

$$\left. \begin{array}{l} D_y \leq 12,50 \text{ см}^2 \\ w_p \leq 0,25 \text{ м}^{-1} \end{array} \right\}$$

УДК 631.354.633.1

Дерев'янко Д., канд. с.-г. наук, доцент (ЖНАЕУ)

Дослідження ударної взаємодії травмування насіння поверхнею циліндричного решета вібросепаратора після його сходження з диска роздільника

Досліджено ударну взаємодію травмування насіння поверхнею циліндричного решета вібросепаратора після його сходження з диска роздільника.

Ключові слова: ударний імпульс, сила удару, обмеження швидкості, травмування зернівки.

Постановка проблеми. Відомо, що озима пшениця, жито та інші дуже важливі зернові культури займають великі площини посіву і відіграють велику роль, насамперед, у продовольчій безпеці, тому виникає нагальна потреба у високоякісному насінні.

Упродовж багатьох десятків років і, особливо, у другій половині попереднього століття, науковці-дослідники, селекціонери та виробники довели і обґрутували, що тільки високоякісне насіння за всіх інших однакових можливостей забезпечує формування значної частини майбутнього врожаю.

Поряд з цим, важливим є той факт, що існує, до певної міри, відстання із удосконаленням, виробництвом і запровадженням новітніх технічних засобів та технологій збирання, післязбиральної переробки зернового вороху, підготовлення, транспортування, завантаження, пропротруювання насіння та сівби.

Дослідження показують, що зниження впливу робочих елементів технічних засобів у технологічних процесах на травмування зернівок сприяє суттєвому покращенню якісних показників насіння та зростанню урожайності зернових культур.

Аналіз останніх досліджень. Травмування, пошкодження і повне руйнування зернівок є наслідком впливу механічних навантажень багатьох елементів технологічного процесу, зокрема жниварки, молотильного барабана, решітного стану, скребкових, шнекових, смугових, ковшових транспортерів, механізмів післязбирального оброблення зернового вороху, підготовлення насіння, транспортувальних та завантажувальних засобів, а також технічних засобів пропротруювання і сівби.

Дослідження І. Г. Строни, О. П. Тарасенка, В. І. Оробінського, П. М. Пугачова, С. А. Чазова [6,8] та ін. свідчать, що травмування зернівок під час обмолочування сягає 20% і більше, а під час переробки зернового вороху і підготовлення насіння та сівби їх кількість значно зростає.

Академік П. А. Ребендер [6] встановив, що рідина зернівки і наявні в ній біологічно активні речовини просочуються в найтоншій тріщині, внаслідок чого стінки тканини не можуть змикатися після зняття навантажень через наявність прошарку з тоненької плівки, адсорбційного шару, який буде цьому перешкоджати.

Травмування зернівок, а потім їх руйнування відбувається тоді, коли максимальне напруження σ менше від напруження, яке виникло внаслідок дії механічних або інших впливів σ_1 , тобто для виникнення такого пошкодження необхідна умова $\sigma \leq \sigma_1$.

За даними В. М. Дрінчі [3] травмування зернівок під час обмолочування інколи сягає 30-35%, а під час підготовки насіння навіть більше 50% залежно від вологості та структури зернового вороху. За вологості 14-16% гранична величина удару, від якого проявляються зовнішні ознаки травмування, перебуває в межах 0,11-0,16 Дж, що знижує польову схожість більше, ніж на 20%.

Дослідження інституту зернового господарства НААН України [4,9] показують, що навіть після одноразового проходження зернової маси через трієри та насіннепроводи схожість насіння знижується на 2-3%, а сила початкового росту - на 6-12%.

Протягом останніх років значну роботу з розроблення та впровадження у виробництво принципово нових очисно-калібрувальних технічних засобів і технічних ліній проведено Л.В.Фадєєвим [9].

У створенні фундаменту наукових основ теорії взаємовпливу робочих поверхонь механізмів та різних матеріалів, в тому числі зернової маси, значний внесок зробили такі визначні вчені, як П. М. Василенко, Л. В. Погорілій, В. П. Горячкін, В. М. Дринча, В. В. Адамчук, Л. М. Тіщенко, О. П. Тарасенко, П.М. Зайка, Б. І. Котов, І. Г. Строна, О. М. Пугачов та ін. [1-3, 5-7].

Таким чином, аналіз впливу технічних засобів на травмування і якість зернівок та застосування новітніх технологій оброблення зернового вороху і підготовлення високоякісного насіння показує, що головними факторами розвитку систем є глибоке і всебічне вивчення фізико-механічних та біологічних особливостей насіння і розроблення нових технологій та модернізацію робочих елементів, які забезпечуватимуть мінімальну кількість травмування зернівок, максимальне отримання біологічно цінного високоякісного насіння відповідно до агротехнічних вимог і державних стандартів.

Мета досліджень. Виявити вплив травмування зернівок під час збирання, післязбирального оброблення зернового вороху і підготовлення насіння на якісні його показники, дослідити ефективність післязбирального підготовлення високої якості насіння озимої пшениці та жита у різних технологічних процесах у відмінних ґрунтово-кліматичних умовах і запропонувати шляхи зниження травмування насіння та пошкодження його мікроорганізмами як одного з головних резервів підвищення урожайності зернових культур.

