

Механізація, електрифікація

УДК 631.354.2
© 2010

*В.П. Богуславський,
кандидат технічних наук*

*А.Я. Кузьмич,
С.О. Кустов*

*Національний науковий
центр «Інститут механізації
та електрифікації сільського
господарства» УААН*

РЕШЕТА ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ ІЗ СЕПАРУЮЧИМИ ПОВЕРХНЯМИ КОМБІНОВАНОГО ТИПУ

*Наведено результати лабораторних
і лабораторно-польових досліджень решіт
зернозбиральних комбайнів із сепаруючою
поверхнею комбінованого типу. Визначено
ефективність їхньої роботи на збиранні зернових
культур і трав на насіння.*

Проблема. Повітряно-решітна очистка є стримуючим механізмом збільшення пропускної спроможності зернозбирального комбайна. Тому необхідності подолання обмежень очистки, збільшення її інтенсивності присвячено багато наукових досліджень [1—4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові дослідження впродовж останніх 2-х десятиліть спрямовувались на вирішення проблеми зменшення засміченості зерна. За їх результатами в Ростовському інституті сільськогосподарського машинобудування створено гребінки у вигляді пластин із зубчастими боковими кромками, решета з перегородками, у вигляді струн — у НДІМЕСГ Північного Заходу (РФ), решета з пластинами, що проходять між зубами попередніх гребінок — у Красноярському комбайновому заводі, жалюзі з «вушками» на їх вершині, відігнутими по радіусу, що входять в отвори сусідніх гребінок, запропоновані Г.В. Пономарьовим [5—7]. Але впровадження цих розробок не дали вагомих результатів.

Дослідження, що проводили у 90-ті роки в ННЦ «ІМЕСГ», завершилися створенням решета, оснащеного поздовжніми еластичними перегородками, але істотного ефекту не отримано.

У 2003 р. в Інституті одночасно з німецькими дослідженнями розгорнуто роботи зі створення решіт з уніфікованою сепаруючою поверхнею (німецьке позначення GR/E). Фірма «Agri-Broker» (Німеччина) пропонує решета у вигляді поворотних пластин із вусиками, що входять у пази повітрянопрямних пластин сусідніх гребінок. Нині решета такого типу пропонуються як

опція європейськими комбайнобудівними фірмами «Масей Фергюсон», «Лаверда», «Клаас», «Сампо-Розенлев» і як альтернатива жалюзійному на збиранні основних зернових культур. В Україні такі решета пропонуються лише одиничними екземплярами експериментальним виробництвом ННЦ «ІМЕСГ». У зв'язку з широким використанням сепаруючих поверхонь такого типу виникла необхідність проведення експериментальних досліджень з визначення ефективності їх роботи.

Мета досліджень — покращити роботу повітряно-решітних очисток шляхом створення нових сепаруючих поверхонь та визначення показників їх роботи на основних культурах.

Результати досліджень. Для визначення ефективності виділення стеблових частинок різними типами сепаруючих поверхонь виконано лабораторні дослідження на спеціально створеній експериментальній установці. Лабораторна установка являє собою модель камери очистки зернозбирального комбайна, оснащену відцентровим вентилятором та механізмом для здійснення коливальних рухів. Подачу матеріалу на решето установки здійснювали за допомогою стрічкового транспортера. Прохід крізь решето в різних його частинах та схід з нього збирався у пробовідбірник.

Об'єктом дослідження був комплект гребінок у вигляді пластин з перпендикулярно відігнутими смужками, що входять у пази повітрянопрямних щитків сусідніх гребінок. Ці гребінки встановлено в отворах боковин камери установки та оснащено механізмом регулювання величини відкриття (рис. 1). Для порівняння

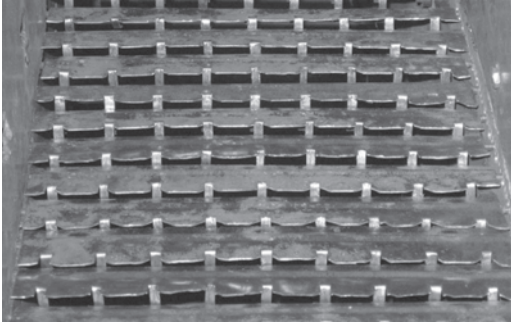


Рис. 1. Сепаруюча поверхня комбінованого типу

досліджували також сепаруючі поверхні серійного жалюзійного та жалюзійного з додатково натягнутими через один зуб гребінки поздовжніми металевими струнами.

