

УДК 631.862.1

**Михалевич В.В., Ляшенко А.В., Кремньов В.О., Тимошенко А.В.***Институт технічної теплофізики НАН України*

## ФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БІОДОБРІВ НА ОСНОВІ КУРЯЧОГО ПОСЛІДУ

Досліджені зміни гранулометричного складу продукту при зневодненні та диспергуванні в роторно-вихровій камері, та визначено винос дрібно-фракційного продукту. Показано, що винос може складати до 20 % сухого продукту, в циклоні необхідно передбачити циклічну або безперервне вивантаження продукту. Отримані об'ємні характеристики продукту дозволили скоригувати об'єм роторно-вихрової камери, розрахувати циклон та бункери готового продукту.

Исследованы изменения гранулометрического состава продукта при обезвоживании и диспергировании в роторно-вихревой камере, и определен унос мелко-фракционного продукта. Показано, что унос может составлять до 20 % сухого продукта, в циклоне необходимо предусмотреть циклическую или непрерывную выгрузку продукта. Полученные объемные характеристики продукта позволили скорректировать объем роторно-вихревой камеры, рассчитать циклон и бункера готового продукта.

Investigational changes of factious composition of product at dehydration and dispergating in to rotor-vortical to the chamber, and certainly bearing-out of finely factious product. It is rotined that a bearing-out can make a to 20 % dry product that is why in a cyclone it is necessary to foresee cyclic or continuous unloading of product. By volume descriptions of product are got allowed to correct a volume rotor-vortical chambers, to expect a cyclone and bunkers of the prepared product.

$k$  – коефіцієнт;  
 $m$  – маса фракції;  
 $N$  – оберти ротора;

$T$  – температура;  
 $V$  – швидкість;  
 $W$  – вологість;  
 $\tau$  – час.

Одним з шляхів збагачення гумусного шару ґрунту поживними речовинами, підвищення родючості, врожайності вирощеної продукції є використання органо-мінеральних добрив [1-3]. В Інституті технічної теплофізики НАНУ розроблена енергоощадна сушарка для зневоднення та обеззараження органічних відходів.

Органо-мінеральні гранульовані добрива – біогенна суміш органічних та мінеральних матеріалів (гній, послід, мінеральні матеріали, хімічні добрива) [4-5].

Згідно технічним умовам виробництва органо-мінеральних добрив перед формуванням суміші методом сухого пресування, суміш необхідно зневодити до вологості ~ 16 %, рівномірно розподілити компоненти та суттєво зменшити агломерати гною, посліду [6]. Всі ці технологічні прийоми можна одночасно здійснювати в роторно-вихровій сушарці.

В статті наведені результати експериментальних досліджень роботи сушарки при зневодненні та диспергуванні органічних сумішей в роторно-вихровій камері, кількість

та склад продукту, що виноситься з сушильної камери, визначені об'ємні характеристики сумішей добрив.

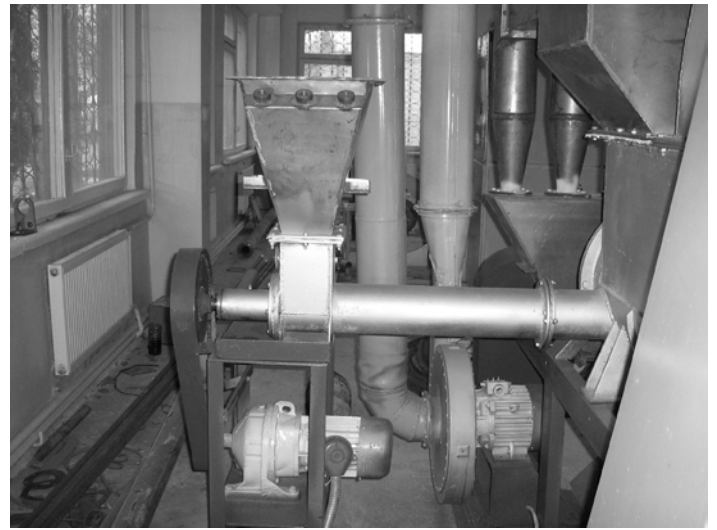
Дослідження проводили на експериментальному стенді диспергування та сушки (рис. 1), де забезпечувалась зміна режимів обертання ротора вала, швидкість та температура теплоносія.

Початковим матеріалом слугувала сировина з буртів, де в певних умовах витримується курячий послід з підстилкою початковою вологістю ~ 75 %. Відомо, що при утриманні посліду в буртах (тверда ферментація), а потім при їх перебивках, маса бурта, вологість та гранулометричний склад продукту змінюється. Зразки початкової сировини усіх буртів в однакових умовах були частково зневоднені. Визначалась вологість, об'ємна насипна маса, гранулометричний склад сировини.

