

УДК 621.928

ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АЕРОДИНАМІЧНОГО СЕПАРАТОРА З ВЕРТИКАЛЬНИМ АСПІРАЦІЙНИМ КАНАЛОМ

Колодій О.С., асп.*

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (097) 474-95-70

Анотація – у статті представлена енергетична оцінка ефективності використання запропонованої конструкції сепаратора.

Ключові слова – сепаратор, насіння, аспіраційний канал, енергетична оцінка.

Постановка проблеми. Основною задачею сільськогосподарської науки є збільшення врожайності. Нами було проведено аналіз шляхів збільшення врожайності, в результаті якого було встановлено, що використання мінеральних добрив для підживлення рослин у відповідних нормах дає таку саму врожайність, як сівба без підживлення самих біологічно цінних насінин.

Шляхом аналізу літературних джерел було встановлено, що найбільш виповненні питомо-важкі насінини мають на 15-25% вищі насіневі властивості, в результаті чого збільшується врожайність. Отже, використання відбірних насінин для сівби дозволяє отримати таку ж саму врожайність, як і звичайного невідсепарованого насіння, але у комплексі з підживленням мінеральними добривами.

Аналіз останніх досліджень. Аналізом літературних джерел було встановлено, що серед вчених, які займались сепарацією, були: Горячкін, Нелюбов, Ветров, в Харькові - професори Тіщенко, Завгородній, Мантчинський, Заїка, Котов в Києві, в Луганську Єрмак. В результаті аналізу було встановлено, що недостатню увагу було приділено сепарації насіння у вертикальному повітряному потоці.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Нами був розроблений та сконструйований сепаратор, показаний на рис.1. Метою статті є енергетична оцінка ефективності використання запропонованого сепаратора.

Основна частина. Енергетична оцінка ефективності є універсальною методикою, що дозволяє обґрунтувати доцільність використання нових розроблених видів техніки.

©Колодій О. С.

*Науковий керівник - к.т.н., доц.Кюрчев С. В.

Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва

Нами використана методика, що запропонована російським державним стандартом ГОСТ Р 51750-2001 "Методика определения энергоёмкости при производстве продукции и оказании услуг в технологических энергетических системах", що діє з 2002 р.

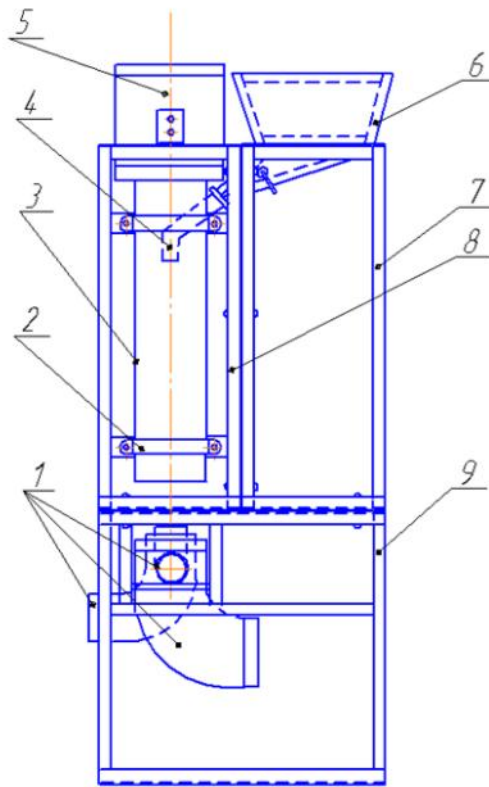


Рис. 1. Схема аеродинамічного сепаратора:

- 1 – три розподільвачи; 2 – хомут; 3 - аспіраційний канал;
 4 – постачальний патрубков; 5 – осьовий вентилятор; 6 – бункер;
 7 – права частина рами; 8 – бункерна частина; 9 - рама основи.