Іншим об'єктом був макетний матеріал у вигляді подрібнених стебел. Для цього стебла зернових було подрібнено по довжині на фракції 30–60 мм, 60–90, 90–120 та 120–150 мм і змішано за ваговим співвідношенням по 25% кожна. Дослідження проводили шляхом планування та постановки багатофакторного експерименту.

У результаті проведення та статистичної обробки інформації отримано рівняння регресії щодо залежності впливу змінних факторів на значення проходу стеблових матеріалів крізь сепаруючі поверхні відповідних типів:

$$Y_1 = 41,064 + 0,2465X_2 - 4,1210X_2 - 2,7445X_1, \quad (1)$$

$$Y_2 = 27,6318 + 0,1998X_2 - 0,2226X_1X_2 - 1,80737X_1, \quad (2)$$

$$Y_3 = 5,66236 + 1,463X_1 - 1,6404X_2 + 0,0917 X_1X_2, \quad (3)$$

де Y_1, Y_2, Y_3 , — значення проходу крізь сепаруючу поверхню жалюзійного, жалюзійного зі струнами та комбінованого типів відповідно, %; X_1 — показник, що характеризує величину відкриття гребінок сепаруючої поверхні: $X_1 = h$, де h — зазор між гребінками, мм; X_2 — показник, що характеризує швидкість повітряного потоку в камері установки:

$$X_2 = V,$$

де V — середня швидкість повітряного потоку, що проходить крізь сепаруючу поверхню, м/с.

Графіки отриманих залежностей наведено на рис. 2.

При зменшенні швидкості повітряного потоку в камері очистки до 1,8–2,2 м/с (рис. 2), що характерно для збирання дрібнонасіненних культур, значення проходу стеблових частин збільшується для всіх типів сепаруючих поверхонь, причому найбільшу інтенсивність спосте-

рігають при використанні сепаруючих поверхонь жалюзійного типу.

Сепаруюча поверхня комбінованого типу забезпечує зменшення проходу стеблових частинок на 5–12% порівняно з жалюзійним. Використання поздовжніх перетинок у вигляді струн в конструкції жалюзійного решета призводить до незначного зменшення проходу стеблових частинок. Крім цього, при використанні такого типу спостерігали заклинювання стеблових частинок між гребінками та струнами, що призводило до поступового забивання решета. Це явище було відсутнє для сепаруючих поверхонь жалюзійного та комбінованого типів.

Очевидно, що наявність вертикальних перегородок («вусиків») в конструкції сепаруючої поверхні комбінованого типу буде не тільки перешкоджати проходу довгих стеблових частинок, а й створювати додаткову перешкоду сепарації зерна.

Для вивчення цього явища було проведено лабораторні дослідження впливу подачі матеріалу на значення сходу зерна з решета при значному переважанні решета (до 175% номіналу). Дослідження проводили на макетному матеріалі: суміші подрібнених стеблових матеріалів та зерна ячменю у співвідношенні 1:4.

У результаті проведених дослідів отримано залежності впливу подачі матеріалу на значення сходу та чистоту зерна, що пройшло крізь решета жалюзійного та комбінованого типів.

Аналіз отриманих залежностей свідчить, що при збільшенні подачі матеріалу на решето комбінованого типу з 3,3 кг/с·м² до 4,7 кг/с·м² (що відповідає завантаженню решета 125–175% відповідно) значення сходу зерна різко

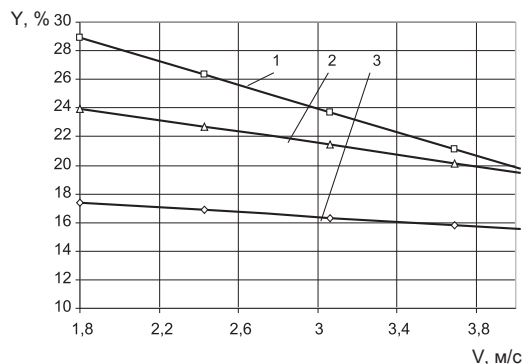


Рис. 2. Графіки залежностей впливу швидкості повітряного потоку на значення проходу стеблових матеріалів крізь сепаруючі поверхні при $h = 9$ мм: 1 — сепаруюча поверхня жалюзійного типу; 2 — сепаруюча поверхня жалюзійного типу зі струнами; 3 — сепаруюча поверхня комбінованого типу

