

*By analyzing the relationship between the energy expended on the process of generation of aeroions and that absorbed by the object during air-conditioning processing, an energy efficiency assessment of the processing process was performed.*

*The index characterizing the degree of energy absorption by the object during its processing in the corona discharge field and its dependence on the operating voltage of the ionizer is determined.*

**Keywords:** *vegetable production, storage, electrocoron ionizer, energy, consumption, absorption, efficiency*

УДК 631.24.243

## **ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ**

**О. В. ОКУШКО**, кандидат технічних наук, доцент  
**П. М. КОВТУН**, старший викладач кафедри  
**Національний університет біоресурсів  
і природокористування України**  
*E-mail: oaleks@ukr.net*

**Анотація.** Проаналізовано сучасні методи відновлення й ремонту техніки та обладнання в ремонтних майстернях. Пропонується застосування методів електростатичної обробки, які завдяки зростанню вимог до якості відновлення електротехнічного обладнання, а також їх техніко-економічним показникам, не можуть бути замінені іншими технологіями, що дозволяє більш ощадливе використання паливно-енергетичних ресурсів, витрат електроенергії, створення екологічно чистих технологій та захисту навколишнього середовища тощо.

**Ключові слова:** *технологія, ремонт, обладнання, ремонтна майстерня, енергія, електричне поле, обробка, покриття*

**Актуальність.** У сучасних технологічних процесах (вирощування, переробка та зберігання) сільськогосподарського виробництва використовується достатньо велика кількість електротехнічного обладнання, ефективна і надійна робота якого, значною мірою, сприяє підвищенню якості сільськогосподарської продукції та зменшенню енергоресурсовитрат під час її обробки.

Впровадження таких технологій пов'язано із суттєвим технологічним відставанням агропромислової галузі від рівня розвинених країн світу, особливо у створенні безвідхідних технологій виробництва, переробці та зберіганні сільськогосподарської продукції. Вирішення цих проблем повинно здійснюватися шляхом розробки сучасних технологій, у т.ч.

---

© О. В. Окушко, П. М. Ковтун, 2018

електротехнологій, що повинно зумовити суттєве зменшення енергоємності, створення високоефективної техніки і технологій для більш якісної переробки сільськогосподарської продукції, її виробництва та зберігання, а також зменшення питомих витрат у процесах ремонту й технічного обслуговування сільськогосподарської техніки.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Аналіз останніх досліджень свідчить, що особливостями технологій, які застосовуються в ремонтних майстернях для відновлення й ремонту техніки та електрообладнання є те, що здебільшого, вони застарілі та енергоресурсовитратні, що й зумовлює значні трудовитрати, низьку продуктивність праці та невисоку якість [1, 3].

До таких технологій можна віднести: механічну обробку матеріалів з особливими фізико-механічними властивостями, термічну обробку, емалювання та фарбування, відновлення зношених вузлів і деталей, зварювання металів тощо.

**Мета дослідження** – аналіз сучасних електротехнологій з відновлення й ремонту сільськогосподарської техніки, електрообладнання та розробки пропозицій щодо їх використання в різних технологічних процесах.

**Матеріали і методи дослідження.** У технологічних процесах, які використовують електротехнології, застосовують різні форми електричної енергії, наприклад, енергія постійного і змінного струму, енергія електромагнітного поля широкого спектру частот, енергія електричного поля тощо. Електрична енергія, яка впливає на оброблювані об'єкти, може спричинювати теплову, механічну, фізико-хімічну та іншу дію [3].

Електротехнології з успіхом реалізуються в різних галузях промисловості (машино- та суднобудівна, авіаційна, будівельна, меблева, побутова та ін.) багатьох країн світу. Так, наприклад, застосування різних методів електротехнологій останніми роками знаходиться у центрі уваги фахівців багатьох країн, у т.ч. Західної Європи, США, Японії, Росії та ін. Підвищений інтерес до електротехнологій у цих країнах підтверджується збільшенням щорічних вкладень, наприклад, у США від 8 до 35 млн \$, зростанням кількості електротехнологічних установок, наприклад, в Японії – на 43 %, Росії – на 21 %,

Електростатичний метод виробництва покриттів (порошкові, рідинні фарби), у т.ч. і метод електроосадження, на сьогодні за обсягами реалізації в різних галузях становить близько 82–85 % від обсягу випуску всіх покриттів. Нині можна стверджувати, що в деяких випадках, електротехнології взагалі, завдяки зростанню сучасних вимог до якості продукції та техніко-економічним показникам, не можуть бути замінені іншими технологіями, наприклад, щодо ощадливого використання паливно-енергетичних ресурсів, витрат електроенергії, створення екологічно чистих технологій та захисту навколишнього середовища, методів підведення електроенергії тощо.

**Результати досліджень та їх обговорення.** У процесах ремонту сільськогосподарської техніки знаходить своє застосування електротехнологія очищення технічних рідин, і, у першу чергу, олив,

палива від феромагнітних домішок, які утворюються за рахунок спрацювання взаємодіючих деталей тощо. Так, наприклад, у моторних та трансмісійних мастилах такі домішки (частинки) становлять 25–35 % [2, 4].

