

Дослідження роботи важільно-амортизаційного прижимного пристрою поршневого ущільнювача

Наведено результати експериментальних досліджень роботи важільно-амортизаційного прижимного пристрою поршневого ущільнювача. На основі експериментальних даних отримано рівняння регресії для визначення взаємозалежності сили протидії руху мішка з субстратом від конструкційних параметрів важільно-амортизаційного прижимного пристрою.

важільно-амортизаційний прижимний пристрій, поршневий ущільнювач, діапазон щільності, сила протидії, якість роботи, субстрат

Проблема. При вирощуванні сільськогосподарських культур у сівозмінах утворюється значна кількість рослинної біомаси у вигляді соломи, полови та інших рослинних залишків. На сьогоднішній день існує декілька технологій подальшого її використання, одна з яких передбачає переробку соломи у субстрати для вирощування істівних грибів. Але впровадження у виробництво даних технологій потребує розробки нових та удосконалення існуючих технічних засобів для виробництва субстратів. Існує необхідність створення технічних засобів для ущільнення та пакування субстратів з робочими органами, які б забезпечували виконання технологічних операцій з заданими показниками якості при мінімальних питомих енергетичних витратах.

В даний час недостатньо досліджень щодо параметрів ущільнювачів та супутнього обладнання для вирощування гливи, які забезпечують одночасно з ущільненням і пакування субстрату в мішки. Недостатньо також науково-обґрунтованих показників якості процесу ущільнення субстрату, та їх взаємозв'язку з параметрами технічних засобів для ущільнення та пакування субстрату. Це стримує подальше підвищення ефективності виробництва субстрату для вирощування гливи на основі удосконалення технічних засобів для ущільнення та пакування субстрату.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основні закономірності, які пов'язують конструкційно-технологічні параметри робочих органів ущільнювачів та показники якості й енергоємності процесу ущільнення наведені в роботах [1, 2]. За результатами обробки експериментальних даних та теоретичних досліджень було запропоновано ряд рівнянь, які пов'язують тиск із щільністю матеріалу. Встановлено також закономірності ущільнення пастеризованого субстрату для вирощування гливи та його фізико-механічних властивостей [3, 4].

© О.М. Гайденко, 2010

Наявність припущень та передумов вказує на складність фізичних явищ, які мають вплив на процес ущільнення сіно-соломистих матеріалів, тому ні одна із отриманих залежностей не може в достатній мірі повністю описати процес ущільнення соломистих сумішей, що і зумовлює необхідність проведення експериментальних досліджень направлених на встановлення взаємозв'язку між фізико-механічними властивостями соломистих матеріалів та різними конструкційно-технологічними параметрами на показники якості процесу ущільнення.

Мета досліджень. Встановити залежність сили протидії руху мішка з субстратом від конструкційних параметрів важільно-амортизаційного прижимного

пристрою поршневого ущільнювача.

Результати досліджень. Дослідження процесу ущільнення вологого соломистого субстрату для вирощування гливи проводилося з використанням експериментального зразка поршневого ущільнювача [5, 6]. При цьому постійними були такі конструкційно-технологічні параметри ущільнювача: продуктивність масляного насоса гідростанції $0,00037 \text{ м}^3/\text{с}$; внутрішній діаметр горизонтальної камери $0,257 \text{ м}$; об'єм порції субстрату $0,006 \text{ м}^3$. Під час проведення випробувань за допомогою контрольно-вимірювальних приладів фіксували технологічні параметри машини та розмірно-вагові параметри отриманої продукції – ущільнених мішків із субстратом. Середнє значення об'ємної маси та вологості субстрату відповідно становили $110 \text{ кг}/\text{м}^3$ та $81,7 \%$. Середньозважена довжина часточок субстрату досліджуваної партії становила $142,8 \text{ мм}$. Середнє значення коефіцієнта бокового тиску та коефіцієнта тертя субстрату по сталі відповідно становили $0,58$ та $0,28$. Середнє значення коефіцієнта поперечного розширення ущільнених блоків субстрату становило $1,22$ відносних од.

При цьому постійними були такі конструкційні параметри поршневого ущільнювача: зовнішній діаметр камери основного ущільнення $D_{ЗКО}=0,273 \text{ м}$, довжина вивантажувальної горловини $L_T=0,2 \text{ м}$.

