

Dmitriy Bohatyrov, Assos. Prof., PhD tech. sci., Vasyl Salo, Prof., DSc., Oleg Kuslyn, Assos. Prof., PhD tech. sci.

Kirovohrad national technical university, Kirovohrad, Ukraine

Perspective directions of improving the design of means for crushing plant residues

Worldwide production trend of environmentally friendly crop production leads to the search for new technologies for growing crops and developing the necessary technology. The need for fertilizers feed plants are always topical issue, but man-made pollution fertilizers fertile soil affects the quality of agricultural products, which can lead to increased morbidity. The widespread use of pesticides has created specific problems related to the acquisition of weeds, pests and pathogens resistance to them. Our country is not enough attention paid to the established type of agricultural machinery, whose work would be aimed at improving topsoil naturally, that is - the creation of the ground layer of crushed plant residues with partial wrapping them. Such a layer of crushed stems (plant residues) will naturally maintain soil micro flora and will not only maintain but also increase over time humus content.

Reproduced the direction of development and improving agricultural machines for crushing plant in Ukraine remains a new and very important. The analysis of the results of field tests of two types Choppers residues domestic production. The main indicator of the type of machines chosen aspect ratio remains after crushing the stems, depending on the use of guides. One way to improve the quality of grinding is an extra passive working body - guides for orientation stems perpendicular edges of working blades shredder. The results of the tests show the feasibility of using guides for this type of agricultural machinery.

One way of improving your grinding plant residues can be input to the famous design of additional working machines. However, providing high efficiency of their work requires theoretical justification of rational design and process parameters.

crusher, crimper, stems, length, plant remains, guide

Одержано 26.01.16

УДК 631.354.633.1

Д. А. Дерев'янку, доц., канд. с.-г. наук

Житомирський національний агроекологічний університет, м.Житомир, Україна

E-mail: aulin52@mail.ru

Дослідження травмування насіння робочими елементами протруювача при проходженні технологічного процесу

При проходженні технологічного процесу протруювання насіння зернових культур перед сівбою, на травмування зернівок впливають робочі елементи похилого, горизонтального та вертикального гвинтових шнеків, а також камера змішування протруювача .

На травмування зернівок впливають такі фактори як кут нахилу спіралі гвинта, швидкість руху, заповнення, зворотне зсипання, затиснення, притиснення, защемлення, оберти гвинта, відцентрова сила змішувача, радіус польоту, висота падання, тяжіння та час знаходження зернівок під дією цих чинників.

При потраплянні насіння у камеру змішування протруювача на зернівки діє відцентрова сила, маса, удари з поверхнею змішувача, сили руху опору, швидкості обертання, що безумовно впливає на травмування насіння.

На різних стадіях технологічного процесу протруювання відбувається травмування насіння, але більше при транспортуванні шнековими транспортерами і в камері змішування.

травмування, оберти, відцентрова сила, ударяння, зернівка

© Д. А. Дерев'янку, 2016

Д. А. Дерев'янюк, доц., канд. с.-х. наук

Житомирський національний агрозоологічний університет, г. Житомир, Україна

Исследование травмирования семян рабочими элементами протравливателя при прохождении технологического процесса

При прохождении технологического процесса протравливания семян зерновых культур перед посевом на травмирование зерновок влияют рабочие элементы наклонного, горизонтального и вертикального спиральных шнеков, а также камеры смешивания технического средства.

На травмирование зерновок влияют такие факторы, как угол наклона спирали шнека, скорость движения, заполнение, обратная сечь, сжатие, притиснение, защемление, обороты шнека, центробежная сила в камере, смешивание, радиус перемещения, высота падения, тяжесть и время нахождения зерновок под действием этих факторов.

При поступлении семян в камеру смешивания машины на зерновки действуют центробежная сила соударения с поверхностями, силы движения, сопротивления, трение, скорости вращения, что безусловно влияет на травмирование семян.

