclusions

The dependence of the concentration of ions in the inter electrode space of ionizer for storage of plant products with rich fabrics, its performance and the recombination coefficient is received on the duration of the ionizer operation. Its analysis has been performed.

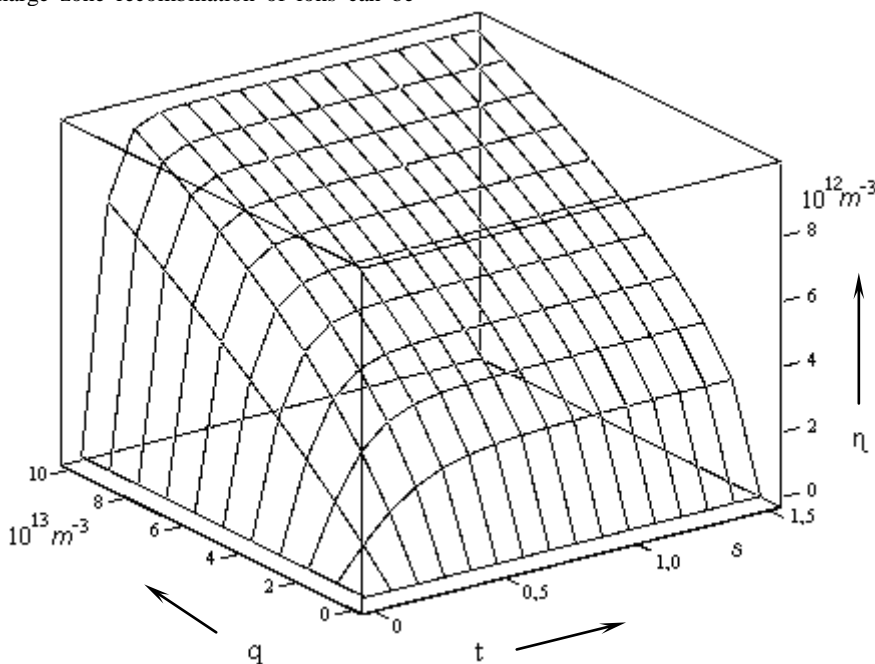


Fig. 2. The dependence of the concentration of ions in the inter electrode space on the duration of operation of the ionizer and his performance.

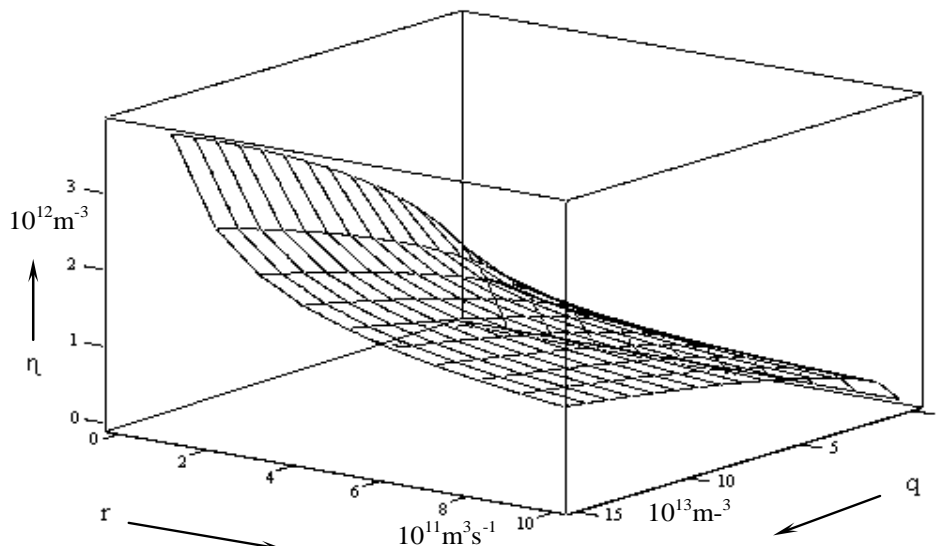


Fig. 3. The dependence of the concentration of ions on the performance of the ionizer and the recombination coefficient

