

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕЛЕКТРОДНОЇ СИСТЕМИ НА ЧАСТОТУ ЧАСТКОВИХ РОЗРЯДІВ У КАМЕРІ ОБРОБКИ РІДИНИ

*О.М. Берека, доктор технічних наук
Д.Ю. Ілюхін, аспірант**

Розглянуто діелектричну електродну систему в камері обробки води в сильному електричному полі. Наведено результати досліджень щодо залежності частоти часткових розрядів.

Сильне електричне поле, вода, озон, часткові розряди, дезінфекція.

Сучасний розвиток сільськогосподарського виробництва потребує застосування передових технологій, які здатні забезпечити максимальну економічність, автоматизацію процесів, високу культуру виробництва та її екологічну чистоту.

Як найважливіший складовий компонент вода використовується в с.-г. виробництві та переробній галузі. Тому, дослідження й розробка способів та засобів з електрофізичної обробки води з метою подальшого її використання в галузях с.-г. виробництва для підвищення продуктивності є актуальним питанням.

Пшениця, як й інші зернові культурні злаки, уражується багатьма хворобами, в результаті чого знижується урожайність та погіршується якість зерна. У процесі переробки зерна мінеральний пил та мікроорганізми переходять до готової продукції, що призводить до його підвищеної бактеріальності. Мука, крупа стають нестійкими при транспортуванні та зберіганні. Причому розвиток мікрофлори проходить настільки інтенсивно, що ці продукти стають непридатними ще при транспортуванні за бактеріальними показниками, що не дозволяє їх використовувати при виробництві продуктів харчування. Однією із самих розповсюджених бактерій для борошномельних і хлібопекарських підприємств є картопляна паличка.

В останні роки зерно перед помелом не миється, а тільки відволожується. Тому, при помолі зерна всі бактерії та гриби потрапляють до борошна. За сприятливих умов бактерії картопляної палички швидко розмножуються. Оптимальними умовами для розвитку спор є температура близько 40 °С, наявність вологи, пониженої кислотності. Її клітини не витримують нагрів до 80 °С, а спори залишаються життєздатними при 120 °С. Тому бактерії при випіканні хліба гинуть, а спори залишаються життєздатними. Для попередження потраплення спор та бактерій в борошно та хлібопекарські вироби запропоновано внести в комплекс млина камеру для знезаражуючої обробки води під дією сильного електричного поля.

* Науковий керівник – доктор технічних наук, професор, О.М. Берека

© О.М. Берека, Д.Ю. Ілюхін, 2014

Мета досліджень — вивчення впливу діелектричної електродної системи в камері обробки рідини на частоту часткових розрядів.

Матеріали та методика досліджень. Одним із перспективних напрямів розвитку електротехнологій є використання взаємодії сильних електричних полів із диспергованими матеріалами, які несуть електричний заряд.

У роботі запропоновано спосіб обробки води в сильних електричних полях [2, 3]. На розроблений спосіб електричної обробки рідин було отримано патент України на винахід №80722 [6]. При цьому виді обробки вода знаходиться під впливом електричного поля високої напруги та фізичних процесів, які супроводжують ці явища (утворення озону).

Взаємодія між атомами й міцність зв'язку між ними залежить від енергетичних рівнів, на яких знаходяться атоми, що вступають у з'єднання. Крім того, багато хімічних реакцій потребують для свого початку наявності відповідного запасу енергії у реагуючих частинок, так званої енергії активації цієї хімічної реакції. В газі, під впливом електричного поля високої напруги, якраз спостерігається наявність великої кількості частинок із великим запасом енергії: збуджених атомів і молекул, іонів, а також більш або менш швидких вільних електронів. В газі при електрофізичній обробці утворюються активні водень, азот, кисень і т.д. або атомарні гази H, N і O (тоді як у звичайному стані – молекули H₂, N₂ і O₂), вільні радикали, двоатомні молекули і молекулярні з'єднання одноатомних за своєю природою і зовсім інертних за попередніми уявленнями газів: He₂, Ne₂, HeHg.

Проблема вивчення процесів у системі, яка складається з плоского металевого й електролітного електродів цікавить дослідників уже давно. Але ще недостатньо досліджено властивості отриманої після обробки води, і тим більше не розглядалися можливості використовувати цю воду в сільськогосподарському виробництві.

