

The problems of optimization of capacity sources of distributed generation in distributive electric networks in rural areas. Proposed use of the centralized management of power sources of distributed generation.

Distributive electric network, source of distributed generation, optimization of power, centralized control.

УДК 631.24.243

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ І ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНИХ УСТАНОВОК У РОСЛИННИЦТВІ

Г.Б. Іноземцев, доктор технічних наук

О.В. Окушко, кандидат технічних наук

Національний університет

біоресурсів і природокористування України

А.С. Нанавов, асистент

Національний університет ім. Т.Г. Шевченка

Обґрунтовано технічну та економічну доцільність застосування електротехнологічних установок в рослинництві, а також необхідність розробки захисних засобів щодо обмеження та попередження іскрових пробіїв у зоні обробки.

Електротехнологія, рослинництво, технологія, обробка, процес, іскроутворення, пробій, установка, коронний розряд.

Аналіз ситуації в напрямі реалізації електротехнологій у процесах виробництва сільськогосподарської продукції, які базуються на величезному обсязі результатів експериментальних досліджень, і в першу чергу в процесах передпосівної обробки насіння та рослин, їх знезараження перед сівбою та при зберіганні, захисті та підживленні рослин, демонструє високі функціональні та ергономічні можливості цих технологій.

Важливість таких досліджень зростає особливо в умовах посилення техногенної дії на агросистеми в багатьох державах світу при виробництві сільськогосподарської продукції. Такі розробки повинні розглядатися як альтернатива біохімічним методам, які вже на цей час себе вичерпали, завдяки низькій ефективності, в т.ч. у рослинництві.

Мета досліджень – обґрунтування шляхів підвищення надійності і працездатності та розробка засобів щодо підвищення швидкодії іскрогашіння в робочій зоні електротехнологічного обладнання.

Матеріали та методика досліджень. Результати досліджень щодо застосування електротехнологій не тільки підтверджують їх високі потенційні можливості, але і в деяких випадках, наприклад при вирішенні проблем підвищення урожайності особливо при стимуляції та активації росту

рослин, цілеспрямованої дії на фізіологічні та біологічні процеси, передачі сортових ознак від покоління до покоління, і підтверджують взагалі неможливість заміни їх іншими існуючими методами. Ці дослідження щодо застосування різних видів електромагнітної енергії (електромагнітні та електростатичні поля, поле коронного розряду, мікрохвильове та оптичне електромагнітне випромінювання, акустичні коливання та ін.) практично в усіх випадках обумовлюють отримання позитивних результатів.

Так, урожайність рослин зростає на 10 – 18 %, схожість на 12 – 24 %, спостерігається значне наростання зеленої маси, особливо в городніх овочевих культурах (картопля, цибуля, огірки, бур'ян тощо).

Незважаючи на достатньо вагомий результати, нині у фахівців відсутня єдина думка та оцінка ефективності різних електротехнологій. Це, в першу чергу, стосується питань отримання та трансформації електроенергії до об'єктів обробки, а також відсутністю випуску відповідного обладнання, навіть на рівні малих серій, вартості та складності конструкції обладнання, їхнього коефіцієнта корисної дії, обслуговування та ін.

Результати досліджень. Зроблений нами попередній аналіз показує, що перевага повинна бути надана тим електротехнологіям, в яких дія носіїв електромагнітної енергії здійснюється безпосередньо на оброблюваний об'єкт, тобто джерело енергії являє собою робочий інструмент, що виключає необхідності різної трансформації енергії, сприяє зменшенню енерговитрат, спрощує "технологічність" процесу.

До таких електротехнологій, в першу чергу, належать технологічні установки, принцип дії яких базується на застосуванні електричного поля високої напруги або поля коронного розряду.

Незважаючи на простоту конструкцій, незначну вартість та "технологічність" такого обладнання, наявність різних видів джерел високої напруги (хоча явно недостатній), реалізація таких електротехнологій стримується можливістю виникнення електричних пробоїв (іскрових) у робочій зоні обробки продукції (камера обробки, зона обробки). Це обумовлюється не тільки порушенням технологічного циклу, але і відсутністю надійних засобів щодо обмеження або попередження ситуацій, які викликають виникнення електричного пробоя не тільки в міжелектродному проміжку (робоча зона), але і сприяють підвищенню струму та короткому замиканню у вторинній обмотці високовольтного джерела, порушенню ізоляції.

Нині для захисту від різних аварійних або позаштатних ситуацій джерел високої напруги використовують значну гаму різних захисних засобів, найпростішими з яких є розрядники, які призначені для обмеження виникаючих перенапруг [1, 4].