В табл. 1 наведено зміни характеристик початкового матеріалу та матеріалу після підсушки.



а)



б)

**Рис. 1. Експериментальний стенд диспергування та сушки:  
а) шафа управління на сушарку, б) живильник та труби теплоносія.**

Таблиця 1. Значення вологості, ущільненої та неущільненої насипної маси, коефіцієнту ущільнення та зміни порізності курячого посліду початкового матеріалу та матеріалу після підсушки

Бурт	Вологість, $W$ , %	Неущільнена вага, $\text{кг}/\text{м}^3$	Ущільнена вага, $\text{кг}/\text{м}^3$	Коефіцієнт ущільнення, $K$ , %	Порізність	
№ 1	42,16	430,16	495,6	15,1	1,29	1,22
	14,5	332,9	405,3	21,9		
№ 2	35,9	347,24	415,7	19,6	1,19	1,17
	7,35	291,7	353,7	21,3		
№ 3	28,0	294,2	337,28	14,6	1,13	1,17
	5,85	259,2	284,6	10,8		

Проведений ситовий аналіз [7] всіх трьох буртів дозволив оцінити можливість пресування сировини.

В табл. 2 наведено дані зміни гранулометричного складу продукту при початковій вологості та при підсушці.

Нас цікавило, як змінюється гранулометричний склад початкового матеріалу від часу диспергування його в ротаційній камері. Проведені дослідження показали, що диспергування матеріалу з вологістю 14,5 % на протязі 60 сек. недостатньо і частинки розміром 3...5 мм ще є в певній кількості. Для матеріалу з вологістю 6 % частинки 3...5 мм при дис-

пергуванні на протязі 60 сек відсутні. Наведені результати досліджень показані на рис. 2-4.

Наступні результати стосуються органо-мінеральної композиції. Згідно технічним умовам компостована маса пташиного посліду з  $W = 45$  % з додаванням певної кількості хімічних та природних добавок (біогенна суміш) витримується 7 діб, потім зневоднюється до  $W = 16$  % та формується. Зневоднення та диспергування біогенної суміші при напруженні дослідної партії продукту проводилися в роторно-вихровій камері в режимі сталої роботи (оберти ротора – 120 об/хв, швидкість теплоносія – 4 м/сек, температура теплоносія

Таблиця 2. Значення гранулометричного складу курячого посліду буртів № 1, № 2 та № 3 в залежності від вологості продукту (в % відношенні до загальної маси матеріалу)

№ сита	Бурт № 1		Бурт № 2		Бурт № 3	
	Вологість, W, %		Вологість, W, %		Вологість, W, %	
	42,16	14,48	35,9	7,35	28,6	5,85
7	1,5	1,0	0,7	0,6	2,9	1,8
5	12,15	5,7	3,6	1,6	9,7	9,2
3	22,1	23,3	19,0	15,3	18,9	16,2
2,5	0,95	0,6	0,5	0,4	0,8	0,5
1,6	12,0	12,0	15,3	11,1	13,7	11,8
1,0	20,0	19,1	22,0	21,6	19,1	18,2
0,63	20,5	20,0	22,5	22,0	19,2	20,4
0	10,8	18,3	16,4	27,4	15,7	21,9

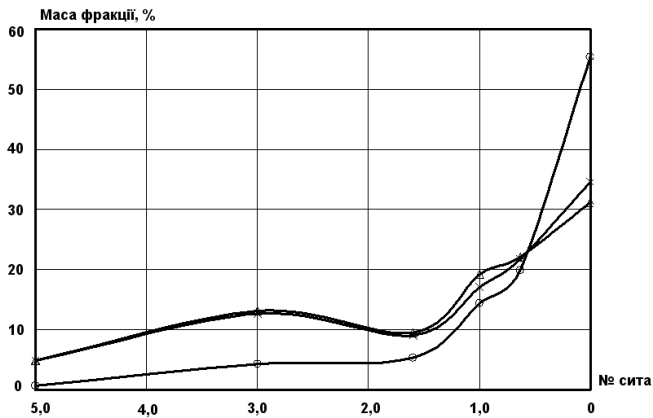


Рис. 2. Гранулометричний склад матеріалу вологістю 14,5 % та часом диспергування, сек.: Δ – 10; × – 30; ○ – 60.