травмирование, обороты, центробежная сила, ударение, зерновки

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

Упродовж багатьох десятиріч, а особливо у другій половині попереднього століття науковці-дослідники, селекціонери та виробники довели і обґрунтували, 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 відставання із удосконаленням, виробництвом і запровадженням новітніх технічних засобів та технологій збирання, післязбирального дороблення зернового вороху, підготовки, транспортування, завантаження, протруювання насіння та сівби.

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

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Травмування, пошкодження і повне руйнування зерновок є наслідком впливу механічних навантажень багатьох елементів технологічного процесу, зокрема жнивирки, молотильний барабан, решітний стан, скребкові, шнекові, смугові, ковшові транспортери, інші механізми післязбирального оброблення зернового вороху, підготовки насіння, транспортувальні та завантажувальні засоби, а також технічні засоби протруювання 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 зерновок під час обмолочування сягає 20% і більше, а при доробленні зернового вороху і підготовленні насіння та сівби їх кількість значно зростає.

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

За даними В.М.Дрінча [3] травмування зерновок під час обмолочування інколи сягає 30–35%, а за підготовки насіння навіть більше 50%, залежно від вологості та структури зернового вороху. При вологості 14–16% гранична величина удару, при якому проявляються зовнішні ознаки травмування, знаходиться в межах 0.11–0.16 Дж, що знижує польову схожість більше 20%.

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

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.Погорілий, В.П.Горячкін, В.М. Дринча, В.В.Адамчук, Л.М.Тіщенко, О.П.Тарасенко, П.М.Заїка, Б.І.Котов, І.Г.Строна, О.М.Пугачов та ін. [1,2,3,5,6,7].

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

Постановка завдання. Виявити вплив травмування зернівок під час збирання, післязбирального оброблення зернового вороху і підготовки насіння на якісні його показники, дослідити ефективність післязбирального підготовки високої якості насіння озимої пшениці та жита при 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 насінневих станцій, хлібокомбінату і вищих учбових закладів з використанням натурних зразків, технічних засобів, приладів та знарядь згідно з наявними державними стандартними методиками.

Результати досліджень. Для продуктивного завантаження та мінімального травмування насіння вертикальним шнеком необхідно також обґрунтувати кут нахилення бокових стінок накопичувального бункера, звідки подаватиметься насіння для протруєння у змішувач. На величину цього кута впливатиме не тільки сила тертя зернівок з стінками бункера, $F_{тр}$, але й відцентрова сила $F_{вц}$, що діє на насіння при обертанні шнека, рис.1.

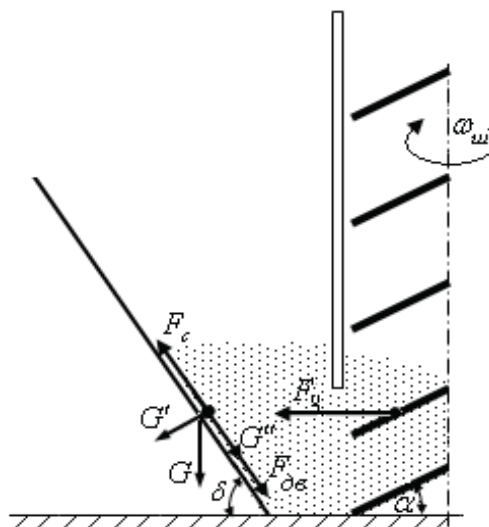


Рисунок 1 – Схема сил, що діють на насіння біля внутрішніх стінок бункера накопичення

Для визначення кута нахилення бокових стінок отримали вираз

$$\delta' > \arctg \left(\frac{\omega_u^2 R + g \cdot f_c}{g - \omega_u^2 R \cdot f_c} \right),$$

де f_c – коефіцієнт тертя зернівок з внутрішніми стінками накопичувачів насіння.

Розрахунки показують, що якщо шнек не працює $\omega_u = 0$, $F_{\text{вн}} = 0$, то кут нахилення стінок δ має невеликі числові значення, а коли діють відцентрові сили, то кут δ' суттєво збільшується у порівнянні до δ , що відповідає умовам завантаження та його впливу на травмування насіння.