Визначимо у першу чергу кількість енергії, що міститься в матеріалах, що йдуть на виготовлення запропонованого аеродинамічного сепаратора насіння з вертикальним аспіраційним каналом.

Припустимо, що сепаратор має продуктивність 70-120 кг/год.

Необхідні матеріали для виготовлення рами сепаратора:

- кутник 40x40x3 $L=2\cdot 1,0 + 12\cdot 1,0 + 12\cdot 0,5 = 20,0$ м;
- кутник 63x63x5 $L=2\cdot 0,5 + 2\cdot 1,0 = 3,0$ м.

Необхідні матеріали для виготовлення і закріплення вертикального аспіраційного каналу сепаратору:

- скоба роз'ємна 2 шт., довжиною $L=2\cdot 3,14\cdot 0,1=0,628$ м;
- труба пластикова діаметром 200 мм, $L=1,0$ м;
- патрубки пластикові для введення насіння в верхню зону вертикального аспіраційного каналу, діаметр 40 мм, $L=0,8$ м;

- кругла заслінка для регулювання продуктивності осьового вентилятора, діаметром 300 мм.

Необхідні матеріали для виготовлення поділювача продукцій фракцій поділу:

- кут 90° діаметром 200 мм із оцинкованої сталі для відбору насіння у фракцію I;
- кут 90° діаметром 80 мм із оцинкованої сталі, для відбору насіння у фракцію II.

Необхідні матеріали для виготовлення бункеру установки:

- лист оцинкованої сталі товщиною 0,7 мм та розмірами 1,5 x 1,5 м;

- заслінка, виготовлена із ст.3 розмірами 200 x 100 мм.

Необхідні додаткові готові вузли та пристрої для виготовлення установки:

- вентилятор ВКОМ-315;
- редуктор із двигуном змінного струму на 220 В;
- автомат на $I_{ном}=10$ А;
- тумблер ТВ-1.

Визначимо кількість електродів АНО-4 \varnothing 4 мм, необхідних для виготовлення похилого повітряно-сітчастого робочого органу сепаратора. Довжина зварювальних швів, виконаних електродом \varnothing 4 мм

$$L_{зв}^{\varnothing 4} = 32 \cdot 0,05 + 2 \cdot 0,1 = 1,8 \text{ м.} \quad (1)$$

Кількість металу для утворення зварювального шову \varnothing 4 мм

$$g_n^{\varnothing 4} = L_{зв} \cdot F^{\varnothing 4} \cdot \rho, \quad (2)$$

де $F^{\varnothing 4}$ - площа поперечного перетину зварювального шву, $F = 5,2 \text{ мм}^2$;

ρ - густина електродного металу, $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$.

Після підставлення у (1) чисельних даних, отримуємо

$$g_n^{\varnothing 4} = 1,8 \cdot 100 \cdot 0,52 \cdot 7,8 = 0,73 \text{ кг.}$$

З урахуванням втрат металу на розбризкування та випаровування (30%),

$$g_d^{\varnothing 4} = 1,3 \cdot 0,73 = 0,948 \text{ кг.}$$

Кількість електродів для зварювання

$$N_e^{\varnothing 4} = 948 / (7,8 \cdot 3,14 \cdot 0,2^2 \cdot 45) = 22 \text{ шт.}$$

Вартість електродів АНО-21 $\varnothing 4$ складатиме

$$C_{електродів}^{\varnothing 4} = 0,948 \cdot 20 = 18,96 \text{ грн.}$$

Визначимо додаткову кількість електродів АНО-4 \varnothing 3 мм, необхідних для виготовлення запропонованого сепаратора насіння з вертикальним аспіраційним каналом. Довжина зварювальних швів, що виконуються електродами \varnothing 3 мм

$$L_{зв}^{\varnothing 3} = 2 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,05 + 4 \cdot 0,25 = 1,4 \text{ м.}$$

Кількість металу для утворення зварювального шову \varnothing 3 мм

$$g_n^{\varnothing 3} = L_{зв}^{\varnothing 3} \cdot F^{\varnothing 3} \cdot \rho, \quad (3)$$

