

лапи, а отже і мінімальну відстань між рядами стрічатих лап в поздовжньому напрямку. В подальшому планується перевірити отримані значення зазначених параметрів практично на макетному зразку комбінованого знаряддя для поверхневого обробітку ґрунту при різних значеннях швидкості агрегування.

#### Література

1. *Синеков Г.Н.* Проектирование почвообрабатывающих машин. – М.: Машиностроение, 1975. – 311 с.
2. Обработка почвы при интенсивном возделывании полевых культур. / *Т. Карвовский* и др.: Пер. с польск. – М.: ВО Агропромиздат, 1988. – 188 с.
3. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов, Б.Д. Зонов и др.; Под общ. ред. Г.Е. Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.

### DETERMINATION OF MINIMUM DISTANCE BETWEEN ROWS OF STRELCHATIH WORKING ORGANS ON FRAME OF INSTRUMENT FOR SUPERFICIAL TREATMENT OF SOIL

B.Boltyansky, S.Dereza

#### *Summary*

**In work the computations for determination of minimum distance between the rows of working organs which take place on the frame of the combined instrument for superficial treatment of soil are led. Influence of parameters of working organs on distance of flight of particles of soil is analyzed.**

УДК 631.333.92:631.22.018

### ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ФІЛЬТРУЮЧОЇ ПЕРЕГОРОДКИ БЕЗНАПРЯНОГО ДУГОВОГО СЕПАРАТОРА

Скляр Р.В., к.т.н.,

Кюрчев С.В., к.т.н.

*Таврійська державна агротехнічна академія*

Тел/факс (0619) 42-05-70

**Анотація** - роботу присвячено теоретичному аналізу існуючих фільтрувальних поверхонь і визначенню параметрів фільтруючої перегородки безнапірного дугового сепаратора.

**Ключові слова** - безнапірний дуговий сепаратор, процес очистки, щільна поверхня, тверді частки, фільтрат.

*Постановка проблеми.* У фільтрувальних апаратах для розподілу рідкого гною на тверду і рідку фракції одним із основних недоліків є забивання фільтрувальної поверхні продуктами розподілу і сторонніми домішками.

*Аналіз останніх досліджень.* Аналіз останніх робіт [1,2,3] по дослідженню фільтрувальних поверхонь показав, що для розподілу рідкого гною на тверду і рідку фракції, найбільш перспективно застосування щільних поверхонь. В дугових ситах, де похила фільтрувальна поверхня закріплена нерухомо, важливо забезпечити самоочистку сітки.

*Формулювання цілей статті.* Від параметрів фільтруючої перегородки буде залежати якість фільтрату і кольматція щільних перегородки частками твердої фракції, які мають значний вплив на якісні показники і продуктивність сепаратору.

Робота виконувалась у відповідності із національною науково-технічною програмою УААН "Технологія і комплекти машин для виробництва і первинної переробки продукції тваринництва", П. 1.1.6 "Розробка ресурсозберігаючих технологічних процесів і систем типорозрядних рядів машин і обладнання для ферм по виробництву молока в реформованих господарствах, і є складовою частиною теми досліджень факультету механізації сільського господарства Таврійської державної агротехнічної академії, підрозділ 1.2 "Розробка енергозберігаючих і екологічно чистих технологій і засобів механізації виробництва продукції тваринництва".

*Основна частина.* Розподіл відходів тваринництва шляхом примусового фільтрування через пористу перегородку, спроможну затримувати тверді частки визначеного розміру і пропускати рідину, що містить частки меншого діаметру, застосовують на фермах великої рогатої худоби і свиней для видалення грубодисперсних домішок. Фільтрувальні апарати і механізми з отворами 15..30 мм звичайно служать для виділення довгостебельних вмікань і сторонніх домішок. Крупнодисперсні домішки видаляють на фільтрувальних перегородках із розміром щільності до 0,25 мм і більше.