5. References

- Іноземцев Г. Б., Окушко О. В. Вплив параметрів обробки в електричному полі коронним розрядом плодовоовочевої продукції на її якість // Наукові доповіді НУБіП 2009-2 (14). <http://nd.nubip.edu.ua/2009-2/09igboiq.pdf>
- Пат. 77111 Україна, МКИ А 23 L 3/32, А 23 В 7/ 005 Спосіб зберігання плодовоовочевої продукції. / Іноземцев Г. Б., Окушко О. В.
- Степаненко Д. С., Тарусова Н. В., Гогунська П. В. Застосування електронно-іонної технології для зберігання плодів // Біологічний вісник Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького. - 2011. - № 1. - С. 66–73. http://nbuv.gov.ua/j-pdf/bvmd_2011_1_13.pdf
- Мартиненко І. І., Музиченко В. А. Вплив аероіонної обробки на ефективність зберігання рослинної продукції з соковитими тканинами // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. – 2006. – № 4. – С. 35–46.
- Музиченко В. А. Визначення тривалості обробки біологічних об'єктів в полі коронного розряду // Механізація та електрифікація сіл. госп.-ва. – К.: Ей-Бі-Сі, 2003. – Вип. – 87. – С. 278–284.
- Музиченко В. А., Бондаренко І. В. Визначення режимів електрообробки рослинної продукції з соковитими тканинами // Механізація та електрифікація сільського господарства. – 2013. – Вип. 97, Т. 2. – С. 194–201.
- Музиченко В. А. Залежність продуктивності електрокоронного іонізатора від його конструктивних параметрів // Механізація та електрифікація сіл. госп.-ва. – К.: Аграрна наука, 1995. – Вип. 81. – С. 73–79.
- Музиченко В. А. Узгодження конструктивних параметрів електрокоронного іонізатора з його робочою напругою / В. А. Музиченко // Механізація та електрифікація сіл. госп.-ва. – К.: ПоліграфКонсалтинг, 2004. – Вип. 88. – С. 270–275.
- Музиченко В. А. Визначення міжелектродної відстані електрокоронного іонізатора періодичної дії // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. – 2005. – № 4. – С. 43–48.
- Сидорчук О. В., Музиченко В. А. Залежність конструктивних параметрів електрокоронного іонізатора від його робочої напруги / Вісник національного університету «Львівська політехніка» // Електроенергетичні та електромеханічні системи. – 2008. – № 625. – С. 140–143.
- Музиченко В. А. Залежність коефіцієнта екранування електрокоронних іонізаторів від їх конструкційних параметрів / Праці Інституту електродинаміки Національної академії наук України. – 2012. – Вип. 33. – С. 124–127.
- Музиченко В. А. Транспортування аероіонів до об'єкта обробки в картоплесховищах // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. – Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. – Харків, 2001. – Вип. 6. – С. 100–106.
- Музиченко В. А. Визначення стану біологічного об'єкта при зберіганні після обробки [Електронний ресурс] // Енергетика і автоматика, 2013. – № 2. – С. 75–81. [http://nbuv.gov.ua/j-hdf/eia_2013_2\(16\)_13.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-hdf/eia_2013_2(16)_13.pdf)
- Пономарев П. Т., Рябчун І. П., Басевич В. А., Пауль А. В. К вопросу о времени жизни и пространственном распределении аероіонов в помещении // Науч.-техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд.-ние. – 1986. – № 39. – С. 16–18.
- Пигальцев Э. С. Исследование и расчет электрических характеристик ионизатора для сельскохозяйственных помещений // Использование методов электрического воздействия в сельскохозяйственном производстве // Тр. ин.-та / ВИЭСХ. – Т. 57. – М., 1983. – С. 57–62.
- Лашманов В. И., Монтик П. Н., Коновалов С. А. Транспортирование ионизированного воздуха с наименьшими потерями // Электронная обработка материалов. – 1979. – № 3. – С. 60 – 62.
- Лашманов В. И., Монтик П. Н. Распределение концентрации ионов при раздаче воздуха в помещении турбулентными струями // Электронная обработка материалов. – 1987. – № 5. – С. 38–43.
- Кунгуров С. Л. Ионизатор воздуха // Приборы и технические средства автоматизации процессов с.-х. пр-ва. // Науч. тр. / ЧИМЭСХ. – Челябинск: 1985. – С. 31–41.
- Глива В.А. Визначення та прогнозування динаміки зміни аероіонного складу повітря виробничих приміщень / В.І. Клапченко, С.М. Пономаренко, Л.О. Левченко, Д.С. Смаковський // Вісник НТТУ «КПІ» Серія «Гірництво», 2010. – Вип. 19. – С.164-170.
- Шимони К. Физическая электроника / К. Шимони: Пер. с нем. – М.: Энергия, 1977. – 608 с.
- Гутер Р. С. Дифференциальные уравнения / Р. С. Гутер, А. Р. Янпольский. – М.: Высшая школа. – 1976. – 304 с.
- Кузьмичёв В.Е. Законы и формулы физики / В.Е. Кузьмичёв: К.: Наукова думка, 1989.- 864 с.
- Музиченко В. А. Розрахунок максимальної продуктивності електрокоронного іонізатора // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь, 2006. – Вип. 41. – С. 11–15.