Ця технологія здійснюється із застосуванням магнітного поля, дія якого сприяє подовженню ресурсу масел на 3–5 % та вирішенню проблеми їх відновлення, вторинного або багатократного використання.

У підвищенні ефективності та ресурсозбереження у процесах ремонту й відновлення сільськогосподарської техніки особливе місце займають так звані кінцеві або фінішні операції, у т.ч. при виробництві захисно-декоративних покриттів, якість і стійкість яких, значною мірою впливає на збільшення строків та умов експлуатації, а також надійність роботи електрообладнання.

Виробництво таких покриттів здійснюється шляхом застосування електростатичного методу фарбування, який на сьогодні являє собою найбільш досконалий метод, перш за все, у техніко-економічному плані. Його якісно-кількісні показники, зумовили можливості створення високопродуктивних та високоефективних технологічних процесів у різних галузях промисловості, що, насамперед, порівняно з іншими, забезпечило заощадження фарби до 65–95 %, високу якість покриття (експлуатаційна міцність збільшується в 1,2–1,3 раза). У табл. 1 наведено техніко-економічні показники електростатичного методу фарбування [4, 5].

### 1. Техніко-економічні показники електростатичного методу фарбування

Функціональні	Економічні	Ергономічні
Фізичні підстави	Економія фарби, якість покриття	Підвищення екологічних показників. поліпшення умов праці
Задана товщина	Підвищення продуктивності	
Автоматизація процесу	Скорочення технологічного процесу	

Електрофарбувальне обладнання, а це, перш за все, високовольтні джерела (генератори та випрямлячі), фарборозпилювачі на основі використання відцентрових сил в електростатичному полі, пневмоелектророзпилювачі та системи подачі фарб з успіхом випускаються в багатьох країнах світу (США, Канада, Японія, Німеччина, Росія, Білорусь тощо). У табл. 2 наведено технічні характеристики ряду високовольтних джерел, які використовуються при електрофарбуванні. Це обладнання використовується не тільки для оснащення високопродуктивних автоматизованих та роботизованих ліній електрофарбування, а й з успіхом при електрофарбуванні незначних партій виробів в умовах невеликих господарств як пересувні малогабаритні установки або безпосередньо як ручні електрофарборозпилювачі (табл. 3). Незважаючи на значну різноманітність, електрофарбувальне обладнання не має суттєвих відмінностей, крім конструктивних, що пов'язано з галузями застосування [5].

Перспективним напрямом застосування електротехнологій є нанесення фарбового покриття на металеві конструкції опор ЛЕП 35–110 кВ, що ефективніше вирішить проблеми боротьби з корозією металу, яка, у свою чергу, вплине на довговічність, механічну стійкість і тривалість експлуатації опор.

## 2. Технічні характеристики високовольтних джерел

Тип джерела	$U_{max}$ , кВ	$I_{нав}$ , мкА	$U_{ex}$ , В
Cascade	85	150 – 250	220 – 240
Classic	100	150 – 250	220 – 240
LEPS	140	150 – 250	220 – 240
Micropack	100	–	220 – 240
HVP	120	–	220 – 240
HSP	150	–	220 – 240
HSN	200	–	220 – 240

## 3. Технічні характеристики електрофарборозпилювачів

Технічна характеристика	Один. вимір.	NO-2-701	УРЦ-4	Sames-Kremlin Spraymium	Graco
Вхідна напруга	В	110/220	220	220	220
Вихідна потужність	кВт	0,1	0,15	0,08	
Вихідна напруга	кВ	90	60 – 90	85	85
Втрати фарби	%	<1-2	< 5	1	1-1,5
Максимальна продуктивність	мл/хв	<200	300–500	<150	<150
Маса (розпилювач)	кг	1,25	1,5	0,88	0,83
Тип високовольтного джерела		RGV-90		SAMES	PRO Xs3

Характер експлуатації особливо електричних мереж сільськогосподарського призначення (термін їх експлуатації – 30–40 років, нерівномірність навантаження, застосування для ремонту окремих вузлів та елементів опор недосконалих та неефективних методів тощо) сприяє їх пошкодженню, і, у першу чергу, за рахунок корозійної дії. Усе це вимагає заміни або відновлення окремих вузлів безпосередньо на місці, тобто у польових умовах. Сучасний стан таких мереж свідчить, що щорічна потреба в проведенні відновлювальних робіт тільки для ЛЕП 35–110 кВ становить близько 110–150 опор (без урахування окремих елементів), кожна з яких становить 130–250 м<sup>2</sup> поверхні металоконструкцій залежно від класу напруги і виду опор.

Однією з переваг електростатичного методу, який вирішить наведену проблему, є його універсальність, що особливо важливо для вирішення питань, пов'язаних із відновленням покриттів при реконструкціях та ремонті металевих опор ЛЕП безпосередньо у польових умовах.

**Висновки і перспективи.** Реалізація електротехнологій в умовах майстерні може сприяти підвищенню якості ремонтно-відновлюваних робіт при ремонті електрообладнання і техніки, яка стримується недостатнім фінансуванням на розробку сучасного електротехнологічного обладнання та низькою кваліфікацією обслуговуючого персоналу.