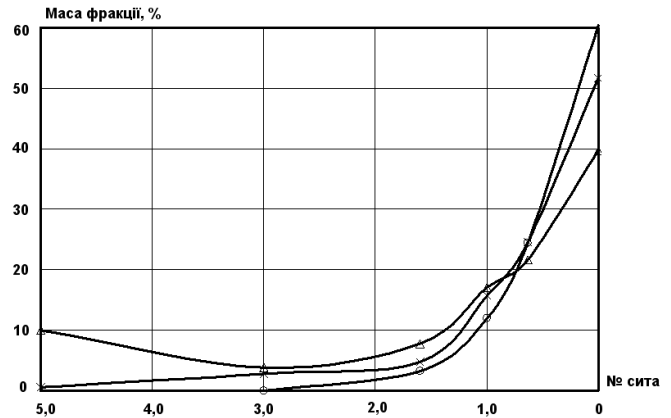


Рис. 4. Гранулометричний склад матеріалу вологістю 5,8 % та часом диспергування, сек.: Δ – 10; × – 30; ○ – 60.

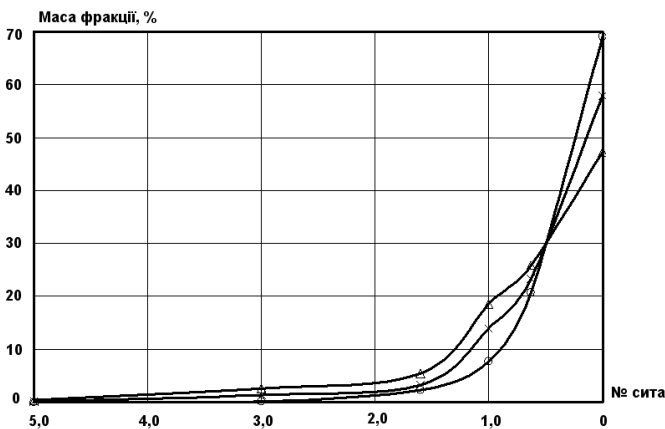


Рис. 3. Гранулометричний склад матеріалу вологістю 7,35 % та часом диспергування, сек.: Δ – 10; × – 30; ○ – 60.

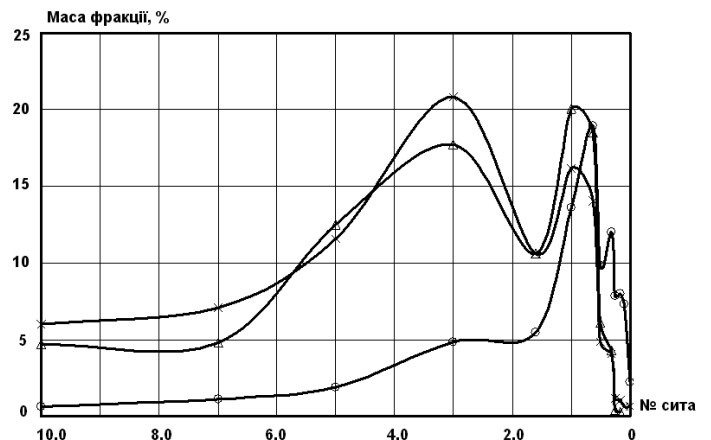


Рис. 5. Гранулометричний склад біогенної суміші вологістю 45 % (Δ), 16 % (×), 16 % (○) та часом диспергування 60 сек.

на входу в сушильну камеру – 233 °С, на виході – 75,4 °С). За час проходження матеріалу через роторно-вихрову камеру досліджувались зміни вологи та дисперсності матеріалу.

На рис. 5 наведено значення гранулометричного складу біогенної суміші з  $W = 45\%$ ,  $W = 16\%$  та біогенної суміші з  $W = 16\%$ , де час диспергування в роторно-вихровій камері – 60 сек.

Для біогенної суміші з  $W = 16\%$  і диспергованої в роторно-вихровій камері 60 сек визначали гранулометричний склад та зміну ущільненої та неущільненої насипної маси по фракціям.

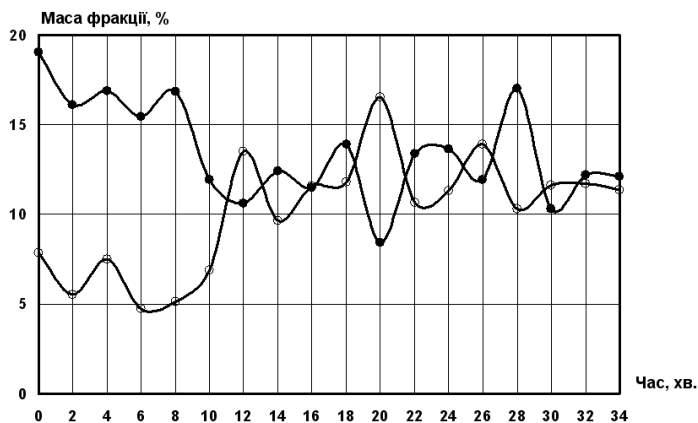
Проведений аналіз зміни неущільненої та

ущільненої насипної маси продукту (табл. 3).

