УДК 631.53.01

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРИСМОКТУЮЧОЇ СИЛИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХВАТУ ОКРЕМИХ НАСІНИН

А. І. Бойко, доктор технічних наук
П. С. Попик, здобувач
О. О. Банний, кандидат технічних наук

Анотація. *В статті представлено результати експериментальних досліджень по встановленню впливу силових факторів на присмоктування насінин пневмомеханічним висівним апаратом оснащеним комірками з направленим вектором дії.*

Ключові слова: ***насінина, розрідження, присмоктуюча сила, комірка***

Постановка проблеми. Головною операцією при виділені окремих насінин із загальної маси, що подається в завантажувальну камеру, є захват тільки однієї насінини. В апаратах пневмомеханічної дії захват здійснюється за рахунок сил розрідження, які виникають в зоні дії присмоктувальної комірки [4]. Від форми насінини і стану її поверхні, багато в чому залежить щільність контакту в спряженні між нею і поверхнею присмоктуючого отвору комірки дозуючого диску. Однак в будь-якому випадку між поверхнею насінин і конічною поверхнею комірки виникають зазори в які проходить повітря зменшуючи загальну силу присмоктування, що суттєво впливає на ефективність захвату. Тому деякі результати раніш отриманих теоретичних досліджень потребують експериментальних доповнень з виявленням кількісних величин параметрів висіву насіння типових просапних технічних культур.

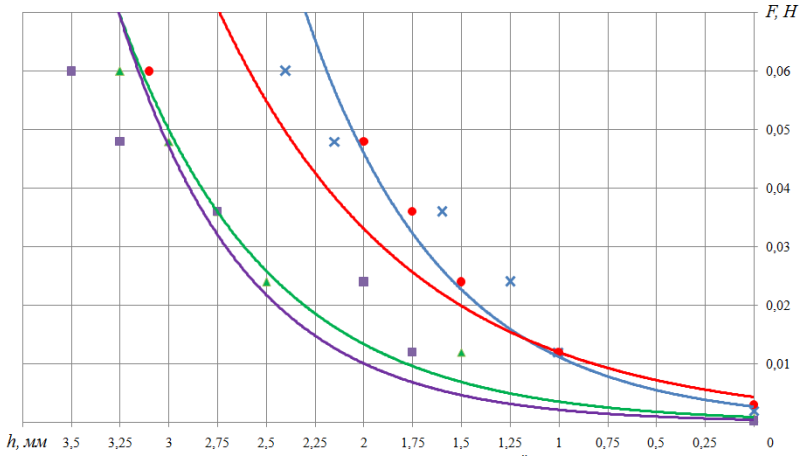
Аналіз останніх досліджень. В роботі [2] теоретично виведена залежність, яка встановлює зміну величини сили присмоктування від відстані між насіниною і коміркою. Структура отриманої формули багато в чому схожа з раніш запропонованою Зеніним Л.С. [1] емпіричною залежністю. Однак автор ні в цій роботі, ні в своїх інших [3] не дає прямого експериментального підтвердження закономірності зміни присмоктуючої сили від відстані до насінини. Очевидно, безпосереднім експериментальним дослідженням отримати таку залежність достатньо проблематично. Однак опосередненим шляхом через силу, що компенсує втрати присмоктуючої сили при віддалені насінини, можливо отримати шуканий результат, провівши ряд експериментальних досліджень.

© А. І. Бойко, П. С. Попик, О. О. Банний, 2016

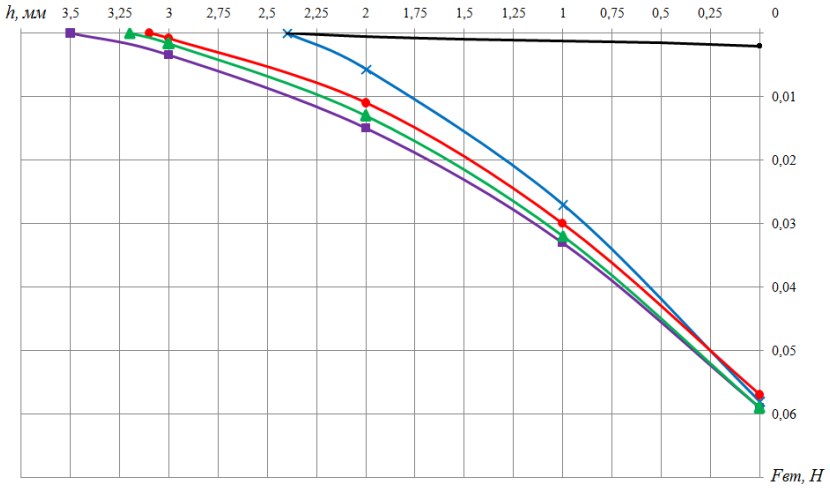
Мета досліджень – підтвердження основних положень закономірностей і параметрів дозування насінин при відокремленні їх від загальної маси.

