

рование, критерий качества идентификации, среднеквадратичная погрешность моделирования

ANALYTICAL MODELING OF THE TEMPERATURE REGIME DURING BAKING OF BAKERY PRODUCTS

**V. Kozyrsky,
V.Momotyuk**

Annotation. *To be able to evaluate the effectiveness of the process of baking bread, the study of static and dynamic modes and their effect on facility performance indicators the mathematical model of the baking furnace temperature are derived. To analyze the static and dynamic characteristics obtained based on the mathematical model is made a block diagram of the control object. The identifying quality criteria are formed and proved adequate derived mathematical model of the object within the agreed assumptions and limitations.*

Key words: *bakery production, energy efficiency, control system, simulation, quality criteria of identification, the mean square error of the simulation*

УДК 631.24.243

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЙ В РЕМОНТНИХ МАЙСТЕРНЯХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

**Г. Б. ІНОЗЕМЦЕВ, доктор технічних наук, професор
О. В. ОКУШКО, кандидат технічних наук, доцент
Національний університет біоресурсів і
природокористування України
e-mail: oaleks@ukr.net**

Анотація. *Розглянуто сучасні технології з відновлення і ремонту техніки та обладнання сільськогосподарського призначення в ремонтних майстернях*

Ключові слова: *електротехнології, ремонтна майстерня, техніка, обладнання, електростатичний метод, покриття, ультразвукова обробка*

В технологічних процесах сільськогосподарського виробництва застосовується достатньо велика кількість різноманітної техніки та електричного обладнання, ефективність і надійність роботи якої, в значній

мірі, визначається якістю проведення відновлювально-ремонтних робіт у майстернях сільськогосподарського призначення.

Особливостями технологій, які застосовуються в ремонтних майстернях для відновлення і ремонту техніки та електрообладнання є те, що у більшості випадків, вони являють собою застарілі і енергоресурсовитратні, що і обумовлює значні трудовитрати, низьку продуктивність праці та невисоку якість проведення робіт.

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

Мета дослідження – аналіз сучасних електротехнологій з відновлення і ремонту сільськогосподарської техніки, електрообладнання, розробка пропозицій щодо їх застосування.

Матеріал і методика досліджень. Застосування електротехнологій в останні роки знаходиться у центрі уваги фахівців багатьох країн Західної Європи, США, Японії, України, Росії та ін. Підвищений інтерес до електротехнологій в цих країнах підтверджується збільшенням щорічних вкладень(наприклад, в США - від 8 до 35 млн \$), зростанням кількості електротехнологічних установок(наприклад, в Японії - на 43 %, Росії - на 21 %), їх "універсальними можливостями" (Д. Шмідт), які "ніколи не викликали сумніву, навіть при виникненні в процесі роботи цих технологій, проблем" (О. Генгенбах).

Згідно розрахунків ряду фірм-лідерів в області електротехнологій, в багатьох випадках реалізація їх набагато дешевша порівняно з класичними. Так, наприклад, електростатичний метод виробництва покриттів (порошкові, рідинні фарби), в т.ч. і метод електроосадження, сьогодні за обсягами реалізації в різних галузях становить близько 82 – 85 % від обсягу випуску всіх покриттів. В сучасних умовах можна стверджувати, що в деяких випадках (наприклад, в напрямках ощадливого використання паливно-енергетичних ресурсів, витрат електроенергії, створення екологічно чистих технологій та захисту навколишнього середовища, застосування методів підводу електроенергії тощо) електротехнології взагалі не можуть бути замінені іншими технологіями, що обумовлено підвищенням сучасних вимог до якості продукції та її техніко-економічних показників[2].