Для видалення затриманих домішок [3] фільтрувальні поверхні очищають вручну (корзинчаті сита) або граблями (відокремлювач сторонніх домішок ОМВ-200). Самоочистці фільтрувальних

поверхонь сприяє установка їх під визначеним кутом (дугові сита). Для ліквідації затриманих домішок із перегоронок, установлених під незначним нахилом, застосовують вібрацію (віброфільтр, віброгрохот). Очищенню фільтрувальних поверхонь сприяє обертання (барабанний сепаратор). Використання при фільтраційному розподілі відходів тваринництва відцентрових сил дозволяє інтенсифікувати процес, знизити вологість виділених домішок. Ефективність роботи фільтрувальних апаратів визначається розмірами і сплосністю фільтрувальних перегородок, але не перевищує звичайно 40% зважених речовин. Більшість пристроїв потребує значних витрат електроенергії [2].

Найбільше застосування в фільтруючих пристроях одержали металеві сітки, що відрізняються по засобу виготовлення, розміру отворів, формі поперечного перетину дроту, якості металу, виду поверхні [2].

Для розподілу рідкого гною на фракції в установках типу «дугове сито» найбільше перспективно застосування щільних сіток. У дугових ситах, де похила фільтрувальна поверхня укріплена нерухомо, важливо забезпечити самоочистку сітки. Це досягається особливою формою дротових колосників фасонного перетину, із яких за допомогою сполучних прутів набирається щільна поверхня. Щільна в таких сітках у розтині одержує вид усіченої піраміди, меншою стороною зверненої до робочої поверхні. Така конструкція виключає забивання перфорації.

Виготовляються щільні сітки двох типів: вузькощілеві (із шириною щілини від 0,1 до 0,8 мм) і широкощілеві (із шириною щілини від 0,6 до 20 мм).

Теоретичні та експериментальні дослідження, проведені на лабораторній установці безпаярної дугового сепаратора [4] дозволили установити, що його фільтрувальна перегородка повинна відповідати таким основним вимогам: добре затримувати тверді частки, мати невеликий гідравлічний опір потокові фільтрату, мати достатню механічну міцність, усталеність проти корозії, невеличку вартість і усталеність проти кольматації.

З урахуванням зазначених вимог для проведення експериментів, вибрали сита з листової оцинкованої сталі з довгастими прямокутними отворами, а також щільні колосниковоподібні сітки, виготовлені з нержавіючої сталі. Параметри досліджуваних фільтрувальних перегородок подано в табл. I. [3,4] Дослідження з визначення конструктивних параметрів фільтруючих перегородок проводили на зазначених типах при поперечному, подовжньому і під кутом 45° розташуванні отворів (щілин) до напрямку розподіляемого потоку гною. Досліди проводили на лабораторній установці, що

складається з безнапірного дугового сепаратора, живильника, ємності для підготування гною, фекального насосу.

Таблиця 1 - Параметри фільтруючих перегородок

Тип фільтруючої перегородки	Шифр фільтруючої перегородки	Пористість фільтруючої перегородки, проц.
Полотно решітне з довгастими отворами (ГОСТ 214-85)	2а-08х 16-2х0,6	26...27
	2а-10х20-2х0,3	29..32
	2а-16х20-2х1,0	33...38
	2а-20х20-2х1,0	39...41
	2а-30х20-2х1,0	46
Сітка щілинна колосниковоподібна (ГОСТ 9074-85)	2а-10х 10-2х0,6	29...32
	2а-20х 16-2х1,0	39...41
	2-0х18Н10-22-0,8	30,8
	2а-0х18Н10-82-2,0	47,5

Фільтруючі перегородки оцінювали по ефективності виділення сепаратором твердих часток (ефективність розподілу), що визначали за допомогою виразу [3]

$$\eta_c = \frac{C_n - C_\phi}{C_n} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де  $C_n$  - масова частка абсолютно сухої речовини в рідкому гної, проц. ;

$C_\phi$  - масова частка абсолютно сухої речовини у фільтраті, проц. і водовідділяючої здатності сита на ділянці фільтрування [3]

$$E_\phi = \frac{Q_\phi}{Q_c} \cdot 100\% = \frac{Q_c - Q_{\text{мф}}}{Q_c} \cdot 100\% \quad (2)$$

Критеріями при виборі параметрів фільтруючої перегородки служили якість фільтрату і кольматація щілин перегородки частками твердої фракції, що роблять визначальний вплив на якісні показники і продуктивність сепаратора. Якість фільтрату оцінювали по його вологості, а кольматацію перегородки - по коефіцієнту  $K_\infty$ , що враховує збільшення питомого опору фільтруючої перегородки працюючого сепаратора, у порівнянні з умовно чистою перегородкою.