При надходженні на диск камери змішування протруювача насіння, зернівкам надається центростреміке прискорення, відповідно на них діятиме відцентрова сила F . При здійсненні диском обертального руху, такі зернівки переміщуються під дією сили F до краю диска при сходженні з якого вони в переважній більшості відокремлюючись одне від одного вдаряються з внутрішньою стінкою корпусу камери змішування, отримуючи певні травми.

Якщо не враховувати співударання між собою при паданні з диска, в зв'язку врахування наявності протруйника і вологи, тобто пружно-в'язкої маси, то прискорення з яким вони летітимуть до стінки протруювача буде рівнятися

$$a_n = \omega^2 R, \quad (1)$$

де ω – кутова швидкість диска, об/с;

R – радіус диска.

Тоді сила співударання насіння з корпусом змішувача становитиме;

$$F = m \cdot a_n, \quad (2)$$

де m – маса насіння.

В такому випадку будемо рівняння руху насіння, яке буде виглядати таким чином

$$m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} = F \left(t, x(t), y(t), z(t), \frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}, \frac{dz}{dt} \right), \quad (3)$$

де F – сила, що викликає прискорення зернівок масою m .

Математична модель руху насіння при сходженні з диска камери протруювача отримана на основі рівнянь Лагранжа II-го роду і матиме вигляд:

$$m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} = F_p - F_0, \quad (4)$$

де F_p, F_0 – сили руху і опору, що діють на насіння.

Силою руху буде

$$F_p = \frac{M}{2R}, \quad (5)$$

де M – момент на валу двигуна;

R – радіус диска.

Під впливом сили F_p відбувається травмування насіння, тому зменшення її та збільшення сили опору буде головним фактором зниження травмування зернівок при протруюванні у камері змішувача, рис.2.

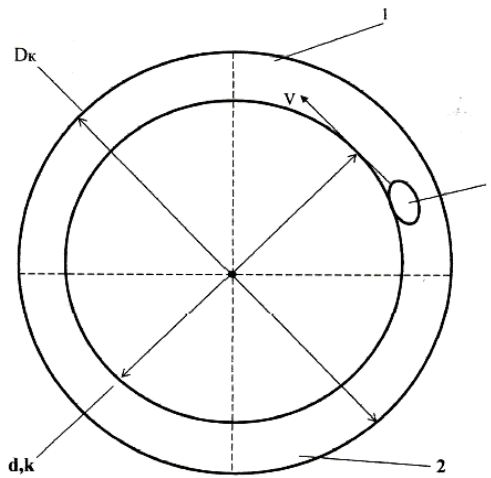
При сходженні насіння з диску камери змішування протруювача, який обертається зі швидкістю $\omega d = 60 \text{ об/хв}$, можливе зіткнення зернівок з внутрішньою частиною. Сила, з якою насіння вдаряється з стінкою буде:

$$F = m \cdot V / \Delta t, \quad (6)$$

де m – маса насіння;

V – лінійна швидкість при сходженні з диску;

Δt – час, за який зернівка досягає стінки камери.



1 – камера протруювача; 2 – рухомий диск; 3 – насіння

Рисунок 2 – Схема дії сили на зернівку в камері протруювача

$$\Delta t = (Dk - dk) / V$$

Загальний вигляд рівняння руху зернівки буде таким:

$$\begin{aligned} m \frac{d^2 x}{dt^2} &= F_x \left(t, x(t), y(t), z(t), \frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}, \frac{dz}{dt} \right); \\ m \frac{d^2 y}{dt^2} &= F_y \left(t, x(t), y(t), z(t), \frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}, \frac{dz}{dt} \right); \\ m \frac{d^2 z}{dt^2} &= F_z \left(t, x(t), y(t), z(t), \frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}, \frac{dz}{dt} \right), \end{aligned} \quad (7)$$

де F_x, F_y, F_z – проекції на відповідні вісі сили, що викликають прискорення насіння масою m .