Результати досліджень. До таких електротехнологій, в першу чергу, потрібно віднести: застосування ультразвукових коливань для очистки, мийки, знезараження та механічної обробки матеріалів; застосування електростатичного метода виробництва покриттів на поверхнях та предметах різної конфігурації; технології зварювання, термічної обробки із застосуванням електроконтактного нагріву, високочастотних та надвисокочастотних полів та ін. За ремонту сільськогосподарської техніки та електрообладнання знаходять застосування також і методи контролю у процесах випробування, які базуються на електромеханічних, акустичних,

оптичних та ін. принципах вимірювання, наприклад, якісно-кількісних ознак продукції [1, 4].

Застосування ультразвукових коливань за очищення та миття дозволяє звести до мінімуму використання ручної праці, виключити органічні розчинники, а також очищати важкодоступні ділянки виробів, проводити очищення і знежирення, а в деяких випадках – виключити дороге розбирання механізмів, механічну і хімічну очистку. Так, наприклад, очистка деталей тракторів, автомобілів, сільськогосподарських машин за ультразвукової обробки у 5 - 10 разів зменшує час обробки за умови зменшення витрат хімікатів більше, ніж у 1,5 - 2 рази. Така обробка не тільки прискорює виведення бруду з високою продуктивністю та якістю, а вирішує і екологічні проблеми, замінюючи використання різних розчинників. Оптимальний діапазон частот для очистки в межах 16 - 60 кГц за інтенсивності 0,5 - 5 Вт/см² [5].

Важливе місце у разі проведення відновлюваних робіт в сільськогосподарських майстернях займають зварювальні роботи. Застосування електротехнологій при зварюванні дозволяє здійснити точкове і шовне зварювання як однорідних, так і різнорідних матеріалів, що мають різну товщину без розплавлення основного матеріалу і попереднього зняття поверхневих окисних плівок. Це особливо важливо за ремонту сільськогосподарської техніки та електрообладнання (вузлів і деталей машин, двигунів, трансформаторів тощо). Застосування такої технології дозволяє підвищити ефективність зварювальних робіт на 20 - 30 %.

Важливе місце займають питання якісного просочення конструкційних та ізоляційних матеріалів, наприклад, дерев'яних деталей різного призначення трансформаторів, обмоток двигунів, кабельної продукції та ін., що забезпечує підвищення електричної міцності в 1,2 - 1,5 раза і, в першу чергу, за рахунок більш рівномірного та глибокого (повного) проникнення технічних рідин відповідного призначення. Крім цього, просочення різних конструкційних матеріалів дозволяє підвищити їх вогнестійкість та механічну міцність. При цьому широкого впровадження набувають методи просочення на базі використання акустичних коливань різного діапазону частот (20 кГц - 1 ГГц) та інтенсивності (0,5 - 5 Вт /см²), електромагнітного поля тощо [4, 5].

Сучасні методи відновлення техніки і обладнання потребують і не менш ефективної перевірки якості виконаних робіт. Всі дефекти, як відомо, викликають зміну фізичних характеристик металів, сплавів і розчинів, тобто зміну властивостей густини, електропровідності, магнітної проникності, пружних властивостей тощо. Так, наприклад, застосування ультразвуку дозволяє перевіряти якість зварних швів, трансформаторних олив тощо.

У процесах ремонту сільськогосподарської техніки знаходить своє застосування електротехнологія очищення технічних рідин, і, в першу чергу, мастил, палива від феромагнітних домішок. Наприклад, у моторних та трансмісійних оливах такі домішки (частинки) складають 25 – 35 %.

Відомо, що трансформаторна олива являє собою рідкий електроізоляційний матеріал, який широко застосовується в електричних

апаратах. Її найважливішою характеристикою є електрична міцність, яка надзвичайно чутлива до зволоження та забрудненості, що обумовлює електричний пробій. Високоточним і неруйнівним методом є застосування акустичних коливань ультразвукового діапазону, який сприяє подовженню ресурсу на 3 – 5 %, вирішенню проблеми відновлення, вторинного або багаторазового використання та отриманню достовірної інформації про якість матеріалу, що дозволяє збільшити ефективність його використання на 10 - 15 % [4, 5].

