

3. Іноземцев Г.Б. Науково-технічні передумови застосування електричного поля при захисті рослин / Г.Б. Іноземцев // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. – 2006. – №3(7). – С. 12 – 18.

4. Іноземцев Г.Б. Активация та стимуляція росту овочевих культур шляхом нанесення живильних розчинів електростатичним методом / Г.Б. Іноземцев, С.Д. Ващишин // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. – 2012. – №1. – С. 14 – 22.

5. Попков В.И. Сильные электрические поля в технологических процессах / В.И. Попков. – М.: Энергия, 1971. – 231 с.

6. Фізико-технологічні та електрофізичні властивості сільськогосподарських продуктів і матеріалів: навч. посібник / [Іноземцев Г.Б. Червінський Л.С., Берека О.М., Окушко О.В.]. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2010. – 180 с.

Рассмотрен процесс электростатического нанесения растворов с низким удельным объемным сопротивлением. Установлены особенности, которые необходимо учитывать при нанесении питательных и защитных растворов для обработки растений.

Електростатический метод нанесения, электрический заряд, электрическое поле, растворы с низким удельным объемным сопротивлением, монодисперсность, движение капель, осаждение на зеленую массу.

The process of electrostatic coating solutions with a low volume resistivity. Installations the features that should be considered when applying the nutrients and protective solutions for treating plants.

Electrostatic deposition method, electric charge, electric field, solutions with low volume resistivity, monodispersity, the movement of droplets deposited on the green mass.

УДК 621.31: 631.6.03

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СИЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛІВ НА ЗМІНИ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ

О.М. Берека, доктор технічних наук

Д.Ю. Ілюхін, аспірант*

Розглянуто спосіб обробки води в сильному електричному полі, наведено результати досліджень рН та ОВП дистильованої води протягом десяти днів після обробки в сильному електричному полі.

Сильне електричне поле, дистильована вода, електрофізичні властивості, борошно, зволоження.

Сучасний розвиток сільськогосподарського виробництва потребує застосування передових технологій, які здатні забезпечити максимальну

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

© О.М. Берека, Д.Ю. Ілюхін, 2013

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, уражається багатьма хворобами, в результаті чого знижується урожайність та погіршується його якість. В 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 потрапляння спор та бактерій в борошно та хлібопекарські вироби запропоновано внести в комплекс млина камеру для знезаражуючої обробки води під дією сильного електричного поля.

Мета досліджень — встановлення впливу обробки дистильованої води в сильному електричному полі на її рН та ОВП протягом десяти днів після обробки.

Матеріали та методика досліджень. Одним із перспективних напрямів розвитку електротехнологій, є використання взаємодії сильних електричних полів із диспергированими 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 та-

кож більш або менш швидких вільних електронів. У газі при електрофізичній обробці утворюються активні водень, азот, кисень і т.д. або атомарні гази H , N і O (тоді як у звичайному стані ми маємо справу з молекулами H_2 , N_2 і O_2), вільні радикали, двоатомні молекули і молекулярні з'єднання одноатомних за своєю природою і зовсім інертних за попередніми уявленнями газів: He_2 , Ne_2 , $HeHg$.

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

Для проведення досліджень була розроблена експериментальна лабораторна установка для обробки рідини і рідких продуктів, схема якої наведена на рис. 1.

