

Ключевые слова: двигатели МЭС, почвенная среда гидростатических датчиков, шурф, двигатели, МТА.

THE RESEARCH IS TO IDENTIFY AND IMPLEMENT THE STRESSES IN THE SOIL ENVIRONMENT OF THE ENGINE MACHINE-TRACTOR UNITS

Influence of rushiiv of tractors is considered on distribution of tensions in soil and certain sizes of these tensions in dependence on the depth of their penetration

Key words: engines MEZ, soil ground, hydrostatic sensors, shafts, motors, AIT.

УДК 631.37:621.3

ВИЗНАЧЕННЯ СИЛОВОЇ ДІЇ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ НА ЗЕРНОВІ ЧАСТИНКИ В РОБОЧІЙ ЗОНІ ЕЛЕКТРОДНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНИХ УСТАНОВОК

Ю. В. Герасимчук, канд. техн. наук, **В. Г. Сахневич**, ст. наук. співр.,
Ю. М. Берлінець, аспірант
ННЦ «ІМЕСГ»

Запропоновано методичний підхід для визначення силової дії електричного поля на зернові частинки в робочій зоні електродних систем електротехнологічних установок.

Ключові слова: зернова частинка, похила площина, силова дія електричного поля.

Проблема. Застосування електротехнологічних установок у процесах передпосівної підготовки підвищує посівні якості та врожайні властивості насіння [1-3]. Принцип роботи таких технічних засобів базується на використанні дії на зернові частинки суперпозиції сил гравітаційної, інерційної й електричної природи. Вплив цих сил на якісні показники процесу сортування насіння потребує вдосконалення методів їх визначення і, в першу чергу, сили електричного поля. Отже, для розширення функціональних можливостей електротехнологічних засобів у процесах передпосівної підготовки необхідно розробити способи безпосереднього визначення силової дії на зернову частинку

© Ю.В. Герасимчук, В.Г. Сахневич, Ю.М. Берлінець.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 97. 2013.

електричного поля в зоні електродних систем, що дасть можливість створити нові і вдосконалити існуючі конструкційно – технологічні схеми цих засобів та підвищити якісні показники процесу сортування насіння.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При обґрунтуванні параметрів і режимів роботи електротехнологічних засобів для підготовки насіння сільськогосподарських культур використовуються розрахункові методи визначення сил, що діють на зернову частинку в електричному полі [2, 4]. Для цього зернові частинки представляються у вигляді правильних геометричних фігур, кулі чи еліпсоїда, та з урахуванням діелектричної проникності частинки, її розмірів і орієнтації в просторі розраховується величина заряду, який вона отримує в електричному полі. Після цього сила, яка діє на зернову частинку, визначається згідно закону Кулона.

Розрахунковий метод визначення сили, що діє на зернову частинку в електричному полі не враховує електричні характеристики матеріалу опорної поверхні і зернових частинок, контактного опору зернової частинки і опорної поверхні, які виникають безпосередньо в робочій зоні електродних систем електротехнологічних установок [2]. Отже, визначені таким чином сили не відповідають тим, які діють на зернову частинку в електричному полі. В зв'язку з цим, виникає необхідність розроблення способу визначення силової дії електричного поля на зернові частинки безпосередньо в зоні електродних систем.

Мета досліджень. Розроблення методичних підходів для визначення силової дії електричного поля на зернову частинку в робочій зоні електродних систем електротехнологічних засобів.

Результати досліджень. Для визначення сили, що діє на зернову частинку безпосередньо в зоні електродних систем поля коронного розряду використовуються результати експериментів на похилій площині. При проведенні дослідів, схема яких показана на рис.1, зернова частинка 1 розташовується на опорній поверхні 2 похилої площини 3. Матеріал опорної поверхні 2 той, що використовується для опорної поверхні робочої зони електротехнологічних установок. Це може бути листовая сталь, покритий гумою сталевий лист, бельтинг та інші матеріали.

В процесі проведення експериментів, для зернової частинки 1, яка не перебуває в полі коронного розряду (рис.1, а), і коли на неї діє поле коронного розряду (рис. 1, б), знаходяться положення похилої площини кути α і β , при яких частинка відривається від опорної поверхні

і починає рухатись. Гранична умова початку руху зернової частинки по опорній поверхні похилої площини – це рівність рушійної сили F_C і сили тертя спокою F_T , тож у положенні похилої площини згідно (рис. 1, а), коефіцієнт тертя спокою f_0 зернової частинки по опорній поверхні визначається як відношення сили тертя спокою до сили реакції опорної поверхні, тобто, з урахуванням прийнятих позначень за формулою:

$$f_0 = \operatorname{tg} \alpha, \quad (1)$$

де α - кут між похилою площиною і горизонтальною поверхнею, коли починає рух зернова частинка без поля коронного розряду, градусів.