де $F^{\text{Ø3}}$ - площа попеченого перетину зварювального шву для електроду Ø 3 мм, $F = 4,8 \text{ мм}^2$;

$$g_{\text{н}}^{\text{Ø3}} = 1,4 \cdot 100 \cdot 0,48 \cdot 7,8 = 0,524 \text{ кг.}$$

З урахуванням втрат металу на розбризкування та випаровування (30%),

$$g_{\text{д}}^{\text{Ø3}} = 1,3 \cdot 0,524 = 0,681 \text{ кг.}$$

Кількість електродів Ø 3 мм для зварювання

$$N_{\text{е}}^{\text{Ø3}} = 681 / (7,8 \cdot 3,14 \cdot 0,15^2 \cdot 40) = 31 \text{ шт.}$$

Вартість електродів АНО-4 Ø 3 мм складатиме

$$C_{\text{електродів}}^{\text{Ø3}} = 0,681 \cdot 20 = 13,62 \text{ грн.}$$

Загальна вартість електродів АНО-4 Ø 4 та Ø 3 мм, що йдуть на виготовлення сепаратору із вертикальним аспіраційним каналом, становить

$$C_{\text{електродів}\xi} = C_{\text{електродів}}^{\text{Ø4}} + C_{\text{електродів}}^{\text{Ø3}} = 18,96 + 13,62 = 32,58 \text{ грн.} \quad (4)$$

Розрахуємо витрати часу на виготовлення сепаратору із вертикальним аспіраційним каналом по конструкції, що наведена на рис. 1, з урахуванням відповідного розряду роботи:

- нарізка кутника рами верхньої частини сепаратора – 0,5 люд.-год. (2 розряд);

- нарізка кутника рами нижньої частини сепаратора – 1,0 люд.-год. (2 розряд);

- зварювання несучої рами верхньої та нижньої частин сепаратора - 2 люд.-год. (3 розряд);

- свердлення отворів кріплення та підготовка до монтування вузлів сепаратора – 1,5 люд.-год. (2 розряд);

- монтування вузлів сепаратора – 1,5 люд.-год. (2 розряд);

- виготовлення вертикального аспіраційного каналу та вузлів його живлення та кріплення, монтування його на сепаратор - 10 люд.-год. (3 розряд);

- виготовлення поділювачів продуктів поділу - 6 люд.-год. (2 розряд);

- технологічне налаштування сепаратора – 0,8 люд.-год. (2 розряд).

Знаходимо енергетичну вартість (тобто вміст енергії в матеріалах сепаратора) матеріалів сепаратора через масу:

- кутник 40x40x3 (питома маса 2,32 кг/м) $m_{\text{кут.40}} = 20,0 \cdot 2,32 = 46,4 \text{ кг}$;

- кутник 63x63x5 (питома маса 3,9 кг/м) $m_{\text{кут.63}} = 3,0 \cdot 3,9 = 11,7 \text{ кг}$;

- скоба роз'ємна (розміри 628x50x2 мм) 2 шт.,
 $m_{\text{скоб}} = 2 \cdot 62,8 \cdot 5 \cdot 0,2 \cdot 7,8 = 0,979 \text{ кг}$;

- труба пластикова Ø 200 мм (густина 2,5 г/см³), перераховано в еквіваленті її виготовлення зі сталі, $m_{\text{тр.Ø200}} = 2 \cdot 3,14 \cdot 10 \cdot 100 \cdot 0,2 \cdot 2,5 = 3,1 \text{ кг}$;

- патрубки пластикові Ø 40 мм для введення насіння в верх-

ню зону вертикального аспіраційного каналу, перераховано в еквіваленті їх виготовлення зі сталі, $m_{\text{тр.}\varnothing 40} = 2 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 80 \cdot 0,2 \cdot 2,5 = 0,502$ кг;