Досвіди проводили при різноманітній товщині прошарку осадку. Питомий опір умовно чистої перегородки і працюючого сепаратора визначали за допомогою лійки Бюхнера. При ньому

використовували фільтруючі перегородки, характеристику яких подано в табл. 1 .

Досвіди проводили по такій схемі. У лійку Бюхнера, обладнану запірним диском (рис.1), установлювали фільтруючу перегородку з визначеними параметрами. Потім у лійку подавали раніше приготовлений фільтрат у кількості, що відповідає глибині прошарку від 0,01 до 0,03 м. Після цього відводили запірний диск і за допомогою секундоміра визначали час фільтрування. Через визначені проміжки часу фіксували об'єм фільтрату в мірному циліндрі. По закінченні досвіду відбирали проби для визначення коефіцієнта динамічної грузькості і щільності фільтрату. Повторність досвідів була п'ятикратною.

Питомий опір фільтруючої перегородки визначали за допомогою основного рівняння фільтрування, у якому приймали  $r_0 = 0$  (фільтрування при відсутності осаду над фільтруючої перегородкою). При цьому отримали залежність

$$r_n = \frac{\Delta P F_\phi \tau_\phi}{\mu_\phi V_\phi}, \quad (3)$$

Коефіцієнт  $K_\kappa$  обчисляли по формулі

$$K_\kappa = \frac{r_{nn}}{r_n}, \quad (4)$$

де  $r_{nn}$  - питомий опір фільтрувальної перегородки працюючого сепаратора,  $\text{м/м}^2$ ;

$r_n$  - питомий опір умовно чистої перегородки,  $\text{м}^{-1}$

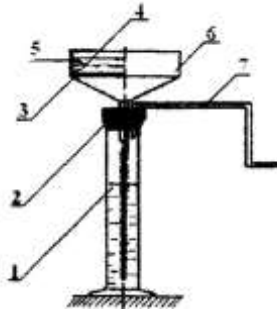


Рис. 1. Установка для визначення питомого опору осадків і фільтруючої перегородки: 1 - мірний циліндр; 2 - пробка; 3 - фільтрувальна перегородка з запірним диском; 4 - тверда фракція (осадок); 5 - вихідна проба; 6 - лійка Бюхнера; 7 - трубка-сапун.

Питомий опір  $r_{\text{пн}}$  визначали за такою схемою. Подаючи в ліжку Бюхнера рідкий гній різноманітної вологості, одержували на фільтруючій перегородці визначений прошарок фракції. Потім фільтрувальну перегородку разом із вмістом установлювали під кутом  $50^{\circ}$  (відповідає куту нахилу перегородки працюючого сепаратора) і протягом 4...5 с по дотичній до неї подавали рідкий гній тієї ж вологості, що і при фільтруванні. Після цього перегородку встановлювали в ліжку Бюхнера і фільтрували через її фільтрат, як описано вище.

Дослідження проводили при вологості рідкого гною  $W_n = 91,80\%$ ,  $96,65\%$ ,  $98,45\%$ , фільтруючи в усіх однакову навіску гною.

Аналіз результатів досліджень (рис. 2) показує, що вологість рідкої фракції зменшується зі збільшенням ширини щілини фільтрувальної перегородки. При цьому темп зниження росте інтенсивніше при фільтруванні через перегородки із шириною щілини більш 2 мм. Залежить це від гранулометричного складу рідкого гною, у твердій фракції якого утримується (табл. 2) 70...80% часток розміром до 2 мм. Проходячи через щілини перегородки, ці частки забруднюють фільтрат, знижують його вологість. Особливо інтенсивно проникнення твердих часток при високій концентрації рідкого гною. Висока якість фільтрату при менших розмірах щілин пояснюється тим, що більша кількість часток затримується фільтрувальною перегородкою.