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

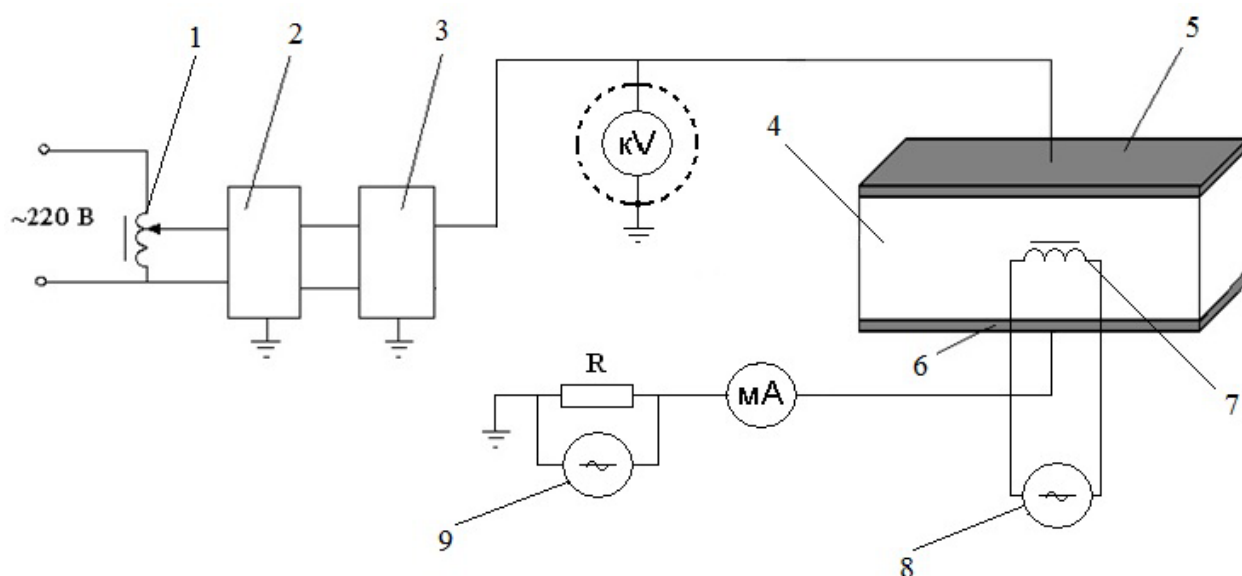


Рис. 1. Експериментальна установка для обробки рідин і рідких продуктів:

- 1 – регулятор напруги; 2 – високовольтний трансформатор; 3 – помножувач;
4 – камера обробки; 5 і 6 – відповідно верхній та нижній пластинчасті електроди камери обробки; 7 – датчик індуктивності; 8 – осцилограф (2-й канал);
9 – осцилограф (1-й канал)

При проведенні досліджень використовували кіловольтметр С96, для аналізу розрядних процесів, які відбуваються у камері обробки – електронний осцилограф RIGOL DS1102E з полосою пропускання 100 МГц, для визначення рН і ОВП – "Иономер универсальный ЭВ-74", електропровідності – DiST3.

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. Також частоту імпульсів можна регулювати введенням ємності, яка підключається паралельно проміжку між верхнім і нижнім електродами.

Результати досліджень. На рисунках 2 та 3 наведено експериментально зняті осцилограми розрядних процесів, які відбуваються в камері обробки при напрузі на електродах камери 9 кВ та 12 кВ відповідно. На першому каналі осцилографа показана крива, знята з резистора опором 30 кОм, який ввімкнено в коло нульового проводу, а другому каналі – з індуктивного датчика.

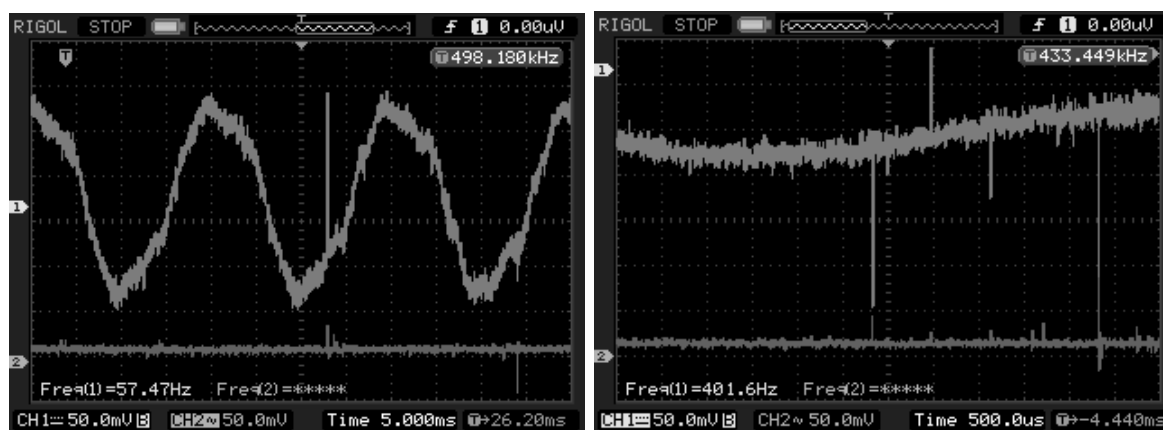


Рис. 2. Осцилограми розрядних процесів при напрузі 9 кВ на електродах камери обробки

При проведенні дослідних робіт у камеру для обробки рідини заливалася дистильована вода. Товщина шару води дорівнювала 5 мм, а шару повітря 15 мм.

Результати дослідження рН та ОВП протягом десяти днів після обробки наведено в табл. 1.