- круга заслінка $\varnothing 300$ мм для регулювання продуктивності осевого вентилятора, $m_{\text{кон.}\varnothing 300} = 3,14 \cdot 15 \cdot 15 \cdot 0,2 \cdot 7,8 = 1,102$ кг;

- кут 90° $\varnothing 200$ мм із оцинкованої сталі для відбору насіння у фракцію I, $m_{\text{фр.1}} = 2$ кг;

- кут 90° $\varnothing 80$ мм із оцинкованої сталі, для відбору насіння у фракцію II, $m_{\text{фр.2}} = 0,8$ кг;

- лист оцинкованої сталі товщиною 0,7 мм, розмірами 0,15 x 0,15 м,

$m_{\text{листа.бункеру}} = 150 \cdot 150 \cdot 0,07 \cdot 7,8 = 12,285$ кг;

- заслінка, виготовлена із ст.3 з розмірами 200 x 100 мм,

$m_{\text{заслонки}} = 20 \cdot 10 \cdot 0,2 \cdot 7,8 = 0,312$ кг;

- вентилятор ВКОМ-315, $m_{\text{вентилятора}} = 5$ кг ;

- редуктор із двигуном змінного струму на 220 В, $m_{\text{двигуна}} = 2,5$ кг;

- автомат на $I_{\text{ном}} = 10$ А, $m_{\text{автомата}} = 0,2$ кг;

- тумблер ТВ-1, $m_{\text{тумблера}} = 0,025$ кг.

Визначимо загальну масу матеріалів установки $m_{\text{установки}\xi}$, включаючи масу наварених на неї в процесі виготовлення електродів $\varnothing 3$ та $\varnothing 4$ мм.

$$m_{\text{установки}\xi} = m_{\text{кут.40}} + m_{\text{кут.63}} + m_{\text{скоб}} + m_{\text{тр.}\varnothing 200} + m_{\text{тр.}\varnothing 40} + m_{\text{кон.}\varnothing 300} + m_{\text{фр.1}} + m_{\text{фр.2}} + m_{\text{листа.бункеру}} + m_{\text{заслонки}} + m_{\text{вентилятора}} + m_{\text{двигуна}} + m_{\text{автомата}} + m_{\text{тумблера}} = 88,534 \text{ кг.} \quad (5)$$

Тепер визначимо загальну кількість енергії, що містять матеріали установки, включаючи масу наварених на неї в процесі виготовлення електродів $\varnothing 3$ та $\varnothing 4$ мм.

$$E_{\text{мат.установки}} = m_{\text{установки}\xi} \cdot E_{1\text{кг.сталі}}, \quad (6)$$

де $E_{1\text{кг.сталі}}$ - вміст енергії у сталі, відповідно до ГОСТ Р 51750-2001 становить 45,5 МДж/кг;

$$E_{\text{мат.установки}} = 88,534 \cdot 45,5 = 4028,3 \text{ МДж.}$$

Розрахуємо кількість енергії, що витрачається робітниками для виготовлення установки:

$$E_{\text{виг.установки.1}} = T_{\text{виг.установки}\xi} \cdot E_{1\text{люд.-г.}}, \quad (7)$$

де $T_{\text{виг.установки}\xi}$ - загальний час, що витрачається робітниками на виготовлення однієї установки, год:

$$T_{\text{виг.установки}\xi} = 0,5 + 1,0 + 2,0 + 1,5 + 1,5 + 10 + 6 + 0,8 = 23,3 \text{ год;}$$

$E_{1\text{люд.-г.}}$ - вміст енергії у одній людино-годині, відповідно до ГОСТ Р 51750-2001 становить 1,26 МДж/люд.-год.;

$$E_{\text{виг.установки.1}} = 23,3 \cdot 1,26 = 29,358 \text{ МДж.}$$

Кількість енергії, що витрачається на привід металообробних станків, інструмента та зварювальні роботи із виготовлення установок:

$$E_{\text{виг.установки.2}} = T_{\text{виг.установки}\xi} \cdot P_{\text{сер.верстатів}} \cdot E_{1\text{кВт-год}}, \quad (8)$$