Для встановлення взаємозв'язку впливу ширини прижимного ролика L (мм), мінімального діаметра ролика d (мм) та величини прикладеного зусилля на важелі P (Н) на силу протидії руху мішка з субстратом $F_{ПР}$ (Н) у виробничих умовах було проведено експеримент за планом Бокса-Бенкіна. Статистичне оцінювання отриманих результатів включало перевірку на однорідність дисперсій за критерієм Кохрена. Адекватність отриманої математичної моделі та її придатність для опису досліджуваного процесу перевіряли за критерієм Фішера. Визначення значущості коефіцієнтів регресії проводили за критерієм Стюдента. Інтервали значень та рівні варіювання досліджуваних факторів наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Інтервали значень та рівні варіювання досліджуваних факторів при випробуванні важільно-амортизаційного прижимного пристрою ущільнювача

№ п/п	Найменування фактора та його позначення	Рівні факторів			Інтервали варіювання
		-1	0	+1	
1	Ширина прижимного ролика, мм	60	90	120	30
2	Мінімальний діаметр прижимного ролика, мм	29	42	55	13
3	Прикладене зусилля на важелі, Н	5	15	25	10

За результатами багатофакторних експериментів було отримано математичну модель – рівняння регресії у вигляді поліному другого порядку.

$$F_{ПР} = 7,2359 + 0,0111L + 0,481d + 4,7087P - 0,0001L^2 - 0,0097d^2 - 0,0642P^2 + 0,0004LP - 0,0071dP. \quad (1)$$

Аналіз залежностей (рис. 1) показує, що зі зміною ширини прижимного ролика L сила протидії руху мішка з субстратом $F_{ПР}$ залишається практично незмінною та дорівнює $55,6$; $62,9$ та $66,9 \text{ Н}$ для відповідних значень діаметра ролика 55 ; 42 та 29 мм , що вказує про недоцільність в подальшому врахування впливу даного фактору.

Було встановлено зменшення сили протидії руху мішка з субстратом $F_{ПР}$ в залежності від збільшення діаметра ролика d , що пояснюється наявністю додаткового опору кочення, при мінімальному діаметрі ролика, та відповідного зменшенні його по мірі збільшення діаметра ролика, що пов'язане з подоланням перешкод (збрижів), які мають місце при одягнутому мішку на вивантажувальну горловину камери. Зокрема,

при діаметрі ролика 29 мм сила протидії руху мішка з субстратом $F_{ПР}$ на 17 % більша, в порівнянні до варіанту роботи з діаметром ролика 55 мм. Відмічено максимальне значення сили протидії руху мішка з субстратом при діаметрі ролика 29 мм, яка змінюється від 66,8 до 66,9 Н при всіх значеннях ширини ролика.

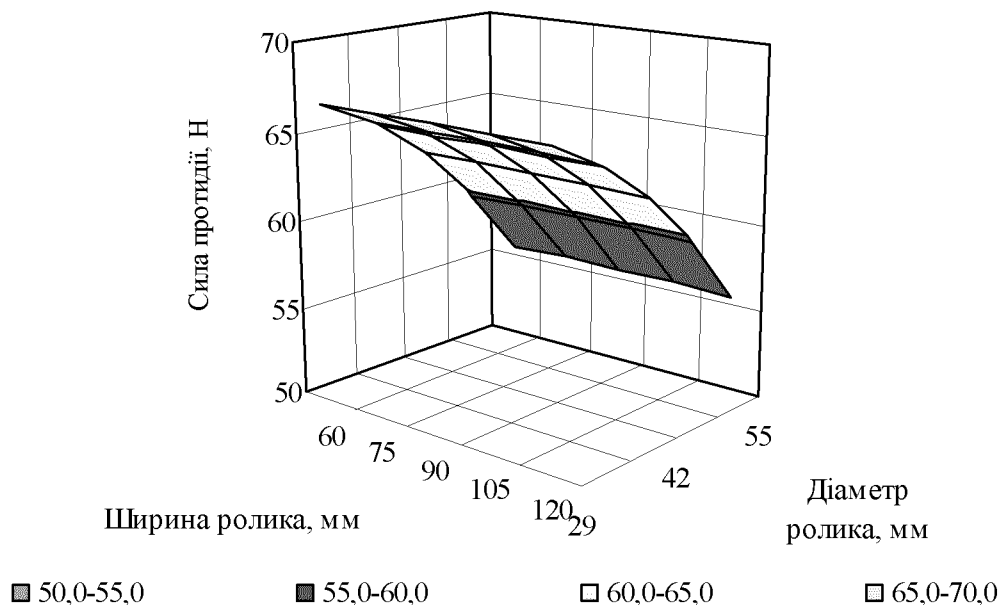


Рисунок 1 - Залежність сили протидії руху мішка з субстратом від ширини та діаметра ролика

Аналіз залежностей (рис. 2) показує, що зі збільшенням величини прикладеного зусилля на важелі P сила протидії руху мішка з субстратом $F_{ПР}$ збільшується і має максимальне значення при силі протидії руху мішка 25 Н та змінюється від 81,5 до 81,7 Н при всіх значеннях ширини ролика, що пов'язане зі створенням додаткового опору кочення ролика при утримуванні мішка, одягненого на вивантажувальну горловину камери.