Для знезараження води основним фактором є озон, який під дією сильного електричного поля утворюється у повітряному проміжку між електродом та поверхнею води. Для збільшення концентрації озону потрібно збільшити частоту часткових розрядів у повітряному проміжку. Тому, була запропонована установка для обробки рідини і рідких продуктів, у конструкцію якої додатково внесена діелектрична електродна система, електроди якої є осередками виникнення додаткових часткових розрядів. Схема установки наведена на рис. 1.

Установка має регулятор напруги 1, який з'єднаний з первинною обмоткою високовольтного трансформатора 2. Його вторинні виводи приєднані до каскадного помножувача напруги 3, до вивода якого приєднаний верхній пластинчастий електрод 5, який розміщений у камері для обробки рідини 4, виготовленої з діелектричного матеріалу. В камері знаходиться діелектрична електродна система 7. Живлення установки відбувається від мережі змінного струму 50 Гц.

При проведенні досліджень використовували кіловольтметр С96, для аналізу розрядних процесів, які відбуваються у камері обробки – електронний осцилограф RIGOL DS1102E з полосою пропускання 100 МГц.

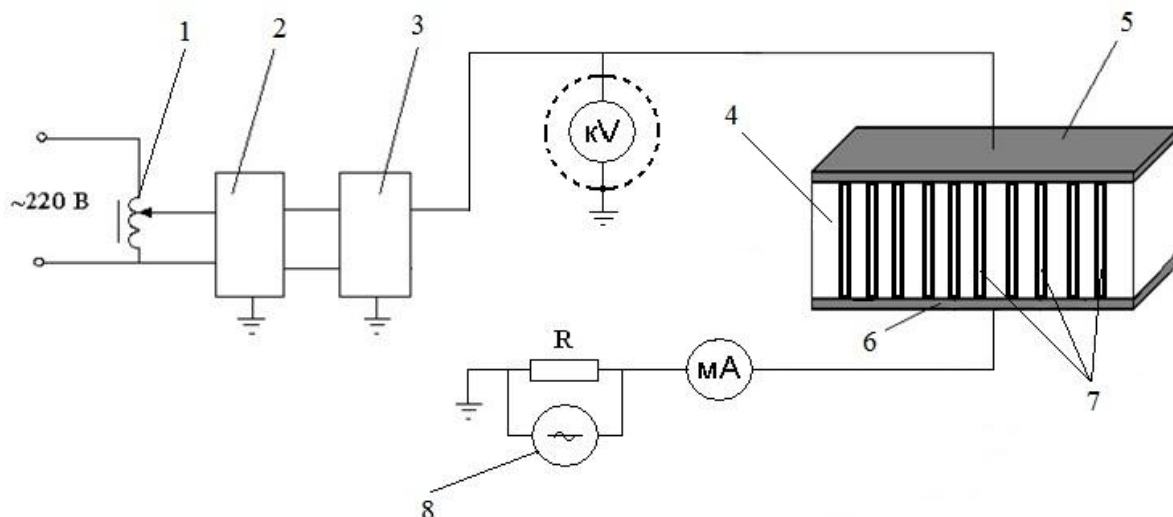


Рис. 1. Експериментальна установка для обробки рідин і рідких продуктів:

1 – регулятор напруги; 2 – високовольтний трансформатор; 3 – помножувач;
4 – камера обробки; 5 і 6 – відповідно верхній та нижній пластинчасті електроди камери обробки; 7 – діелектрична електродна система; 8 – осцилограф

Установка працює так. Вмикається регулятор напруги 1, автоматично вмикається високовольтний трансформатор 2 і каскадний помножувач напруги 3, після чого напруга подається на пластинчастий електрод 5. Рідина, яка обробляється, набирається до відповідного об'єму, а після обробки відводиться, між верхнім електродом та рідиною повинен бути повітряний шар відповідної товщини. В робочій камері 4 рідина буде постійно знаходитися під силовою дією електростатичного поля високої напруги, крім того, при відповідній напруженості електростатичного поля відбуваються імпульси струму в шарі рідини. Частота імпульсів регулюється підведеною напругою між електродами та товщиною шару рідини й проміжку повітря між рідиною та верхнім електродом.