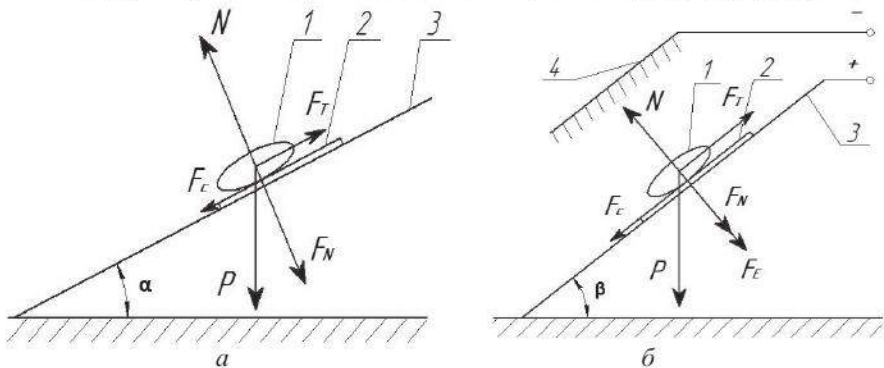


Рис. 1. Схема проведення дослідів для визначення кутів відриву зернової частинки від опорної поверхні на похилій площині: *a* – без впливу електричного поля; *б* – в полі коронного розряду. 1 – зернова частинка; 2 – опорна поверхня; 3 – похила площина; 4 – коронуєчий електрод; P – сила тяжіння зернової частинки; F_T – сила тертя спокою; F_C – рушійна сила; F_N – сила, що притискає зернову частинку до опорної поверхні; N – сила реакції опорної поверхні; F_E – сила, що діє на зернову частинку в електричному полі

У положенні похилої площини згідно (рис.1, б), коли діє поле коронного розряду на зернову частинку, коефіцієнт тертя спокою f_{0E} визначається з аналогічного відношення сил за формулою:

$$f_{0E} = \frac{m \cdot g \cdot \sin \beta}{m \cdot g \cdot \cos \beta + F_E}, \quad (2)$$

де m – маса зернової частинки, кг; β – кут між похилою площиною і

горизонтальною поверхнею, коли починає рух зернова частинка в полі коронного розряду, градусів; F_E – сила електричної природи, що діє на зернову частинку в зоні електродних систем поля коронного розряду, Н; g – прискорення вільного падіння, м/с².

Із аналізу літературних джерел [5, 6] випливає, що коефіцієнт тертя спокою зернової частинки залежить від технологічного оброблення і матеріалу опорної поверхні, виду культури зернової частинки і її вологості та сили реакції опорної поверхні. Причому, згідно наведених у [5] результатів досліджень, коефіцієнт тертя спокою зернової частинки має залежність від сили реакції опорної поверхні, якщо ця поверхня виготовлена із матеріалу, покритого гумою, або інших матеріалів, які мають шорсткувату поверхню. Якщо опорна поверхня шліфувана, чи виготовлена із матеріалу з не шорсткою поверхнею, то така залежність відсутня. В цьому випадку коефіцієнт тертя спокою зернової частинки на похилій площині без поля коронного розряду f_0 буде дорівнювати коефіцієнту тертя спокою з полем коронного розряду f_{0E} . Тоді, з урахуванням залежностей (1) і (2), формула для визначення сили електричної природи F_{EF} , Н, що діє на зернову частинку в робочій зоні електродних систем поля коронного розряду з шліфованим матеріалом опорної поверхні визначається за формулою:

$$F_{EF} = \frac{m \cdot g \cdot (\sin \beta - \cos \beta \cdot \operatorname{tg} \alpha)}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (3)$$

На сьогоднішній день залежності коефіцієнтів тертя спокою зернових частинок від сил реакції опорної поверхні, яка виготовлена з не шліфованих матеріалів або покрита гумою чи іншим шорстким матеріалом, вивчені недостатньо. Відомі технічні засоби [5] забезпечують проведення досліджень тільки при дії нормальних сил, які на декілька порядків перевищують силу тяжіння зернових частинок. Такі методи і технічні засоби неможливо використати для визначення сил, які діють на зернові частинки в електричному полі тому, що їх величини в більшості випадків порівнювані з силою тяжіння частинок [4,5].

На рис. 2 показана схема досліду, згідно якого силу F_N , Н, що притискає зернову частинку до опорної поверхні, а також рівну їй і протилежну за знаком силу реакції опорної поверхні N , Н, можна змінювати в широких межах – від сили тяжіння зернової частинки і навіть меншої, до більшої в кілька разів.