1. Фракційний склад дрібного вороху, що надходить в очистку комбайна

Фрація вороху	Вага наважки, г	Уміст, %	
		у незерновій частині вороху	у дрібному воросі
Незернова частина	32,50	100,00%	62,50%
в т.ч. частини довжиною, мм:			
понад 150	0,30	0,92	0,58
» 100—150	0,62	1,91	1,19
» 50—100	14,43	44,40	27,75
» 10—50	13,80	42,46	26,54
» 0—10	3,35	10,31	6,44
Насіння	19,50	—	37,50
Разом	52,00	—	100,00
Вага 1000 насінин	1,05	—	—

зростають з 1—1,5 до 5%, а сходу зерна з решета жалюзійного типу не перевищують 1% на всьому діапазоні зміни подачі матеріалу, при яких проводились дослідження.

При цьому значення чистоти зерна, що пройшло крізь решето жалюзійного типу, становить 90—96%, комбінованого типу — 96—98%. Отже, використання решета комбінованого типу як універсального можливе, однак слід уникати значних переважань очистки.

За результатами лабораторних досліджень було прийнято рішення провести дослідження роботи сепаруючої поверхні комбінованого типу в польових умовах. Для цього було виготовлено верхнє решето комбінованого типу до комбайна «Сампо-500». Дослідження проводили в ДГ «Оленівське» за таких умов: урожайність зерна пшениці — 47,9 ц/га, вологість зерна — 17%, соломи — 19%, співвідношення зерна до соломи на висоті зрізу — 1:1. Основні технологічні регулювання комбайна здійснювали згідно заводських інструкцій. Значення відкриття гребінок верхнього решета встановлювали: для серійного решета — 13—14, експериментального — 15—16 мм.

Отримано залежності значення втрат та чистоти бункерного зерна від подачі вороху на очистку. Втрати зерна за очисткою з серійним решетом (рис. 4) знаходяться у межах 0,05—0,085% на усіх режимах дослідження. Втрати зерна за очисткою з решетом комбінованого типу дещо більші і становлять 0,1—0,11%. Однак ці значення не перевищують рівня 0,5%, визначених агрономіями.

Чистота зерна в бункері комбайна з експериментальним решетом лежить в межах 99,5—99,65%; з серійним — 99,8—99,95%. В обох

випадках це набагато вище рівня 97%, зумовленого агрономіями до процесу збирання зернових культур.

Отже, результати лабораторно-польових досліджень сепаруючої поверхні комбінованого типу довели можливість її використання на збиранні зернових культур. Однак слід визначити раціональні параметри технологічних регулювань очистки комбайна при збиранні різноманітних культур.

Лабораторно-польові дослідження сепаруючої поверхні комбінованого типу на збиранні злакових трав проводили на ділянках Київської дослідної станції ННЦ «Інституту землеробства» (с. Литвинівка) при прямому комбайнуванні грятіци збірної за таких умов: біологічна врожайність насіння — 4,24 ц/га, вологість стеблової маси — 28—30%, висота рослинної маси — 110—115 см.

Основні технологічні регулювання комбайна «Сампо-500» здійснювали згідно заводських інструкцій. Висока вологість стеблостою зумовила обмеження швидкості руху комбайна в межах 0,8—1 м/с. При цьому подача дрібного вороху на очистку під час проведення досліджень знаходилась у межах 0,22—0,26 кг/с.

Перед початком досліджень було відібрано проби та проведено аналіз фракційного складу дрібного вороху, що надходить в очистку комбайна (табл. 1).

Як видно з табл. 1, основну частину вороху (понад 50%) становлять незернові частини (стебла, листки) довжиною 10—100 мм.