Методи досліджень. Використано метод математичного моделювання роботи машин, робочих елементів і технологічних процесів.

Застосовано розрахункові диференціальні рівняння, перетворення та графічні визначення на основі використання законів механіки.

Експериментальні, виробничі та лабораторні дослідження проводилися у виробничих умовах різних ґрунтово-кліматичних зон та державних лабораторіях насіннєвих станцій, хлібокомбінату і вищих навчальних закладів з використанням натурних зразків, технологічних засобів, приладів та знарядь згідно з наявними державними стандартними методиками.

Результати досліджень. Після сходження зернівки з диска-розподільника вона потрапляє на поверхню верхнього циліндричного решета. Позначимо швид-

$\bar{v}_a(T)$ сходження зернівки з диска через V, а так як відстань від краю диска до поверхні решета досить мала, то будемо вважати, що з цією ж швидкістю вона потрапляє на поверхню решета. У результаті відбувається ударна взаємодія зернівки з поверхнею решета, що зможе призвести до травмування або руйнування зернівки.

Розглянемо силову схему цієї ударної взаємодії (рис. 1).

Припустимо, що падаюча зернівка ударяється об поверхню решета під деяким кутом α до нормалі циліндричної поверхні решета. Враховуючи досить високу швидкість сходження зернівки з диска, кут α

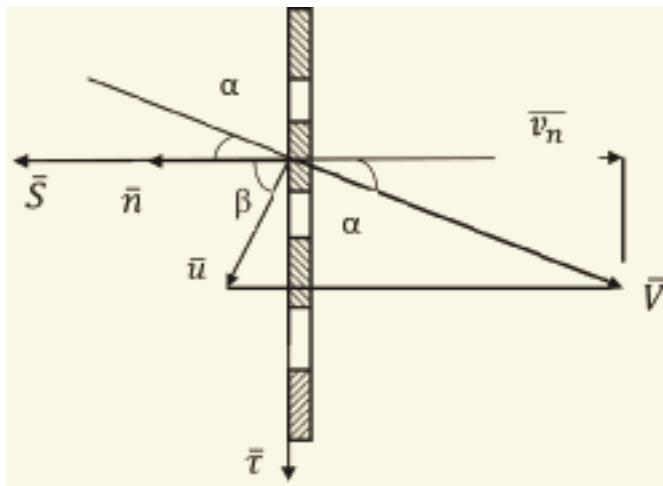


Рис.1 – Схема ударної взаємодії зернівки з поверхнею циліндричного решета після сходження зернівки з диска-роздільника

близький до О або дорівнює нулю. Крім того, тривалість удару настільки мала, що обертальним рухом решета можна знехтувати і вважати, що відбувається удар зернівки об нерухому поверхнню, яку теж можна в цих умовах вважати ідеальною, а отже, що ударний імпульс S напрямлений по нормальні до циліндричної поверхні решета (рис. 1).

Скористаємося тепер теоремою про зміну кількості руху під час удару [1].

$$m \mathbf{U} - m \mathbf{V} = S \bar{\mathbf{n}}, \quad (1)$$

де m – маса зернівки, \mathbf{U} – швидкість зернівки після удару, \mathbf{V} – швидкість зернівки до удару, S – величина ударного імпульсу, $\bar{\mathbf{n}}$ – одиничний вектор нормалі.

Проектуючи векторне рівняння (1) на осі $\bar{\tau}$ і \bar{n} , отримаємо:

$$\mathbf{U}_{\tau} - \mathbf{V}_{\tau} = 0, \quad \mathbf{U}_n - \mathbf{V}_n = \frac{1}{m} S. \quad (2)$$

З першого рівняння (2) отримаємо $U_{\tau}=V_{\tau}$, тобто дотична складова швидкості V_{τ} зберігає свій модуль і напрям після удару.

Нормальна складова завжди змінює напрям, модуль її змінюється залежно від величини ударного імпульсу S .

Припустимо, що ε – коефіцієнт відновлення, тобто відновлення модуля нормальної складової швидкості після удару до цієї складової до удару [1],

$$\text{тоді, } \mathbf{U}_n = -\varepsilon \mathbf{V}_n. \quad (3)$$

Підставляючи (3) у (2), отримаємо:

$$-\varepsilon \mathbf{V}_n - \mathbf{V}_n = \frac{1}{m} S$$

якщо $\varepsilon = 0,8$

$$-\mathbf{V}_n(1 + \varepsilon) = \frac{1}{m} S \quad (4)$$

Так як ударний імпульс визначається з виразу:

$$S = \int_0^{t_{yg}} F_{yg} dt,$$

де F_{yg} – ударна сила, t_{yg} – тривалість удару, то

$$S = F_{yg} t_{yg}, \quad (5)$$

де $F_{yg, cp}$ – середня ударна сила за час удару t_{yg} .