Похила площина 3 закріплена на осі обертання 4. На похилій площині 3 розташована опорна поверхня 2 і зернова частинка 1. За ра-

хунок того, що похила площина 3 обертається, на зернову частинку 1 діє відцентрова сила F_B . Цілком очевидно, що величина цієї сили і нормальна її складова, яка притискає зернову частинку до опорної поверхні, залежать від частоти обертання, радіуса обертання та кута між похилою площиною і горизонтальною поверхнею. Згідно з рис. 2, сила F_N , Н, яка притискає зернову частинку до опорної поверхні і рушійна сила F_C , Н, з урахуванням сили тяжіння частинки визначаються за формулами:

$$F_N = m \cdot (\omega^2 \cdot R \cdot \sin \gamma + g \cdot \cos \gamma); \quad (4)$$

$$F_C = m \cdot (\omega^2 \cdot R \cdot \cos \gamma - g \cdot \sin \gamma), \quad (5)$$

де ω – частота обертання похилої площини, рад/с; R – радіус обертання зернової частинки, м; γ – кут між похилою площиною, що обертається і горизонтальною поверхнею, градусів.

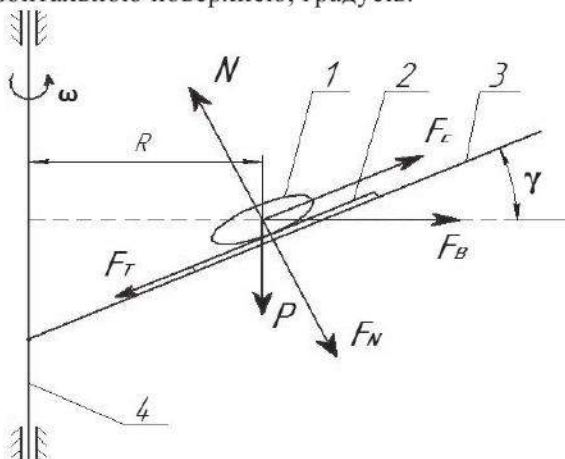


Рис.2. Схема дослідження для визначення залежності коефіцієнта тертя спокою зернової частинки від сили реакції опорної поверхні. 1 – зернова частинка; 2 – опорна поверхня; 3 – похила площина; 4 – вісь обертання; P – сила тяжіння зернової частинки; F_T – сила тертя спокою; F_C – рушійна сила; F_N – сила, що притискає зернову частинку до опорної поверхні; N – сила реакції опорної поверхні; F_B – відцентрова сила

Якщо збільшувати частоту обертання похилої площини, то рушійна сила F_C і сила, що притискає зернову частинку до опорної поверхні

F_N збільшуються. Коли рушійна сила F_C стає більшою сили тертя F_T , зернова частинка починає рухатись по опорній поверхні похилої площини. Тоді, для цієї частоти обертання з урахуванням того, що $F_N = N$, а $F_C = F_T$ і згідно з визначенням [7], коефіцієнт тертя спокою по опорній поверхні, що обертається f_{00} , визначається за формулою:

$$f_{00} = \frac{\omega^2 \cdot R \cdot \cos \gamma - g \cdot \sin \gamma}{\omega^2 \cdot R \cdot \sin \gamma + g \cdot \cos \gamma}. \quad (6)$$

В процесі проведення досліду, змінюючи кут γ між похилою площиною і горизонтальною поверхнею або радіус обертання R , отримують різні значення сили F_N , а отже і силу реакції опорної поверхні N та коефіцієнт тертя спокою f_{00} за формулами (4) і (6). Потім результати розрахунків апроксимуються відповідною функціональною залежністю. Враховуючи результати аналогічних досліджень [5], слід очікувати, що отримана таким чином експериментальна залежність $f_{00} = f(N)$ може бути апроксимована лінійною, логарифмічною, степеневою або експоненціальною функціями. Критерієм вибору апроксимаційної функції служить коефіцієнт кореляції. Приймається та функціональна залежність, яка має найбільший коефіцієнт кореляції з результатами експериментів. Тоді, наприклад, якщо результати експериментальних досліджень з визначення залежності коефіцієнта тертя спокою зернової частинки від сили реакції опорної поверхні на похилій площині, що обертається, апроксимовані лінійною функцією, то з урахуванням формул (2) і (3), сила електричної природи $F_{ЕШР} H$, що діє на зернову частинку, розташовану на шорсткій опорній поверхні в робочій зоні електродних систем поля коронного розряду, визначається за формулою:

$$F_{ЕШР} = \frac{\sqrt{b^2 + 4 \cdot a \cdot m \cdot g \cdot \sin \beta} - b}{2 \cdot a} - m \cdot g \cdot \cos \beta, \quad (7)$$

де a , b – коефіцієнти апроксимації лінійної функції експериментальної залежності коефіцієнта тертя спокою зернової частинки від сили реакції опорної поверхні.