де $P_{\text{сер.верстатів}}$ - середня потужність металообробних верстатів, приймаємо 2 кВт;

$E_{1\text{кВт-год}}$ - вміст енергії у 1 кВт-год електричної енергії, відповідно до ГОСТ Р 51750-2001 становить 8,7 МДж/кВт-год;

$$E_{\text{виг.установки.2}} = 23,3 \cdot 2 \cdot 8,7 = 405,42 \text{ МДж.}$$

Загальна кількість енергії $E_{\text{виг.установки}\xi}$, що міститься в матеріалах установки, йде на привід станків та витрачається працівниками при її виготовленні:

$$E_{\text{виг.установки}\xi} = E_{\text{мат.установки}} + E_{\text{виг.установки.1}} + E_{\text{виг.установки.2}}; \quad (9)$$

$$E_{\text{виг.установки}\xi} = 4028,3 + 29,358 + 405,42 = 4463,1 \approx 4463 \text{ МДж.}$$

Висновки. Розрахована собівартість виготовлення розробленого сепаратора насіння з вертикальним аспіраційним каналом становить в енергетичному еквіваленті 4463 МДж.

Література:

1. Барский М. Д. Исследование оптимальных режимов работы воздушного шахтного классификатора / М. Д. Барский // Изв. вузов. «Горный журнал». - 1964. - № 6. - С.145-150.

2. Мазоренко Д.И. Пути повышения производительности виброцентробежного сепаратора с пространственным движением оси вращения решета / Д.И. Мазоренко, П.А. Миронов // Сб. научн. трудов МИИСП. — 1977. — Т. 14. — С. 102-111.

3. Мазоренко Д.И. Повышение эффективности работы виброцентробежных сепараторов на основе определения их рациональных схем и параметров / Д.И. Мазоренко // Вибрации в технике и технологиях. — 2003. — № 6(32). — С. 3-12.

4. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: Учебное пособие. / Э.А. Вуколов. - М.: Форум, 2008. - 464 с.

5. *Нелюбов А.И.* Пневмосепарирующие системы сельскохозяйственных машин / *А.И. Нелюбов, Е.Ф. Ветров.* — М: Машиностроение, 1977. — 190с.

6. *Нелюбов А.И.* Изыскание и исследование пневмосепарирующих систем тростниковоуборочных комбайнов / *А.И. Нелюбов, Е.Ф. Ветров* // Труды ВИСХОМ. — 1971. — № 66. — С. 85-165.

7. *Любимов А.М.* Влияние воздушного потока на среднюю скорость движения зерна по решетку / *А.М. Любимов* // Труды ЧИМЭСХ. — 1958. — № 4. — С. 291-298.

8. *Матвеев А.С.* Сепарирование зерновой смеси вертикальным воздушным потоком / *А.С. Матвеев* // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. — 1969. — № 11. — С. 17-19.

9. *Лавров И.М.* Исследование процесса разделения зерновых смесей воздушным потоком при наложении электрического поля: автореф. дис... канд. техн. наук : спец. 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" / *И.М. Лавров.* — Челябинск, 1975. — 27с.

10. *Harmond, J.E.* Mechanical seed cleaning and handling / *J.E. Harmond, N.R. Brandenburg, L.M. Klein* // USDA Agricultural Handbook. - Washington, D.C., 1968. - No. 354.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО СЕПАРАТОРА С ВЕРТИКАЛЬНЫМ АСПИРАЦИОННЫМ КАНАЛОМ

Колодий А.С.

Аннотация – в статье представлена энергетическая оценка эффективности использования предложенной конструкции сепаратора.

ASSESSMENT OF USAGE EFFICIENCY OF AN AERODYNAMIC SEPARATOR WITH VERTICAL ASPIRATION CHANNEL

O. Kolodiy

Summary

An article presents the power evaluation of usage efficiency of the proposed separator design.