Лабораторно-польові дослідження проводили шляхом планування постановки однофакторного експерименту. В результаті статистичної обробки результатів досліджень отримано

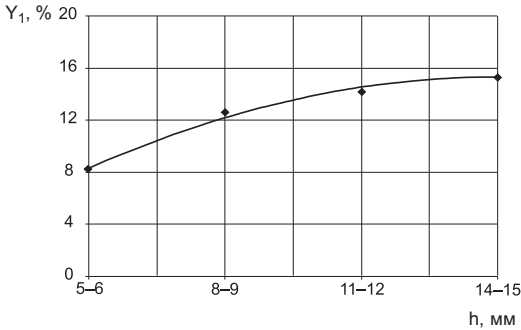


Рис. 3. Вплив зазору між гребінками решета на засміченість бункерного насіння

залежності засмічення бункерного насіння від установки зазору між гребінками решета.

Зі збільшенням зазору між гребінками ком-

бінованого решета від 5—6 до 14—15 мм, засмічення бункерного насіння зростає у межах 8—15% (рис. 3). При цьому вміст стеблових частинок довжиною понад 20 мм у бункерному насінні не перевищує 0,8% на всьому діапазоні зміни зазору між гребінками комбінованого решета, на якому проводили дослідження.

Під час проведення досліджень відбирали проби матеріалу, що сходять з верхнього решета очистки комбайна. Установлено, що втрати насіння за очисткою з решетом комбінованого типу становлять 2—2,5%.

Одним із резервів зменшення втрат насіння при використанні решета комбінованого типу є зменшення швидкості повітряного потоку в камері очистки. При цьому слід визначити раціональні параметри технологічних регулювань очистки (швидкості повітря, зазору між гребінками решета) при збиранні трав на насіння.

Висновки

Сепаруюча поверхня комбінованого типу (європейське маркування GR/E) дає можливість отримати чистоту бункерного вороху на збиранні насінників трав в межах 85—92%, причому вміст стеблових частинок довжиною понад 20 мм в бункерному насінні не перевищує 0,8%. Це дає можливість скоротити час вивантаження бункера комбайна до 3—5 хв, а також дозволяє зберігати зібране насіння

на токах певний час в буртах без негайного його провіювання. Решета комбінованого типу можна використовувати на збиранні зернових культур за умов раціонального завантаження очистки. На відміну від жалюзійних, перевантаження решіт типу GR/E призводить до значного збільшення втрат зерна і тому вимагає чіткого дотримання технологічних режимів роботи комбайна.

Бібліографія

1. Косилов Н.И. Состояние и тенденции совершенствования зерноуборочных машин: Уч. пособие. — Челябинск: ЧИМЕСХ, 1983. — 100 с.
2. Розробити технологічні процеси, машини і апарати для збирання та первинної обробки зерна, виходячи з вимог насінництва: звіт про НДР (заключний): 0102U000059/ННЦ «ІМЕСГ»; керівник Богуславський В.П.; виконавці Богуславський В.П. [та ін.]. — Глеваха, 2005. — 46 с.
3. Богуславський В.П., Кузьмич А.Я. Результати досліджень очисток зернозбиральних комбайнів//Вісн. аграр. науки. — 2001. — № 7. — С. 44—46.
4. Богуславський В.П., Кузьмич А.Я. До питання обґрунтування параметрів уніфікованих сепаруючих поверхонь очисток зернозбиральних ком-

байнів//Вісн. Львів. ДАУ: Агроінженерні дослідження. — 2001. — № 5. — С. 74—79.

5. Алферов С.А. Воздушно-решетные очистки зерноуборочных комбайнов. — М.: Агропромиздат, 1987. — 159 с.

6. А.с. 388797 СССР, МКИ В07 В 1/00, А01 F 12/44. Жалюзийное решето/Б.М. Мильман; Заявл. 12.07.71; Опубл. 05.07.73. Бюл. № 29.

7. А.с. 306878 СССР, МКИ В07 В 1/00, А01 F 12/44. Жалюзийное решето/А.А. Шамин, В.П. Гаврилов, В.И. Машанов; Заявл. 23.04.70; Опубл. 21.06.71. Бюл. № 20.

8. А.с. 1419589 СССР, МКИ А01 F 12/44. Жалюзийное решето/Г.В. Понамарев; Заявлено 06.01.87; Опубл. 30.08.88. Бюл. № 32.