Результати досліджень. Досліди виконані для насіння технічних культур: сої, кукурудзи, цукрового буряка і соняшника.

Отримані залежності впливу відстані до частинок на зміну присмоктуючої сили представлені графічно на рис. 1, а.



а)



б)

Рис. 1. Зміна впливу силових факторів, що діють на насінину в залежності від відстані до присмоктуючої комірки: а) вплив відстані на присмоктуючу силу; б) вплив відстані на додаткову силу; (h_n=h_{max}=*3,5мм;* ▲ – соняшник; × – соя; ● – кукурудза; ■ – буряк).

Як видно з представлених графіків, між присмоктуючою силою, яка створюється розрідженням в отворі комірки і відстанню до насінини існує нелінійна залежність. Для насінин всіх видів культур сила суттєво зростає при збільшені відстані.

Фізичну картину взаємодії насінини з потоком повітря в присмоктуючій комірці можливо пояснити наступним чином. Якщо

насінина присмоктана до поверхні комірки повністю, то сила необхідна для її утримання у вертикальному положенні (згідно методики поставленого експерименту) дорівнює

$$F_0 = P_0 \cdot S_{отв} = mg \,, \qquad (1)$$

де: P_0 – необхідне розрідження для утримання насінини; $S_{отв}$ – площа отвору присмоктуючої комірки; m – маса насінини; g – прискорення вільного падіння ($g=9,81$ м/с^2).

При вивчені реальних спряжень поверхонь частинок (насінин) з отвором присмоктувальної комірки, Зенін Л. С. справедливо вводить додатковий коефіцієнт, що враховує нещільність їх прилягання. Ця нещільність і втрати розрідження повітря, що викликані нею автоматично компенсуються і входять в результуючу силу F, що діє в отворі комірки. Для подальшого аналізу загальну результуючу силу доцільно розкласти на дві основні складові: F_0 – теоретично необхідну для утримання насінини при щільному її приляганні до комірки при $h=0$ і $F_д$ – додаткову силу, яку необхідно розвинути в отворі комірки для подолання зайвих витрат на нещільності і зрушення насінини з вибраної відстані h. Тоді можливо записати наступну суму:

$$F = F_0 + F_д \,. \qquad (2)$$

Природа виникнення додаткової сили $F_д$ складна. Вона компенсує декілька втрат, які виникають в результаті віддалення частинки від присмоктуючого отвору. Сюди входять, насамперед, різні аеродинамічні втрати від взаємодії потоку повітря з частинкою, ламінарність або турбулентність самого потоку і та дійсна сила, що виникає на віддалені від отвору, від розрідження повітря в самому отворі. Зміна величини останньої сили від відстані до частинки і представляє науково-практичний інтерес в даному дослідженні. Не визиває сумніву, що на цю силу опосередковано вказує додаткова компенсуюча сила $F_д$. Але чим менші втрати при взаємодії частинки з присмоктуючим отвором, тим менша необхідна і компенсуюча сила. Зі збільшенням відстані компенсуюча сила достатньо різко теж збільшується. Як видно з отриманих даних (рис. 1, а) найбільший вплив відстані на цю силу спостерігається для насіння кукурудзи, а найменший для цукрового буряка. Однак, слід відмітити, що для всіх культур, що досліджувалися, графіки розташовувалися достатньо близько один до одного і мають однаковий принциповий характер зміни кривих. Виявлення впливу відстані між насіниною і коміркою на зусилля, що діє на насінину можливо графо – аналітичним методом. Для цього необхідно мати загальне зусилля F, що відриває частинку з вибраної відстані h. Його величина визначається в експерименті (береться з графіку). З цього зусилля відраховується те, що необхідне для утримання частинки, коли відстань дорівнює нулеві –

F_0. Різниця між ними і є те додаткове зусилля $F_д$, що йде на компенсацію різних втрат (рис. 1, б). Зусилля, що діє на частинку на певній відстані від присмоктуючої сили комірки може бути підраховано згідно наступної формули:

$$F_{вті} = F_{д(n-i)}(1-\frac{h_i}{h_n}) \qquad (3)$$

де: $F_{вті}$ – зусилля, що діє на частинку в i точці відстані від присмоктуючої комірки; $F_{д\ (n-i)}$ – додаткове зусилля, необхідне для відриву частинки в точці (n-i) відстані між частинкою і коміркою; i – текучий номер значення точки відстані h між коміркою і насініною; h_i – відстань між коміркою та i точкою на осі 0 – h; h_n – максимальна відстань між частинкою і коміркою, яка прийнята в досліджені; n – номер останньої найбільш віддаленої точки.