На рис. 1 наведено вольт-секундні характеристики розрядника.

Разом з тим, особливістю джерел високої напруги в електротехнологічних установках (вторинна напруга $U_2 = 50 - 140$ кВ) є те, що вони являють собою малопотужні джерела (0,1 – 0,5 кВА) з робочим струмом 250 – 350 мкА, захист від перенапруг відіграє вторинну роль.

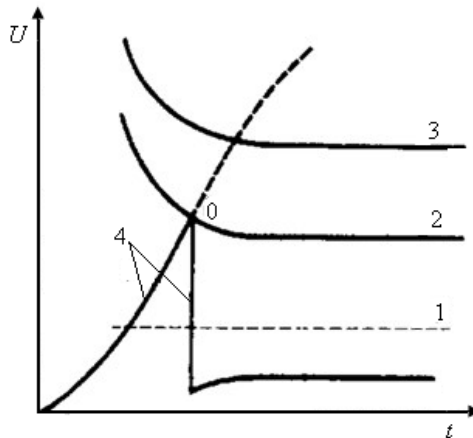


Рис.1. Вольт-секундні характеристики:

1 – крива номінальної напруги; 2 – вольт-секундна характеристика розрядника; 3 – крива вольт-секундної характеристики ізоляції обладнання (джерела високої напруги), тобто час, протягом якого ізоляція витримує перенапругу, при цьому не пошкоджуючись; 4 – крива перенапруги

Первинна роль в електротехнологічних установках із використанням таких високовольтних джерел повинна приділятися попередженню або обмеженню часу електричного пробою в робочій зоні установки (міжелектродному робочому проміжку), де практично відбувається процес обробки продукції.

Наявність такого пробою створює значні технічні та технологічні труднощі тому, що енергія електричного пробою негативно впливає на якість оброблюваної продукції, сприяє її перегріву, порушенню біологічних властивостей, зіпсуванню. Згідно з нашими дослідженнями [5, 6] енергія електричного пробою досягає 0,1 – 1 Дж (при напруженості 1,5 – 4 кВ/см), а при використанні установок з напруженістю 5 – 10 кВ/см [2, 3] досягає значень більше 2 – 2,5 Дж.

Технічні рішення з обмеження енергії іскрового пробою в міжелектродному проміжку (робочій зоні) шляхом застосування струмообмежуючих опорів (ТОС), зменшення ємності високовольтних електродів, збільшення внутрішнього опору джерела високої напруги сприяють зменшенню величини енергії пробою до 0,2 – 0,3 Дж, яка на жаль, за рахунок тривалості часу пробою не завжди обумовлює позитивний результат. Тобто мова повинна йти не тільки про обмеження величини енергії, а й про скорочення та обмеження часу іскроутворення, яка згідно з нашими дослідженнями не повинна перевищувати 30 – 70 мс [6].

Існуючі нині схеми іскрозахисту електротехнологічних установок, особливо для передпосівної обробки зернових та овочевих культур, не повністю відповідають вимогам захисту, і в першу чергу, в напрямі швидкодії вимикання джерела високої напруги.

Останні розробки в цьому напрямі, які було виконано в інституті енергетики і автоматики НУБіП України, обумовили розробку принципово нової конструкції пристрою захисту від іскрогасіння в робочій зоні електротехнологічних установок шляхом підвищення швидкодії вимикання високої напруги при збільшенні величини струму на 2 – 5 %.

На рис. 2 наведено структурну схему пристрою іскрогасіння.

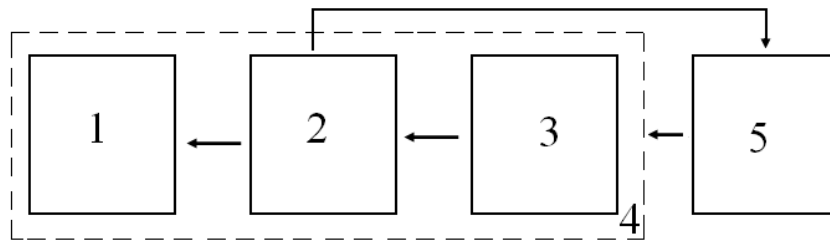


Рис. 2. Структурна схема пристрою іскрогасіння:

- 1 – блок гасіння дуги; 2 – блок керування високої напруги і струму;
 3 – блок контролю високої напруги струму; 4 – іскрогасячий пристрій;
 5 – джерело високої напруги

Розроблений пристрій, до складу якого входять блок гасіння дуги, блок керування струмом навантаження та блок контролю струму навантаження високовольтного пристрою дозволяє контролювати високу напругу і струм навантаження джерела високої напруги у випадку нормальної роботи трансформатора та порушення технологічного режиму (електричний пробій).