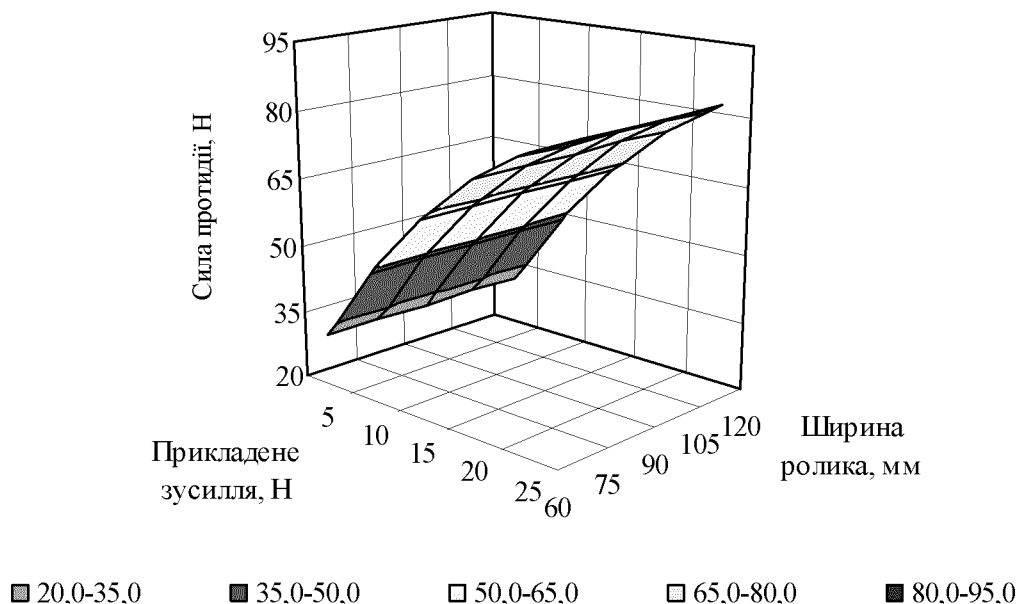


Рисунок 2 - Залежність сили протидії руху мішка з субстратом від прикладеного зусилля на важелі та ширини ролика

Було встановлено, що зі збільшенням ширини прижимного ролика L сила протидії руху мішка $F_{ПР}$ залишається незмінною та дорівнює 31,3; 62,9 та 81,7 Н, для відповідних значень величини прикладеного зусилля на важелі 5; 15 та 25 Н.

Аналіз залежностей (рис. 3) показує, що зі збільшенням діаметра ролика d відбувається зменшення сила протидії руху мішка з субстратом $F_{ПР}$. Зокрема, при діаметрі ролика 29 мм сила протидії на 18,1 % більша, порівняно до варіанту роботи при діаметрі ролика 55 мм, та дорівнює 34,35; 66,92 та 86,65 Н для відповідних значень прикладеного зусилля на важелі 5; 15 та 25 Н.