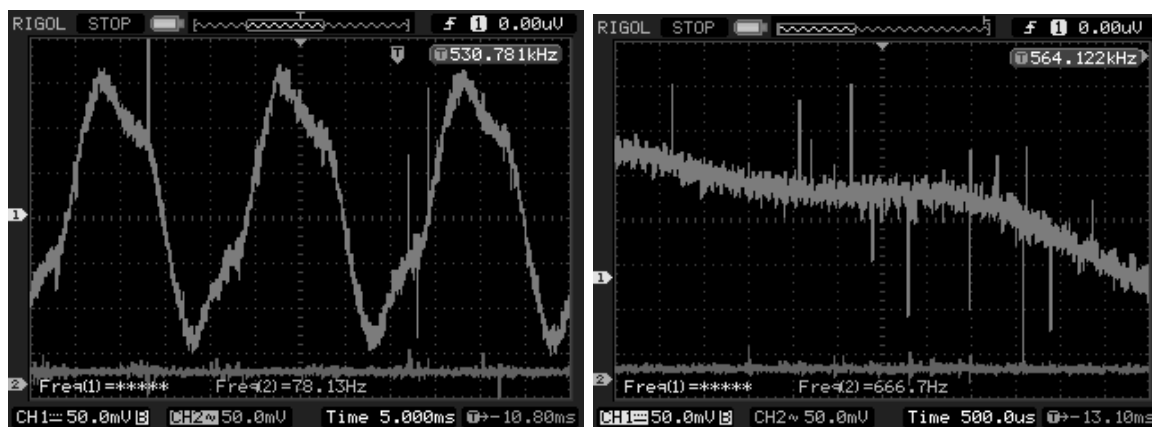


Рис. 3. Осцилограми розрядних процесів при напрузі 12 кВ на електродах камери обробки

1. Режими обробки дистильованої води та їхній вплив на ОВП та рН

Параметр	Контроль-ний зразок	Дослідний зразок				
		1	2	3	4	5
Час обробки, хв	-	0,5	1	2	3,5	5
Напруга, кВ	-	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
1 день рН	6,75	8,1	7,85	7,1	7,25	7,4
ОВП	140	181	167	157	190	116
2 день рН	7,3	7,8	7,85	7,2	7,3	7,39
ОВП	229	160	135	170	150	162
3 день рН	5,95	7,45	6,45	6,6	5,95	6,44
ОВП	220	176	215	200	230	140
6 день рН	7,35	7,92	7,2	7,15	6,3	7,6
ОВП	135	155	180	140	245	135
7 день рН	7,4	8,05	7,8	7,35	7,52	7,75
ОВП	210	140	130	155	145	165
8 день рН	7,2	7,9	7,35	7,05	7,31	7,55
ОВП	158	149	165	162	230	165
9 день рН	7,35	7,97	7,82	7,25	7,37	7,7
ОВП	157	158	155	157	156	163
10 день рН	7,27	8,05	7,85	7,25	7,53	7,65
ОВП	155	130	125	160	115	134

Величина ОВП і рН вимірювалися при $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ за допомогою приладу “Иономер универсальный ЭВ – 74”. Для вимірювання використовувалися скляні електроди ЭВП – 1 та ЭСЛ – 43 – 07 із допоміжним електродом ЭВЛ – 1М1. Як об’єкт дослідження використовувалася дистильована вода. Початкове значення ОВП (без обробки) дорівнювало – 165 мВ, рН – 6,45.

Значення рН та ОВП дистильованої води через одну годину після обробки наведено на рис. 4.

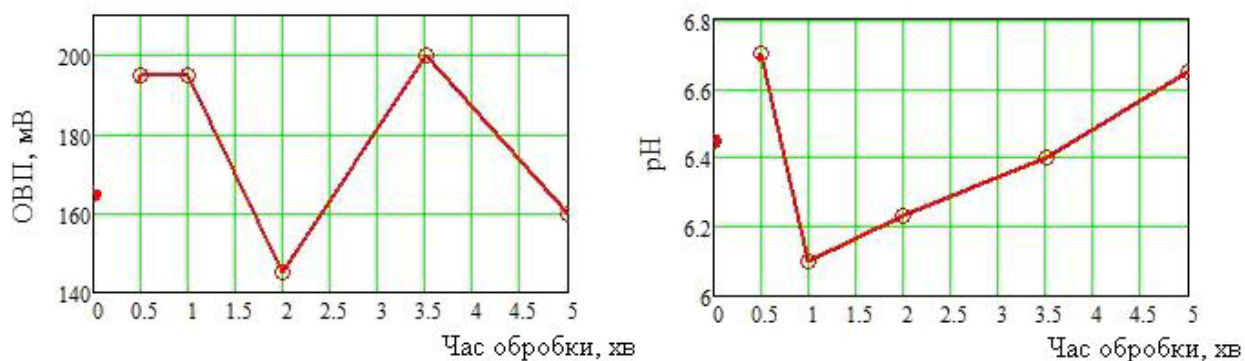


Рис. 4. Вплив часу обробки в електричному полі на ОВП та pH дистильованої води

Режими обробки води та результати дослідження електропровідності дистильованої води протягом 20 днів наведено в табл. 2.