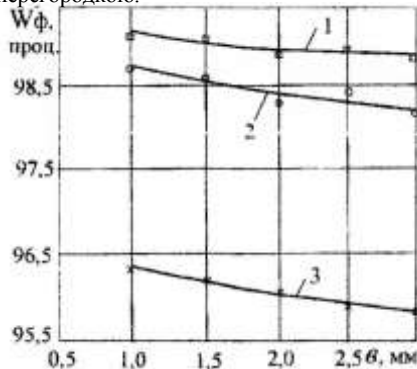


Рис. 2. Залежність вологості рідкої фракції  $W_{\text{ф}}$  від ширини щілини  $b$  фільтрувальної перегородки безнапірного дугового сепаратора при вихідній вологості гною: 1 -  $W_n = 91,80\%$ ; 2 -  $W_n = 96,65\%$ ; 3 -  $W_n = 98,45\%$ .

Крім того, прошарок твердої фракції є кращим фільтром, чим сама фільтруюча перегородка. Проте, коефіцієнт кольматації при цьому різко росте (рис. 3). Найбільше інтенсивний ріст має місце при ширині щілин менше 1 мм. Збільшення пористості фільтрувальної перегородки незначно впливає на розмір коефіцієнта кольматації.

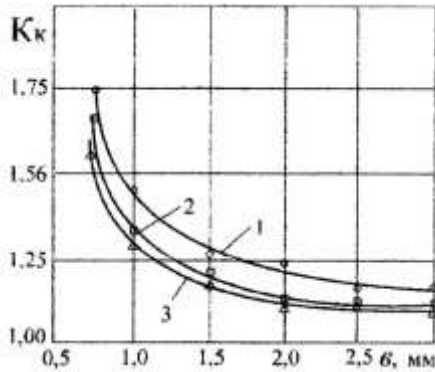


Рис. 3. Залежність коефіцієнта кольматації від ширини щілини фільтрувальної перегородки  $b$  безнапірного дугового сепаратора при пористості перегородки: 1 – 0,29; 2 - 0,32; 3 - 0,46 .

Виходячи з результатів експериментальних досліджень для оснащення безнапірних дугових сепараторів варто рекомендувати фільтруючі перегородки із шириною щілин 1...2 мм; при опрацюванні концентрованого гною - полотнища решітні 2а-20х20-2х1,0 ГОСТ 214-85 із живим перетином 39...41% і щілинні колосниковоподібні сітки 2-ОхЗН10-28-2,0 ГОСТ 9074-85 із живим перетином 47,5%; при розподілі низькоконцентрованого гною - фільтруючі перегородки із шириною щілин 1 мм (полотнища решітні 2а-10х20-2х0,6 ГОСТ 214-85 із живим перетином 0,29...0,32% і щілинні колосникові сітки 2-Ох 18Н10-22-1,0 ГГХТ 9074-85 із живим перетином 35,8%). Встановлено, що застосування щілинних сіток доцільніше, тому що при однаковій площі фільтрувальної поверхні вони мають більший живий перетин і завдяки спеціальній конструкції колосників, менше схильні кольматації. Коефіцієнт кольматації для рекомендуємих фільтрувальних перегородок знаходиться в межах 1,20... 1,45,

*Висновки.* Результати досліджень по визначенню параметрів фільтруючої перегородки показали, що кращі показники по ефективності розподілу і водовідділюючої здатності мають перегородки з отворами, розташованими під кутом  $45^0$  і з подовжнім розташуванням щілин до напрямку потоку гною. Проте в зв'язку зі швидкою кольматацією поверхні їх використовувати не рекомендується. Тому дослідження проводили на перегородках із поперечним розташуванням щілин. У якості фільтрувальної перегородки варто використовувати полотнища решітні (ГОСТ 214 - 85) із живим перетином 39...41 % або щілинні колосниковоподібні сітки (ГОСТ 9074-85) із живим перетином 45,0...47,5%.