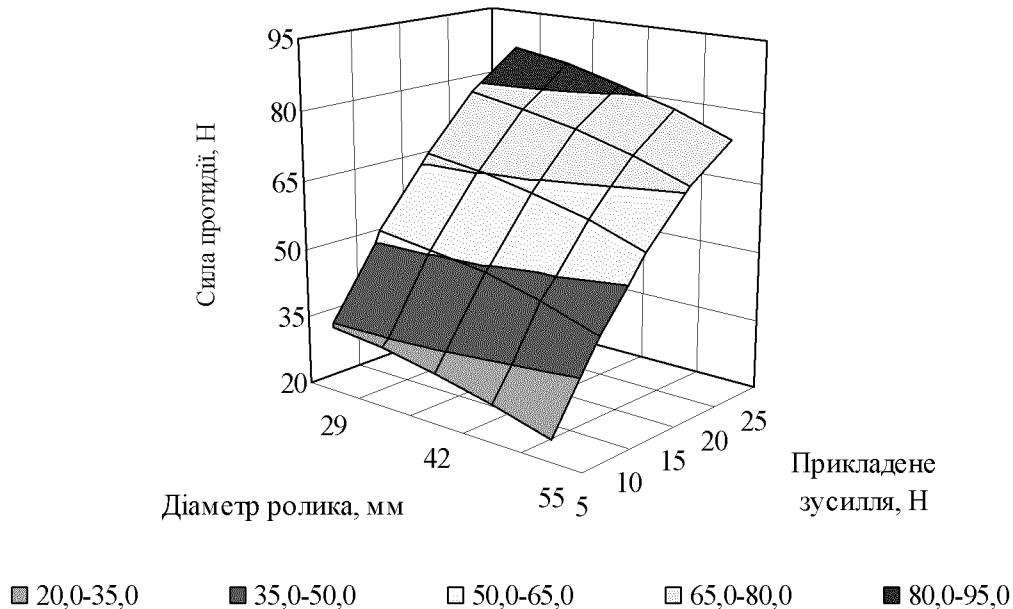


Рисунок 3 - Залежність сили протидії руху мішка з субстратом від діаметра ролика та прикладеного зусилля на важелі

Було встановлено, що зі збільшенням величини прикладеного зусилля на важелі P від 5 до 25 Н сила протидії руху мішка з субстратом $F_{ПР}$ збільшується на 62,6 %. При величині прикладеного зусилля на важелі 25 Н сила протидії руху мішка з субстратом має максимальне значення, що становить 73,5; 81,7 та 86,7 Н, для відповідних значень діаметра ролика 55; 42 та 29 мм.

Провівши оптимізаційний розрахунок на основі рівняння (1) було встановлено, що сила протидії руху мішка з субстратом приймає оптимальне значення при ширині прижимного ролика 120 мм, а величина прикладеного зусилля на важелі може змінюватися від 10 до 15 Н, при мінімальному діаметрі ролика від 35 до 55 мм.

Висновок. На основі експериментальних даних отримано рівняння регресії для визначення взаємозалежності сили протидії руху мішка з субстратом від конструкційних параметрів важільно-амортизаційного прижимного пристрою. Встановлено, що сила протидії руху мішка з субстратом приймає оптимальне значення при ширині прижимного ролика $L=120$ мм, а величина прикладеного зусилля на важелі може змінюватися від 10 до 15 Н, при мінімальному діаметрі ролика від 35 до 55 мм.

Список літератури.

1. Особов В. И. Машины и оборудование для уплотнения сено-соломистых материалов / В. И. Особов, Г. К. Васильев, А. В. Голяновский. – М. : Машиностроение, 1974. – 231 с.
2. Гайденок О. М. Особливості технічних засобів для ущільнення і пакування соломистих матеріалів / О. М. Гайденок // Вісник аграрної науки. – 2005. – № 11. – С. 76–79.

3. Голуб Г. А. Аналіз взаємодії поршня із субстратом під час його попереднього ущільнення / Г. А. Голуб, О. М. Гайденко // Сільськогосподарські машини : зб. наук. статей.– Луцьк : Редакційно-видавничий відділ ЛДТУ, 2007. – Вип. 15. – С. 82–88.
4. Голуб Г. А. Аналіз безпорного ущільнення субстрату для вирощування гливи / Г. А. Голуб, О. М. Гайденко // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К. : НАУ. – 2007. – Вип. 117. – С. 393–397.
5. Патент 82928 Україна, МПК А 01 F 15/00. Ущільнювач субстрату / Голуб Г. А., Гайденко О. М. ; заявник та власник патенту Кіровоградський інститут агропромислового виробництва УААН. – № а 2006 08008 ; заявл. 17.07.06 ; опубл. 26.05.08, Бюл. № 10. – 7 с.
6. Патент 83562 Україна, МПК А 01 F 15/00. Ущільнювач субстрату / Гайденко О. М., Голуб Г. А. ; заявник та власник патенту Кіровоградський інститут агропромислового виробництва УААН. – № а 2006 11216 ; заявл. 24.10.06; опубл. 25.07.08, Бюл. № 14. – 7 с.

О. Гайденко

Исследование работы рычажно-амортизационного прижимного устройства поршневого уплотнителя

Приведены результаты экспериментальных исследований работы рычажно-амортизационного прижимного устройства поршневого уплотнителя. На основе экспериментальных данных получено уравнение регрессии для определения зависимости силы противодействия движению мешка с субстратом от конструкционных параметров рычажно-амортизационного прижимного устройства.

O. Gaydenko

Research work of lever-cushioning platen piston seal

The results experimental researches work of lever-cushioning platen piston seal are resulted. On the basis of experimental information equalization of regression is got for determination of dependence of counterforce to motion of sack with the substrate from the construction parameters of lever-cushioning platen piston seal.

Одержано 03.11.09