Результати досліджень. При проведенні дослідних робіт у камеру для обробки рідини заливалася звичайна водопровідна вода. Товщина шару води дорівнювала 15 мм, а шару повітря 32 мм. Частота часткових розрядів вимірювалася електронним осцилографом з резистора, який послідовно ввімкнено в коло нульового проводу.

Запропонована діелектрична електродна система виготовлялась із пластикових циліндрів діаметром 6 мм і висотою 45 мм.

Як видно з рис. 2 введення в камеру діелектричної електродної системи дає можливість збільшити частоту часткових розрядів у багато разів.

Для дослідження залежності частоти часткових розрядів змінювалась кількість діелектричних електродів.

З аналізу досліджень видно, що зі збільшенням кількості діелектричних електродів частота часткових розрядів значно зростає (таблиця).

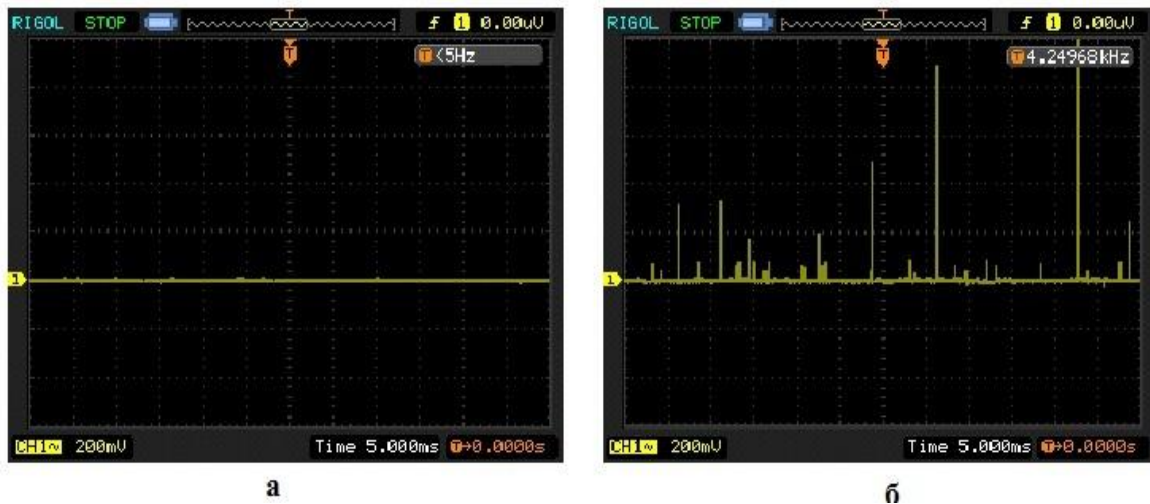


Рис. 2. Осцилограми часткових розрядів:
 а – без діелектричної електродної системи; б – з діелектричною електродною системою

Параметри обробки води та частота розрядів у камері

Кількість діелектричних вставок, шт.	Напруга, кВ	Струм, мкА	Частота часткових розрядів, кГц
0	11	0	0
2	11	2	0,472
4	11	8	0,599
6	11	10	0,720
8	11	15	1,8
10	11	16	4,2

На рис. 3 наведено графічну залежність частоти часткових розрядів від кількості діелектричних вставок у електродній системі.