Таблиця 2 - Результати визначення ефективності розподілу і водовідділюючої здатності фільтрувальних перегородок

Вологість гною, проц.	Початкова висота потоку, м	Розмір отворів фільтрувальної перегородки, мм	Розташування отворів (щілин) до напрямку потоку гною	Вологість, проц.		Об'ємна продуктивність сепаратора, м <sup>3</sup> /с x 10 <sup>-3</sup>		Ефективність розподілу, проц., ηс	Воловідділююча здатність, проц. εφ
				Рідкої фракції	Твердої фракції	по рідкої фракції	по твердої фракції		
91,80	0,0060	2x16	Поперечне	96,00	86,73	448	180	28,0	72,6
91,80	0,0054	2x16	Подовжнє	96,10	88,01	382	120	30,0	72,6
91,80	0,0050	2x16	Під кутом 45 <sup>0</sup>	96,83	87,70	430	205	43,0	71,4
91,80	0,0068	2x10	Поперечне	96,27	86,55	385	380	32,9	51,6
91,80	0,0056	2x10	Подовжнє	96,36	88,14	343	318	34,5	61,6
91,80	0,0055	2x10	Під кутом 45 <sup>0</sup>	96,89	88,09	310	144	44,0	57,2
96,65	0,0058	2x16	Поперечне	98,77	86,84	434	64	44,8	74,0
96,65	0,0058	2x16	Подовжнє	99,21	89,19	402	32	54,5	68,6
96,65	0,0062	2x16	Під кутом 45 <sup>0</sup>	99,18	87,45	420	40	53,2	64,9
96,65	0,0070	2x10	Поперечне	98,81	87,81	408	38	31,4	52,5
96,65	0,0052	2x10	Подовжнє	98,50	87,96	360	44	32,7	72,3
98,45	0,0034	2x10	Під кутом 45 <sup>0</sup>	98,66	87,43	204	33	40,0	77,5
98,45	0,0048	2x16	Поперечне	99,18	87,36	366	38	17,2	72,8
98,45	0,0049	2x16	Подовжнє	99,26	87,36	352	34	25,2	77,4
98,45	0,0051	2x16	Під кутом 45 <sup>0</sup>	99,21	88,47	340	37	20,2	70,2
98,45	0,0051	2x10	Поперечне	99,28	90,16	238	76	27,3	49,2
98,45	0,0067	2x10	Подовжнє	99,36		544	29	35,3	74,7
98,45	0,0066	2x10	Під кутом 45 <sup>0</sup>	99,41	88,91	360	38	40,4	50,5

## Література

1. *Скляр Р.В., Скляр О.Г., Роговий В.Д.* Методика визначення питомого опору фільтрування рідкого гною великої рогатої худоби // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. -- Вип.1, Т. 20. - Мелітополь: ТДАТА, 2001. 23-31.
2. *Смирнов О.П., Кошевой З.А., Фришерман Л.К.* Сооружения по подготовке к использованию отходов животноводства, - К.: Урожай, 1989.- 152 с., ил.
3. *Коваленко В.Л.* Механизация обработки бесподстилочного навоза. - М.: Колос, 1984.- 159 с., ил.
4. Деклараційний патент на винахід ПА №59942 А Установа для розподілу рідкого гною на фракції / *Р.В. Скляр, О.Г. Скляр, В.Д. Роговий*, №2002129880, Заявлено 10.12.2002, Опубл. 15.09.2003, Бюл. №9.

## DEFINITION OF PARAMETERS RESEARCHES OF A PARTITION NON-RAMMING ARC SEPARATOR

R. Skljär, S. Kurchev

### *Summary*

**The robot is devoted to the theoretical analysis existing researches of surfaces and definition of parameters researches of a partition non-ramming arc separator.**

УДК 631.363.4

## ДИНАМІЧНЕ НАВАНТАЖЕННЯ ПРИВОДА ІНЕРЦІЙНОГО ЖИВИЛЬНИКА

Крилов В.В., к.т.н.,  
Коломієць С.М., к.т.н.,  
*Таврійська державна агротехнічна академія*  
Тел. (0619) 42-24-36

**Анотація** – у статті приведено результати досліджень динамічного навантаження привода інерційного живильника, розглянуто привидна схема інерційного привода, за допомогою рішення диференціальних рівнянь визначено закономірність руху корпусу вібратора.