Графічні залежності побудовані згідно проведених обчислень і представлені на рис. 1, б. Порівняння їх з теоретичною [2 (рис. 2)] показує на ідентичність характеру залежностей. Різниця в чисельних значеннях величин сил обумовлена особливістю самої постановки досліду. Сімейство експериментальних кривих (рис. 1, б) показує зменшення результуючої сили в точці знаходження частинки від відстані цієї точки до присмоктуючого отвору. Причому, для реалізації відриву частинки, розрідження в отворі по мірі віддалення частинки весь час збільшується.

Теоретична крива навпаки, будувалася виходячи з положення, що розрідження в присмоктуючому отворі є величина постійна і рівна по величині силі тяжіння. В даному випадку сила, що діє на частинку на відстані, обумовлена спадаючим полем розрідження, яке, як показують дослідження, зменшується згідно встановленої теоретично і підтверджено експериментально закономірності.

Порівняння теоретичних даних з результатами експерименту для спрощення розрахунків і виключення сторонніх факторів впливу, доцільно виконати при повному присмоктуванні частинки ($h=0$). Теоретично розрахована для насінини сої при її масі $m=0,2$ *г*, сила утримання дорівнює $F_0=0,002$ *Н*. Експериментальним дослідженням для цієї ж насінини при площі контакту $S_{отв}=12$ *мм*^{2} і розрідженні в момент відриву $P_0=0,2$ *кПа* сила присмоктування склала $F_0=0,0024$ *Н*, що дещо більше за теоретичну. Різниця в отриманих даних обумовлена нещільністю прилягання частинки до поверхні комірки. Чим частинка (насінина) по своїй формі ближча до сферичної, тим менше погрішність між теоретичними і експериментальним результатом. В даному дослідженні різниця складає 16%.

Висновок. Експериментально підтверджена нелінійна залежність між відстанню до комірки і присмоктуючою силою. Встановлено суттєвий вплив стану і форми поверхні насінин на величину присмоктуючої сили.

Список літератури

1. *Зенин Л. С.* Исследование пневматического высевающего аппарата точного высева : автореф. дис… на соискание науч. степени канд. техн. наук / *Л. С. Зенин*. – Алма-Ата, 1962. – 28 с.
2. *Бойко А. І.* Дослідження надійності торцевих пневмомеханічних висівних апаратів / *А. І. Бойко, П. С. Попик* // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Х.: ХНТУСГ ім. Петра Василенка, 2014. – Вип. 151. – С. 153–158.
3. *Будагов А. А.* Точный посев на высоких скоростях / *А. А. Будагов*. – Краснодар: Наука, 1971. – 139 с.
4. *Патент* на корисну модель № 90890 Україна, МПК A01C 7/04, A01C 17/00, A01C 19/00. Пневмомеханічний висівний апарат з поворотною коміркою висівного диска / *А. І. Бойко, П. С. Попик, О. О. Банний* // № u 2014 00807 ; Заяв. 29.01.2014 ; Опубл. 10.06.2014, Бюл. № 11.

Аннотация. *В статье представлены результаты экспериментальных исследований по установлению влияния силовых факторов на присасывание семян пневмомеханическим высевающим аппаратом оснащенным ячейками с направленным вектором действия.*

Ключевые слова: ***семена, разрежение, присасывающая сила, ячейка***

Annotation. *The paper presents the results of experimental research to establish the impact of factors on the suction power pneumatic seed sowing apparatus equipped cells with a vector directed action.*

Key words: ***seeds, rarefaction, suction force, cell***

УДК 548.2.001

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЛОГІСТИКИ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Л. А. Савченко, кандидат технічних наук

Анотація. *У представленому дослідженні логістика розглядається як інструмент, який дозволить використовувати транспорт з найменшими витратами. Логістика в сільськогосподарському виробництві спрямована на вирішення питань, що стосуютьсяматеріальних потоків з товароруху (сировини, матеріалів, запасних частин) з метою економії і*

© Л. А. Савченко, 2016