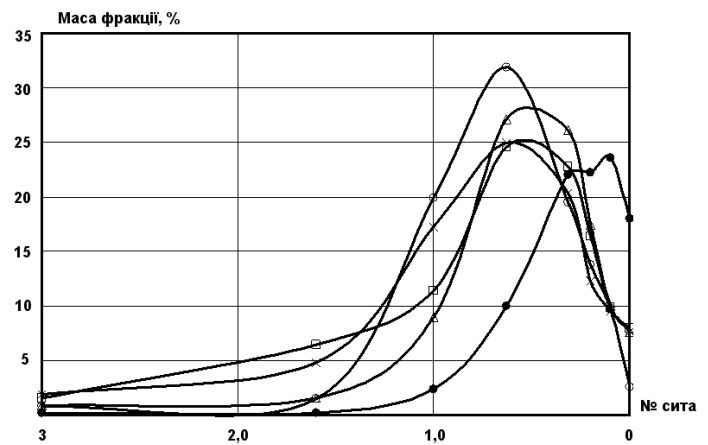
На прикладі двох фракцій – 1,6 мм та 0,315 мм показано зміну коливань маси фракції в режимі виходу роторно-вихрової камери на сталу роботу (див. рис. 6).

Також при сталій роботі роторно-вихрової камери визначалась кількість продукту, вологість та фракційний склад, що виносився в циклон (див. рис. 7).

На рис. 8 показано виготовлений гранульований продукт – органо-мінеральні добрива. Зневоднення та диспергування початкової сировини проводили в роторно-вихровій камері, а формування продукту проведено методом сухого пресування.



**Рис. 6. Зміна маси фракції під час сушки при виході роторно-вихрової камери на сталу роботу (на прикладі двох фракцій: ● – 1,6 мм; ○ – 0,315 мм),  $W = 14,5\%$ .**



**Рис. 7. Гранулометричний склад матеріалу в залежності від вологості, який виносить в циклон. Вологість матеріалу: × –  $W_1 = 6,77$ ; □ –  $W_2 = 6,99$ ; ○ –  $W_3 = 8,8$ ; Δ –  $W_4 = 9,93$ ; ● –  $W_5 = 12,45$ .**

Таблиця 3. Значення неущільненої та ущільненої насипної маси по фракціям ( $W = 1\%$ )

Розмір фракції, мм	Неущільнена вага, кг/м <sup>3</sup>	Ущільнена вага, кг/м <sup>3</sup>
2,5	256,0	303,4
1,6	287,7	332,4
1,0	382,0	429,6
0,63	441,0	505,0
0,5	451,0	521,2
0,315	471,0	530,4
0,25	481,3	540,6
0,16	492,0	573,6
0,1	497,0	629,0



**Рис. 8. Готовий гранульований продукт – органо-мінеральні добрива.**

#### **Висновки**

Проведені дослідження дозволили зкоригувати об'ємні характеристики модуля роторно-вихрової камери для конкретного виробництва, розрахувати кількість виносу дрібнофракційного матеріалу та об'єм циклону для його вловлювання, бункери готового продукту, а проведений матеріальний баланс по сировині показав, що в циклон виноситься до 20 % сухого матеріалу.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. *Удобрение в интенсивном земледелии*. Воронеж: Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1987. 112 с.
2. *Мамченков И.П., Васильев В.А.* О влиянии органического вещества навоза на урожай // *Вестник с.-х. науки*. 1971. –№ 10. – С. 60-69.
3. *Линник Н.К.* Совершенствование технологий и технических средств использования органических удобрений // *Техника в сел. хоз-ве*. 1990. –№ 5, С. – 51-53.
4. *Морозов Н.М.* Проблемы механизации и автоматизации животноводства // *Техника в сел. хоз-ве*. 1988. – № 4. – С. 3-5.
5. *Морозов Н.М., Гриднев П.И.* Технологические аспекты экологически чистых технологий утилизации навоза // *Вестник с.-х. науки*. 1990. –№ 10, С. – 45-49.
6. *Добрива органічні і органо-мінеральні «Добрі добрива»*. Технічні умови ТУ У24.1-31725946-001:2005
7. *Воскресенский П.И.* Техника лабораторных работ. Госхимиздат. М., 1962.

*Получено 10.04.2012 г.*