Запропонований методичний підхід, який передбачає отримання залежності коефіцієнта тертя спокою зернової частинки від сили реакції опорної поверхні шляхом проведення експериментальних досліджень, забезпечує урахування стану опорної поверхні безпосередньо в робочій зоні електродних систем електротехнологічних установок. Цим підтверджується адекватність отриманих результатів при визна-

ченні з використанням аналітичних залежностей (3) і (7) силової дії електричного поля на зернову частинку.

Висновки. Оцінку силової дії електричного поля на зернові частинки в робочій зоні електродних систем електротехнологічних установок можна здійснювати шляхом використання результатів експериментальних досліджень по визначенню кутів відриву зернової частинки на похилій площині в електричному полі і без електричного поля. Адекватність визначення сили, що діє на зернову частинку в електричному полі електротехнологічних установок з використанням отриманих аналітичних залежностей, забезпечується за рахунок урахування стану опорної поверхні робочої зони електродних систем.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Герасимчук Ю. В., Сахневич В. Г. Електротехнологічні способи передпосівної підготовки насіння в електричних полях // Вісник аграрної науки. – 2010. – Спеціальний випуск, травень. – С. 94-100.
2. Басов А. М., Быков В. Г., Лантев А. В., Файн В. Б. Электротехнология. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 256 с.
3. Тарушкин В. И. Новые электросепараторы семян.// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1996. – №4. – С. 32-33.
4. Герасимчук Ю. В., Сахневич В. Г. Перспективи використання електричного поля для зниження травмування насіння в процесах передпосівної підготовки.// Механізація та електрифікація сільськогосподарства. Міжвід. темат. наук. зб. ННЦ «ІМЕСГ» – 2012. – Вип. 96. – С. 444 – 453.
5. Дринча В. М. Исследование сепарации семян и разработка машинных технологий их подготовки. – Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК». – 2006. – 384 с.
6. Oje K. Some physical properties of oil bean seed / K. Oje, E. C. Ugbar // Journal of Agricultural Engineering Research. – 1991. – Vol. 50. – P. 305 – 313.
7. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Наука. – 1974. – 480 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛОВОГО ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ЗЕРНОВЫЕ ЧАСТИЦЫ В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ ЭЛЕКТРОДНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Предложен методический подход для определения силового воздействия электрического поля на зерновые частицы в рабочей зоне электродных систем электротехнологических установок.

Ключевые слова: зерновая частица, наклонная плоскость, силовое действие электрического поля.

DEFINITION OF POWER ACTION OF ELECTRIC FIELD ON GRAIN PARTICLES IN WORKING AREA OF ELECTRODE SYSTEMS IN ELECTRO TECHNOLOGICAL INSTALLATIONS

The methodical approach to determination power action of electric field on the grain particle in the working area of electrode systems in electro technological installations was proposed.

Key words: the grain particle, the inclined plane, power action of electric field.

УДК 631.3

**АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПАЛИВ
У МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБАХ**

В.М. Третяк, канд. техн. наук, **Ю.П. Гайковський**, мол. наук. співр.
ННЦ «ІМЕСГ»

В статті розглянуто можливість використання газоподібних палив у мобільних енергетичних засобах сільськогосподарського призначення.

Ключові слова: пропан-бутан, метан, бензин, дизельне пальне, двигун внутрішнього згорання, машинно-тракторний агрегат (МТА).

Проблема. Протягом розвитку техніки людство орієнтувалось на перевагу певних видів енергії. До створення парової машини це були енергія вітру (вітрильники та вітряні млини), води (пристрої на основі водяних коліс), а також використання енергії живих істот (коні, воли, слони, олені, собачі упряжі). З появою теплових двигунів джерелом енергії спочатку стало тверде паливо (дрова, вугілля, торф), а потім рідке (рідкі нафтопродукти) та газоподібне (вуглеводневі гази та водень) і акумуляція енергії (електричної, теплової, механічної, хімічної).

Аналогічні процеси відбуваються і в мобільній енергетиці. Спочатку це були дрова, вугілля, нафта, бензин, дизельне пальне, зріджений та стиснений газ, криогенні технології збереження газів, а в перспективі – відновлювальні види енергії. Тому, в залежності від

© В.М. Третяк, Ю.П. Гайковський.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 97. 2013.