Схематично розроблений пристрій працює так: при нормальному режимі роботи трансформатора його струм і напруга не перевищують допустимі значення, про що і сигналізують блоку керування роботи трансформатора, який дає сигнал подальшої роботи високовольтного джерела (рис. 3, крива U_1). При порушенні технологічного режиму (нерівномірність вологості продукції, зміна міжелектродного проміжку, коливання напруги) відбувається різке підвищення напруги і як наслідок виникнення електричного (іскрового) пробою, блок контролю подає сигнал на блок керування, який вимикає високовольтний трансформатор або ж у випадку пробою подає сигнал на блок гасіння дуги, який миттєво припиняє процес її утворення, шляхом зменшення напруги до U_2 (напруга, при якій припиняється процес іскроутворення; $U_1 \gg U_2$, рис. 3, крива U_2).

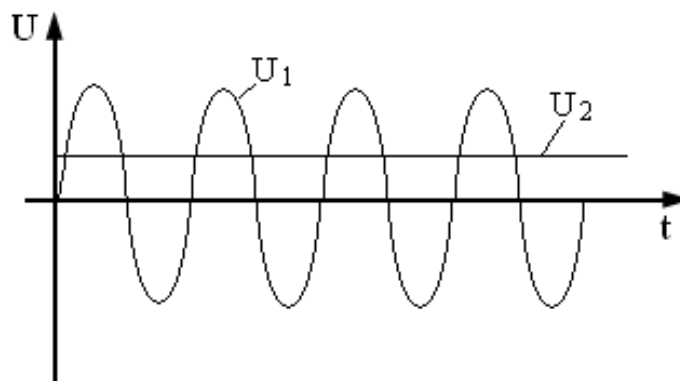


Рис. 3. Експериментальні криві напруг

Висновки

Аналіз реалізації електротехнологій у рослинництві показав, що незважаючи на досконалість і перспективність, впровадження їх стримуєть-

ся відсутністю надійного захисту від електричних пробоїв в робочій зоні установок (міжелектродний проміжок), що негативно впливає на надійність і працездатність електротехнологічних установок.

На базі досліджень розроблено захисний пристрій, який забезпечує підвищення швидкодії іскрогасіння в робочій зоні електротехнологічних установок в межах 10^{-3} – 10^{-4} с, що обумовлює надійний захист їх при нормальній роботі та при виникненні позаштатних ситуацій, наприклад електричний пробій міжелектродного (зона обробки) проміжку (нерівномірна вологість продукції, зміна міжелектродного проміжку, коливання напруги).

Список літератури

1. Бенинг П. Электрическая прочность изоляционных материалов и конструкций / П. Бенинг; пер. с нем. – М.: Госэнергоиздат, 1968. – 216 с.
2. Берека О.М. Обробка насіння сільськогосподарських культур в сильному електричному полі / О.М. Берека . – К.: ЦІТ КОМПРИНТ. – 2011. – 335 с.
3. Бородин И.Ф. Влияние температуры на удельное сопротивление и диэлектрическую проницаемость зерновой массы / И.Ф. Бородин // Электрификация сельского хозяйства: тр. МИИСГ. М., – 1964. – Т5, вып. 3. – С. 27 – 34.
4. Верещагин И.П. Коронный разряд в аппаратах электроионной технологии / И.П. Верещагин. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 160 с.
5. Іноземцев Г.Б. Енергозберігаюча технологія стимуляції росту рослин / Г.Б. Іноземцев, О.В. Окушко // Праці Таврійської Державної агротехнічної академії. – 2009. – Т. 1, вип. 9. – С. 184 – 189.
6. Іноземцев Г.Б. Шляхи попередження іскрових пробоїв в електротехнологічних установках / Г.Б. Іноземцев, О.В. Окушко // Науковий вісник НУБіП України – 2011. – Вип. 153. – С. 62 – 67.

Обоснована техническая и экономическая целесообразность применения электротехнологических установок в растениеводстве, а также необходимость разработки защитных средств по ограничению и предупреждению искровых пробоев в зоне обработки.

Електротехнологія, растениеводство, технология, обработка, процесс, искро образование, пробой, установка, коронный разряд.

Technical and economic expediency of application of electro-technological options in a plant-grower, and also necessity of development of protective facilities is reasonable on limitation and warning of spark hasps in the zone of treatment.

Electrotechnology, plantgrower, technology, treatment, process, sparkeducation, hasp, setting, corona digit.