З виразу (5) знаходимо :

$$F_{yg, cp} = \frac{S}{t_{yg}} \quad (6)$$

Максимальна сила удару t_{yg} [1] приблизно дорівнює:

$$t_{yg} = 2F_{yg, cp},$$

або, враховуючи вираз (6):

$$F_{yg} = \frac{2S}{t_{yg}} \quad (7)$$

Підставивши значення імпульсу S з виразу (4), отримаємо:

$$F_{yg} = \frac{2mV_n(1+\varepsilon)}{t_{yg}}. \quad (8)$$

Знак “–” у виразі (8) опускаємо, тому що нас цікавить лише величина ударного імпульсу S .

Як видно з рис.1,

$$V_n = V \cos \alpha,$$

Тоді вираз (8) набуде такого вигляду:

$$F_{yg} = \frac{2mV(1+\varepsilon) \cos \alpha}{t_{yg}} \quad (9)$$

У більшості випадків, як зазначалось вище, кут α близький до нуля, а тому $\cos \alpha \approx 1$.

У результаті, отримаємо:

$$F_{yg} = \frac{2mV(1+\varepsilon)}{t_{yg}} \quad (10)$$

Для уникнення травмування або руйнування зернівки під час удару необхідна така умова:

$$F_{yg} \leq [F_{yg}],$$

де $[F_{yg}]$ – допустима сила удару зернівки об поверхнню решета, за якої вона не травмується.

Враховуючи вираз (10), отримаємо умову:

$$\frac{2mV(1+\varepsilon)}{t_{yg}} \leq [F_{yg}].$$

З отриманої нерівності знаходимо обмеження на максимальну швидкість сходження зернівки з диска-роздільника:

$$V_{max} \leq \frac{[F_{yg}] t_{yg}}{2m(1+\varepsilon)}, \quad (11)$$

що, в свою чергу створює обмеження на кутову швидкість диска-роздільника.

Висновки. Після сходження насіння з диска-роздільника вібропідцентрового сепаратора воно потрапляє на поверхню циліндричного решета, де відбувається ударна взаємодія зернівок з його поверхнею, що призводить до мікротравмування, а інколи й руйнування зернівки.

Враховуючи малу тривалість удару під час зіткнення, можна вважати, що ударний імпульс напрямлений по нормальні до циліндричної поверхні решета і скориставшись теоремою про зміну кількості руху під час удару на основі рівнянь отримаємо $U_{\tau}=V_{\tau}$, тобто дотична складова швидкості зберігає свій модуль і напрям після удару, а нормальна складова змінює напрям і модуль залежно від величини ударного

імпульсу.

У результаті проведення певних розрахунків відносно ударного імпульсу, ударної сили, тривалості удару, максимальної сили удару отримуємо значення допустимої сили удару зернівки з поверхнею решета, за якої не відбувається мікротравмування.

У кінцевому результаті знаходимо обмеження на максимальну швидкість сходження зернівки з диска розподільника, що створює обмеження на кутову швидкість диска розподільника, а це в сукупності виключає або мінімізує травмування насіння.

Список літератури

1. Василенко П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П. М. Василенко. – К: УАСХ. 1960. – 284 с.
2. Горячкін В.П. Собр.соч. Т. 1V-V1., М., К., 1965.
3. Дринча В.М. Исследования сепарации семян и разработка машинных технологий их подготовки/ В.М.Дринча. – Воронеж, 2006. – 382 с.
4. Присяжнюк М. В., Адамчук В. В. та ін. Теорія вібраційних машин сільськогосподарського виробництва/ М. В. Присяжнюк, В. В. Адамчук, В. М. Булгаков, О. М. Черниш, В. В. Яременко. – К.: Аграр.наука, 2013. – 439 с.
5. Тарасенко А. П. Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке / А. П.

Тарасенко. – Воронеж, 2003. – 301 с.

6. Тищенко Л. Н. Виброрешетная сепарация зерновых смесей/ Л.Н.Тищенко, В.П.Ольшанский, С.В.Ольшанский. – Х.: Міськдрук, 2011. – 280 с.

7. Чазов С. А. О мерах снижения травмирования семян/ С.А.Чазов // Селекция и семеноводство. – 1964. № 4. С. 30–32.

8. Фадеев Л. В. Линия очищающее – калибрующих машин / Л. В. Фадеев. Насінництво, К., № 3, 2011. – 22 – 27 с.

9. Uhe J.B. Pneumatik separation of grain and straw mixtures/J.B. Uhe, B.J. Lamp//Transaction of the ASAE. – 1966. – V.9. – Р. 244–246.

10. Zoltzman A. Separating flower bulbs and stones in fluidized bid/A. Zoltzman, Z. Schmilovitch, A. Mizrach. Agricultural Engineerin. 1985. – V. 237, – № 2. – Р. 63–67.

Аннотация. Исследовано ударное взаимодействие травмирования семян поверхностью цилиндрического решета вибросепаратора после его схода с диска распределителя.

Summary. Seeds injury shock interaction by the vibroseparator cylindrical sieve surface after its ascension from the distributor disk is studied.

Стаття надійшла до редакції 7 травня 2015 р.