Серед неруйнівних методів контролю матеріалів для визначення різноманітних внутрішніх дефектів в конструкціях різного призначення широкого застосування набувають методи ультразвукової дефектоскопії.

Вони працюють у широкому діапазоні частот (від 50 кГц до 10 МГц), обумовлюють високу точність вимірювання (0,01 - 3 %) значну глибину і безпеку праці . Наприклад, для металевих конструкцій до 10 м, є можливим виявлення дефектів незначної площі (до 0,5 - 2 мм²).

Вирішуючи задачі з підвищення ефективності і ресурсозбереження у процесах відновлення та ремонту сільськогосподарської техніки, особливе місце відводять, так званим, "фінішним" операціям. Наприклад, виробництво зміцнювальних та захисно-декоративних покриттів на базі рідких та порошкових фарб, а також електроізоляційних покриттів із використанням електроізоляційних рідин тощо. Така технологія реалізується, в першу чергу, на базі використання електростатичного поля, яке не тільки зменшує втрати лакофарбових матеріалів у 1,5 – 2 рази, а і сприяє підвищенню експлуатаційної стійкості покриття у більш ніж 1.2 – 1,5 рази, покращенню екологічних умов та скороченню технологічного циклу виробництва покриттів.

Одним із перспективних та ефективних рішень проблеми боротьби з корозією, яка впливає на довговічність, механічну стійкість, тривалість експлуатації опор є застосування технології покриття металевих конструкцій опор ЛЕП 35 – 110 кВ. Цей метод може бути реалізований не тільки в умовах ремонтних майстерень, але і, що особливо важливо, за вирішення питань, пов'язаних з відновленням покриттів у разі реконструкції та ремонту металевих опор ЛЕП безпосередньо у польових умовах [4].

Належне місце займає технологія електроосадження. Вона реалізується в процесах отримання гальванічних покриттів для відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки, забезпечує захист від корозії за мінімальних витрат лакофарбового матеріалу, мінімальної кількості відходів, мінімального випаровування летючих компонентів при сушінні через мінімальну товщину лакофарбової плівки. Наприклад, товщина лакофарбової плівки за фарбування при однаковій корозійній стійкості електроосадженням складає 15 - 30 мкм, а за фарбування порошком - 50 - 70 мкм [3,4].

Ще однією важливою технологією, що використовується для відновлення деталей, наприклад, кришок і валів електродвигунів різного нестандартного устаткування в умовах ремонтних сільськогосподарських майстерень є газоплазмове напилення. За допомогою такого методу

отримують зносостійкі і корозійностійкі покриття із металевих сплавів, електропровідні, електроізоляційні покриття тощо.

Сучасні вимоги технології ремонту електричного обладнання (електричний двигун, трансформатор тощо), а також і різного електротехнічного устаткування вимагає сучасного матеріалу, наприклад, нових типів проводів, які б мали гарні не тільки електричні і механічні параметри, але і ізоляційні характеристики. Останнім часом широкого розповсюдження набули технології емалювання обмотувальних проводів.

Наведені напрями застосування електротехнологій не вичерпують усіх можливостей за експлуатації, ремонту і виготовлення сільськогосподарської техніки, електрообладнання. Вони демонструють доцільність і ефективність застосування, обумовлюють підвищення якісно-кількісних показників та підвищення продуктивності праці.

Висновки

1. Практична реалізація наведених електротехнологій в умовах майстерень сільськогосподарського призначення, фермерських господарств може сприяти підвищенню якості ремонтно-відновлюваних робіт у процесі ремонту електрообладнання і сільськогосподарської техніки, вирішенню питань з енергоресурсозбереження, а також підвищенню якісно-кількісних показників та продуктивності праці.

2. Наявність випуску наведених вище технологій та сучасних засобів, так званої “малої механізації”, дає всі підстави для їх реалізації.