2. Режими обробки дистильованої води та їхній вплив на питому електропровідність

Параметр		Контрольний зразок	Дослідні зразки				
			1	2	3	4	5
Напруга, кВ		-	10	10	10	10	10
Струм, мА		-	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Час обробки, хв		-	0,25	0,5	1	3	5
Питома електропровідність, мС/см	2 год після обробки	25	28	28	29	27	38
	1 день після обробки	27	28	30	35	33	41
	3 дні після обробки	25	26	29	37	30	37
	7 днів після обробки	28	29	31	43	32	40
	9 днів після обробки	29	30	32	45	34	41
	12 днів після обробки	31	33	35	49	36	45
	15 днів після обробки	31	32	34	47	36	44
	17 днів після обробки	33	34	36	49	38	46
	20 днів після обробки	39	40	42	57	45	54

Питому електропровідність вимірювали протягом двадцяти днів після обробки. Дослідні зразки й контроль знаходилися в окремих непрозорих ємностях при лабораторній температурі.

З аналізу досліджень видно, що на двадцятий день третій та п'ятий дослідні зразки значно відрізняються від контрольних (на 46 % і 38 %). Практично не відрізняються від контрольних перший і другий зразки, які оброблялися протягом 15 і 30 с.

Висновки

У результаті досліджень встановлено, що сильні електричні поля впливають на електрофізичні властивості дистильованої води залежно від режиму обробки та часу експозиції.

При обробці дистильованої води значно змінюється рН, ОВП і електропровідність. Властивості обробленої води зберігаються протягом 10 – 20 днів.

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. на винахід № 80722 A23C 3/00, A23L 3/32, C02F 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. (Україна). – № 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.

Рассмотрен способ обработки воды в сильном электрическом поле, приведены результаты исследований рН и ОВП дистиллированной воды в течение десяти дней после обработки в сильном электрическом поле.

Сильное электрическое поле, дистиллированная вода, электрофизические свойства, мука, увлажнение.

Considered the way of treating water in a strong electric field, submitted the results of studies of pH and ORP of distilled water for ten days after the treatment in the strong electric field.

A strong electric field, distilled water, electrophysical properties, flour, moisture.

УДК 621.311.1:63

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПРОЦЕСІВ У ТРАНСФОРМАТОРІ ТЕСЛИ

***В. В. Василенко, доктор технічних наук,
В. М. Комаров, аспірант****

Розглянуто електромагнітні процеси, що відбуваються в трансформаторі Тесли, та розроблено математичну модель цих процесів. При розробці математичної моделі використані експериментально визначені значення основних параметрів створеної в процесі дослідження фізичної моделі трансформатора Тесли. Використання математичної моделі дозволяє визначити раціональні значення основних параметрів трансформатора Тесли і здійснити проектування резонансних систем передачі електроенергії одним проводом.

Трансформатор Тесли, резонанс, коливальний контур, передача електроенергії.

Однією з найважливіших задач подальшого розвитку електрифікації сільського господарства є забезпечення надійного електропостачання автономних фермерських господарств і малих підприємств, віддалених від централізованих мереж електропередачі. Враховуючи той факт, що передача електроенергії здійснюється по проводах струмами провідності, втрати потужності на активному опорі проводів є неминучими. Ще в кінці XIX століття Н. Тесла розробив високочастотний трансформатор, названий його ім'ям, та на цій основі запропонував спосіб передачі електроенергії одним проводом і навіть без проводів, але ці винаходи за низкою певних причин донині практично не використовувались.

Проте аналіз наукових робіт в області електропостачання показав, що запропонований Н. Теслою спосіб передачі електроенергії одним проводом за допомогою високочастотного трансформатора є перспективним, особливо стосовно вказаної вище задачі [6]. На жаль, аналіз раніше виконаних наукових праць показав, що донині фізична сутність електромагнітних процесів, які відбуваються при передачі електроенергії одним проводом за допомогою трансформатора Тесли, досліджена не достат-

*Науковий керівник – доктор технічних наук, професор, В.В. Василенко

© В.В. Василенко, В.М. Комаров, 2013