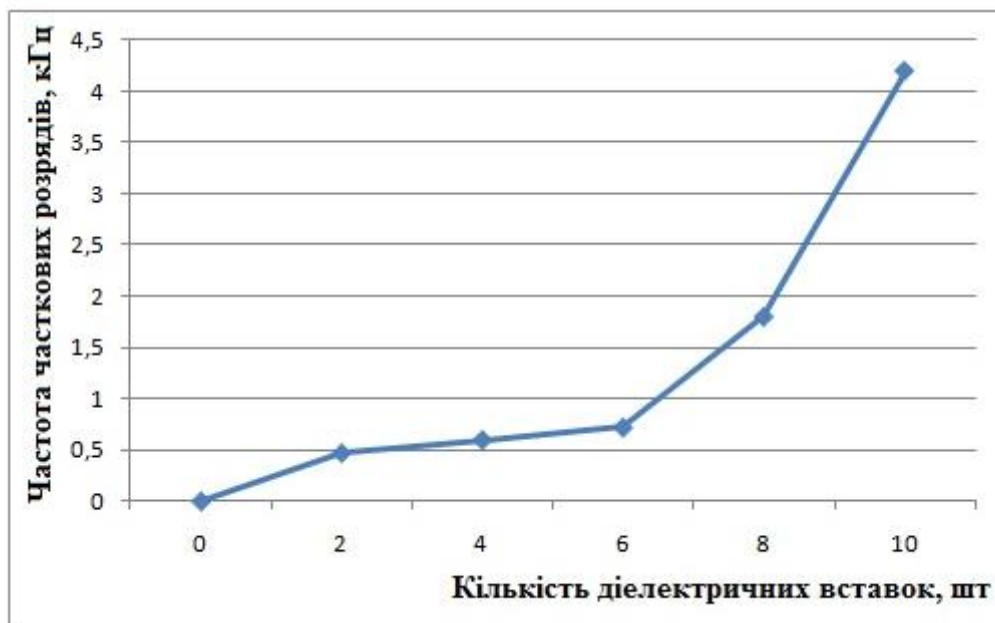


Рис. 3. Залежність частоти часткових розрядів від кількості діелектричних електродів

Висновки

У результаті досліджень встановлено, що діелектрична електродна система дає змогу значно підвищити частоту часткових розрядів у повітряному проміжку, що сприяє підвищенню концентрації озону. Зі збільшенням діелектричних вставок в електродній системі частота розрядів зростає.

Список літератури

1. Александров А.Б. Ионизация молекул воды в равномерном магнитном поле / А.Б. Александров, В.А. Харитонов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – М.: Колос, 2004. – №11. – С. 10 – 11.

2. Вплив електростатичного поля високої напруги та іскрового розряду на оптичний коефіцієнт пропускання водопровідної води / О.М. Берека, Л.С. Червінський, Ю.М. Чикін, С.М. Усенко // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. – К.: НАУ, 2005. – № 3(12). – С. 62 – 68.

3. Дослідження впливу електростатичного поля високої напруги та іскрового розряду на рН і ОВП води / О.М. Берека, Л.С. Червінський, М.П. Салата, С.М. Усенко // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. – К.: НАУ, 2005. – № 4(13). – С. 61 – 66.

4. Дураджи В.Н. Об электрическом импульсном разряде между металлическим и электролитным электродами / В.Н. Дураджи // Электронная обработка материалов. – Кишинев: ИПФ, 2001. – № 3. – С. 22 – 26.

5. Магнитная обработка поливочной воды в овощеводстве / З.И. Грязнова, В.Н. Шмигель, Т.Н. Стернова, Д.В. Селиверстов // Механизация и электрификация сельского хозяйства.– М.: Колос, 1999. – № 7. – С. 9 – 10.

6. Пат. № 80722 Україна, А23С 3/00, А23L 3/32, С02F 1/48. Спосіб електричної обробки рідин і рідких продуктів та пристрій для його здійснення / Берека О.М., Червінський Л.С., Салата М.П., Борщ Г.М. – № а200503599; заявл. 18.04.2005; опубл. 25.10.2007, Бюл. №17.

7. Рукшан Л.В. Влияние кислотности воды, используемой при холодном кондиционировании, на технологические свойства зерна / Л.В. Рукшан // Хранение и переработка зерна. – Днепропетровск, 2006. – №11(89). – С. 31 – 32.

8. Хацуков С. М. Исследование свойств электроактивированной воды / С.М. Хацуков // Механизация и электрификация сельского хозяйства.– М.: Колос, 2003. – № 3. – С. 14 – 15.

9. Червінський Л. С. Оптичні технології в тваринництві. / Л.С. Червінський. – К.: Наук. думка, 2003. – 229 с.

Рассмотрена диэлектрическая электродная система в камере обработки воды в сильном электрическом поле. Приведены результаты исследований по зависимости частоты частичных разрядов.

Сильное электрическое поле, вода, озон, частичные разряды, дезинфекция.

Consider the dielectric electrode system in the water treatment chamber in a strong electric field, shows the results of studies on the dependence of the frequency of partial discharges.

A strong electric field, water, ozone, partial discharge, disinfection.