Список літератури

1. Електротехнологія / А. А. Багаєв, А. І. Багаєв, Л. В. Куликова – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – 320 с.
2. Инновационные електротехнологии в АПК: учеб. пособие / М. М. Беззубцева, В. С. Волков, А. В. Котов и др., // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 2-2. – С. 221-221.
3. Верещагин И. П. Высоковольтные електротехнологи / И. П. Верещагин. – М.: Из-во МЭИ, 1999. – 92 с.
4. . Електротехнології обробки сільськогосподарської продукції / Г. Б. Іноземцев, О. М. Берека, О. В. Окушко, С. М. Усенко; за ред. Г. Б. Іноземцева – К.: ЦП «Компринт», 2015. – 306 с.
5. Іноземцев Г. Б. Застосування акустичних технологій в аграрному виробництві: навч. посібник / Г. Б. Іноземцев; В. Ф. Яковлев; В. В. Козирський; за ред. Г. Б. Іноземцева. – К.: ЦТІ «Енергетика іта електрифікація», 2006. – 187 с.

References

1. Bagaev, A. A., Bagaev, A. I., Kulikova, L. V. (2006). Elektrotehnologiya [Electrotechnology]. Barnaul, Rossiia: AGAU, 320.
2. Bezzubceva, M. M., Volkov, V. S., Kotov, A. V., Obuhov, K. N. (2015). Innovacionnye elektrotehnologi v APK [Innovative Electrotechnology in agriculture]. Mejdunarodny jurnal eksperimentalnogo obrazovaniia, 2-2, 221.
3. Verescagin, I. P. (1999). Vysokovoltnye elektrotehnologi [High-Electrotechnology]. Moskva, Rossiia: MEI, 92.
4. Inozemtsev, H. B., Bereka, O. M., Okushko, O. V., Usenko, S. M. (2015) Elektrotekhnolohii obrobky silskohospodarskoj produktsii [Electrotechnology processing of agricultural products]. Kyiv, Ukraina: CP “Komprynt”, 306.

5. Inozemcev, H. B., Yakovliev, V. F., Kozyrskiy, V. V. (2013). Zastosuvannia akustychnykh tekhnolohii v ahrarynomu vyrobnytstvi [The use of acoustic technologies in agricultural production]. Kyiv, Ukraina: TOV "AhrarMediaHrup", 171.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ В РЕМОНТНЫХ МАСТЕРСКИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Г. Б. Иноземцев,
А. В. Окушко**

Аннотация. *Рассмотрены современные технологии по восстановлению и ремонту техники и оборудования сельскохозяйственного назначения в ремонтных мастерских*

Ключевые слова: *электротехнологии, ремонтная мастерская, техника, оборудование, электростатический метод, покрытия, ультразвуковая обработка*

APPLICATION OF MODERN ELECTROTECHNOLOGIES A REPAIR SHOP FOR AGRICULTURAL PURPOSES

**G. Inozemtsev,
O.Okushko**

Annotation. *The modern technology for the restoration and repair of machinery and equipment for agricultural purposes in repair shops*

Keywords: *electrotechnologies, repairshops, machinery, equipment, electrostaticmethod, coating. ultrasoundtreatment*

УДК 621.11:532(078.8)

ДИНАМИКА НЕРАВНОВЕСНЫХ МНОГОФАЗНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПОРИСТЫХ СРЕДАХ

Б. Х. ДРАГАНОВ, доктор технических наук, профессор
**Национальный университет биоресурсов
и природопользования Украины**

А. А. ДОЛИНСКИЙ, академик НАН Украины, профессор
Институт технической теплофизики НАН Украины
e-mail: nni.elektrik@gmail.com

Аннотация. *Изложены общие принципы неравновесности, приведены закономерности производства энтропии, выполнен анализ энтропии теплообменных процессов в пористых средах.*