Математична модель руху зернівки у міжлопатевому просторі камери протруювача при змішуванні отримана на основі рівняння Лагранжа II-го роду і матиме вигляд:

$$\begin{aligned} m \frac{d^2 x}{dt^2} &= F_{dx} - F_{cx}; \\ m \frac{d^2 y}{dt^2} &= F_{dy} - F_{cy}; \\ m \frac{d^2 z}{dt^2} &= F_{dz} - F_{cz}, \end{aligned} \quad (8)$$

де $F_{dx}, F_{dy}, F_{dz}, F_{cx}, F_{cy}, F_{cz}$ – проекції на відповідні вісі рухомих сил та сил опору, що діють на насіння.

Ці сили виникають у камері протруювача при проходженні технологічного процесу зходження насіння з диска і його падіння з висоти h_1 , яка дорівнює віддалі від диска до дна камери, або до вивантажувального шнека.

$$F = mgh_1. \quad (9)$$

При падінні на нахилену під кутом α площину сила матиме вигляд

$$F = F_x + F_y = F_{\cos\alpha} + F_{\sin\alpha}. \quad (10)$$

У відповідності протікання процесу протруювання насіння, рух пружно-в'язкої, зволоженої насінневої маси у камері змішування проходить у вигляді стохастичних рухів блоків, а зернівка матиме пружні, пластичні та в'язкі особливості. Розглядаючи напружено-деформуючий стан такого тіла, запишемо рівняння рівноваги, які повинні зберігатися

$$\begin{aligned} \frac{\partial\sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial\tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial\tau_{xz}}{\partial z} + F_x &= 0; \\ \frac{\partial\sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial\tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial\tau_{yz}}{\partial z} + F_y &= 0; \\ \frac{\partial\sigma_z}{\partial z} + \frac{\partial\tau_{xz}}{\partial x} + \frac{\partial\tau_{yz}}{\partial y} + F_z &= 0, \end{aligned} \quad (11)$$

де F_x, F_y, F_z – складові зовнішніх сил, що діють на кожну зернівку в технологічному процесі.

Враховуючи умови сукупності для однозначного визначення складових напруження окремої зернівки необхідні наступні рівняння

$$\begin{aligned} \nabla^2\sigma_x + \frac{1}{1+\nu}\frac{\partial^2\theta}{\partial x^2} &= \frac{-\nu}{1-\nu}\left(\frac{\partial F_x}{\partial x} + \frac{\partial F_y}{\partial y} + \frac{\partial F_z}{\partial z}\right) - 2\frac{\partial F_x}{\partial x}; \\ \nabla^2\sigma_y + \frac{1}{1+\nu}\frac{\partial^2\theta}{\partial y^2} &= \frac{-\nu}{1-\nu}\left(\frac{\partial F_x}{\partial x} + \frac{\partial F_y}{\partial y} + \frac{\partial F_z}{\partial z}\right) - 2\frac{\partial F_y}{\partial y}; \\ \nabla^2\sigma_z + \frac{1}{1+\nu}\frac{\partial^2\theta}{\partial z^2} &= \frac{-\nu}{1-\nu}\left(\frac{\partial F_x}{\partial x} + \frac{\partial F_y}{\partial y} + \frac{\partial F_z}{\partial z}\right) - 2\frac{\partial F_z}{\partial z}; \\ \nabla^2\tau_{yz} + \frac{1}{1+\nu}\frac{\partial^2\theta}{\partial y\partial z} &= -\left(\frac{\partial F_z}{\partial y} + \frac{\partial F_y}{\partial z}\right); \\ \nabla^2\tau_{xz} + \frac{1}{1+\nu}\frac{\partial^2\theta}{\partial x\partial z} &= -\left(\frac{\partial F_z}{\partial x} + \frac{\partial F_x}{\partial z}\right); \\ \nabla^2\tau_{xy} + \frac{1}{1+\nu}\frac{\partial^2\theta}{\partial x\partial y} &= -\left(\frac{\partial F_y}{\partial x} + \frac{\partial F_x}{\partial y}\right); \\ \nabla^2 &= \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}, \end{aligned} \quad (12)$$

де $\theta = \sigma_x + \sigma_y + \sigma_z$, ν – коефіцієнт Пуасона для насіння кожної культури в зв'язку з різними внутрішніми та зовнішніми відмінностями.