### Список літератури

1. Електротехнології обробки сільськогосподарської продукції / [Іноземцев Г. Б., Берека О. М., Окушко О. В., Усенко С. М.] ; за ред. Іноземцева Г. Б. – К. : Компрінт, 2015. – 306 с.
2. Верещагин И. П. Высоковольтные электротехнологии / И. П. Верещагин. – М. : МЭИ, 1999. – 192 с.
3. Радько И. П. Разработка экологически безопасных контакт-деталей для электрических аппаратов / И. П. Радько // Мотрол. – 2013. – Вып. № 4 (15).
4. Іноземцев Г. Б. Перспективні методи виготовлення та ремонту електротехнічного обладнання в умовах АПК // Г. Б. Іноземцев, О. В. Окушко // Енергетика і автоматика. – 2016. – № 4.
5. Іноземцев Г. Б. Енергозбереження в системах електропостачання сільського господарства : навч. посіб. / Г. Б. Іноземцев, В. В. Козирський, О. В. Окушко. – К. : Компрінт, 2015. – 151 с.

### References

1. Inozemtsev, G. B., Bereka, O. M., Okushko, O. V., Usenko, S. M. (2015). Elektrotehnologii obrobky silskohospodarskoi produktsii [Electrical processing of agricultural products]. Kyiv: Komprynt, 306.
2. Verescagin, I. P. (1999). Vysokovoltnye elektrotehnologi [High-voltage electrotechnologies]. Moscow: MEI, 192.
3. Radko, I. P. (2013). Razrabotka ekologicheskii bezopasnykh kontakt detale dlia elektricheskikh apparatov [Development of environmentally friendly contact parts for electrical appliances]. Motrol, № 4 (15).
4. Inozemtsev, G. B., Okushko, O. V. (2016). Perspektyvni metody vyhotovlennia ta remontu elektrotekhnichnoho obladdnannia v umovakh APK [Promising methods of manufacturing and repairing electrical equipment in the conditions of the agroindustrial complex] Enerhetyka i avtomatyka, 4.
5. Inozemtsev, G. B., Kozyrskiy, V. V., Okushko, O. V. (2015). Enerhozberezhennia v systemakh elektropostachannia silskoho hospodarstva [Energy saving in power supply systems in agriculture] Kyiv: Komprynt, 151.

## ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

**А. В. Окушко,  
П. Н. Ковтун**

**Аннотация.** Проанализированы современные методы восстановления и ремонта техники и оборудования в ремонтных мастерских. Предложено применение методов электростатической обработки, которые, благодаря возросшим требованиям к качеству восстановления электротехнического оборудования, а также их технико-экономическим показателям, не могут быть заменены другими технологиями, что позволяет более экономное использование топливно-энергетических ресурсов, затрат электроэнергии, создания экологически чистых технологий и защиты окружающей среды и т.п.

**Ключевые слова:** технология, ремонт, оборудование, ремонтная мастерская, энергия, электрическое поле, обработка, покрытие

## APPLICATION OF MODERN IN THE REPAIR AND REHABILITATION WORKS WILL BE CARRIED OUT

O. Okushko,  
P. Kovtun

**Abstract.** *In the article the analysis of modern methods of repair and repair of equipment and equipment in repair shops is carried out. It is proposed to use electrostatic processing methods, which, due to the increase in requirements for the quality of the restoration of electrical equipment, as well as their technical and economic indicators, can not be replaced by other technologies, which allows more economical use of fuel and energy resources, electricity costs, creation of environmentally friendly technologies and protection the environment and so on.*

**Keywords:** *technology, repair, equipment, repair workshop, energy, electric field, processing, coating*

УДК 631.563.5:633.1

## ДО ПИТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ОПИСУ ДИНАМІКИ ТИПОВИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ ІЗ РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

**В. О. ГРИЩЕНКО**, кандидат технічних наук  
*Національний університет біоресурсів  
і природокористування України*  
E-mail: vlgr@nubip.edu.ua

**Анотація.** *Визначено актуальність наявної математичної моделі типового об'єкта сільськогосподарського призначення з біологічним наповненням («дихаюча продукція», рослини, тварини), технологічні параметри якого змінюються як у часі, так і за координатою. Визначено типову систему диференціальних рівнянь у частинних похідних, яка з певними припущеннями достатньо точно описує процеси теплообміну повітряного потоку з елементами об'єкта.*

*На прикладі процесу охолодження рослинного продукту в насипу активним вентиляванням повітрям з меншою, ніж продукт, температурою, подано наближені аналітичні розв'язки системи рівнянь у частинних похідних, які визначають динаміку об'єкта зі змінними за висотою насипу параметрами. Показано, що при застосуванні ступінчастого методу розрахунку безперервних процесів на основі математичного опису процесу в елементарному шарі можна точно описувати реальний процес охолодження дисперсного продукту, використовуючи чарунковий принцип побудови*

---

© В. О. Грищенко, 2018