$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ – нормальні складові напруження, паралельні вісям X, Y, Z.

$\tau_{yz}, \tau_{xz}, \tau_{xy}$ – складові дотичного напруження у прямокутних координатах.

Висновки. При проходженні технологічного процесу протруювання насіння перед сівбою на травмування зернівок впливають робочі елементи похилого, горизонтального і вертикального похилих шнеків, а також камера змішування протруювача.

Розглядається конкретний вплив на травмування зернівок кут α нахилу спіралі гвинта, зусилля притискання зернівок до корпусу - жолоба, критичну частоту обертів гвинта, дії відцентрової сили при надходженні насіння на диск розподільника камери змішувача, відцентрову силу, тяжіння та висоту падання і час знаходження зернівок під впливом цих дій.

При надходженні насіння в камеру змішування протруювача, зернівки отримують центростремічне прискорення, що залежить від відцентрової сили, радіусу польоту, маси, тяжіння, висоти подання, співударяння з внутрішніми поверхнями камери, сил руху, опору та швидкості обертання.

Список літератури

1. Василенко П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П.М.Василенко. – К: УАСХ, 1960. – 284 с.
2. Горячкин В.П. Собр.соч.: Т. IV- VI. – М.:Колос, 1965.
3. Дринча В.М. Исследования сепарации семян и разработка машинных технологий их подготовки/ В.М. Дринча. – Воронеж, 2006. – 382 с.
4. Котов Б.І. Теоретичне Обґрунтування руху частинки зерна на вібропневморешеті при дії розпушуючих робочих органів / Б.І. Котов, С.П. Степаненко, Р.А. Калініченко // Наук. вісн. НАУ. – 2007. – Вип. 115. – С.112-117.
5. Адамчук В.В. Теория центробежных рабочих органов машин для внесения минеральных удобрений / В.В. Адамчук – К.: Аграр.наука, 2010. – 177 с.
6. Тарасенко А.П. Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке / А.П. Тарасенко. – Воронеж, 2003. – 301 с.
7. Тищенко Л.Н. Виброрешетная сепарация зерновых смесей/ Л.Н. Тищенко, В.П. Ольшанский, С.В. Ольшанский. – Х.: Миськдрук, 2011. –280 с.
8. Чазов С.А. О мерах снижения травмирования семян / С.А. Чазов// Селекция и семеноводство. – 1964. –№ 4. С. 30–32.
9. Фадеев Л.В. Линия очищающее – калибрующих машин /Л.В. Фадеев // Насінництво. – 2011. – №3. – С. 22-27.
10. Uhe J.B. Pneumatik separation of grain and straw mixtures / J.B. Uhe, B.J. Lamp // Transaction of the ASAE. – 1966. – V.9. –P. 244–246.
11. Zoltzman A. Separating flower bulbs and stones in fluidized bed/A. Zoltzman, Z. Schmilovitch, A. Mizrach. Agricultural Engineerin. –1985. –V. 237, №2. – P. 63-67.

Dmitro Derevyanko, Assos. Prof., PhD agr. sci.

Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine

Research work injury seed dressers elements during the passage of the process

The research of the seeds damaging caused by the working parts of the machine for dipping during the technological process.

During the technological process of the grain seeds dipping before sowing, the weevils damaging is affected by the working parts of the inclined, horizontal and vertical spiral augers as well as by the chamber for mordant mixing.

The weevils damaging is affected by the slope angle of the auger spiral, the motion speed, the filling-in speed, the reverse emptying, pressing, compressing, screw rotation, centrifugal force in the mixing chamber, the flight radius, the dropping height, gravity as well as by the period of time during which the weevils are under these factors.

When the seeds get into the mixing chamber of a machine for dipping, the weevils get under the effects of a centrifugal force, mass, striking against the chamber walls, motion force, resistance, rotation speed damaging.

damaging, rotation, centrifugal force, striking, weevils

Одержано 16.03.16