

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПУТЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГРАНУЛЯТОРОВ БИОГУМУСА

Брагинец Н.В., д.т.н., Лангазов В.В., к.т.н., Васильченко А.В., аспирант
(Луганский национальный аграрный университет)

Проведён сравнительный анализ конструкций грануляторов для гранулирования биогумуса. Методом Парето определены наиболее перспективные пути совершенствования грануляторов биогумуса.

Проблема.

Основой сельскохозяйственного производства является получение продукции за счет использования плодородия почвенного слоя. На данный момент Украина обладает одной из самых высоких в мире распаханностей сельскохозяйственных угодий (84,66 %) – при площади сельскохозяйственных угодий в 36,5 млн га площадь пашни составляет 30,9 млн га [1]. Важной составляющей поддержания и повышения плодородия почв является внесение минеральных и органических удобрений. При этом наблюдается очевидный дисбаланс: в то время как в 2010 году на площади 12,6 млн га (69,5 % посевных площадей) было внесено 1,1 млн т минеральных удобрений, что на 19,6% больше уровня 2009 года, органические удобрения вносились на площади 0,4 млн га (2,2 % посевных площадей) в размере 9,9 млн. т (рис. 1), что на 5,4 % меньше уровня 2009 года.

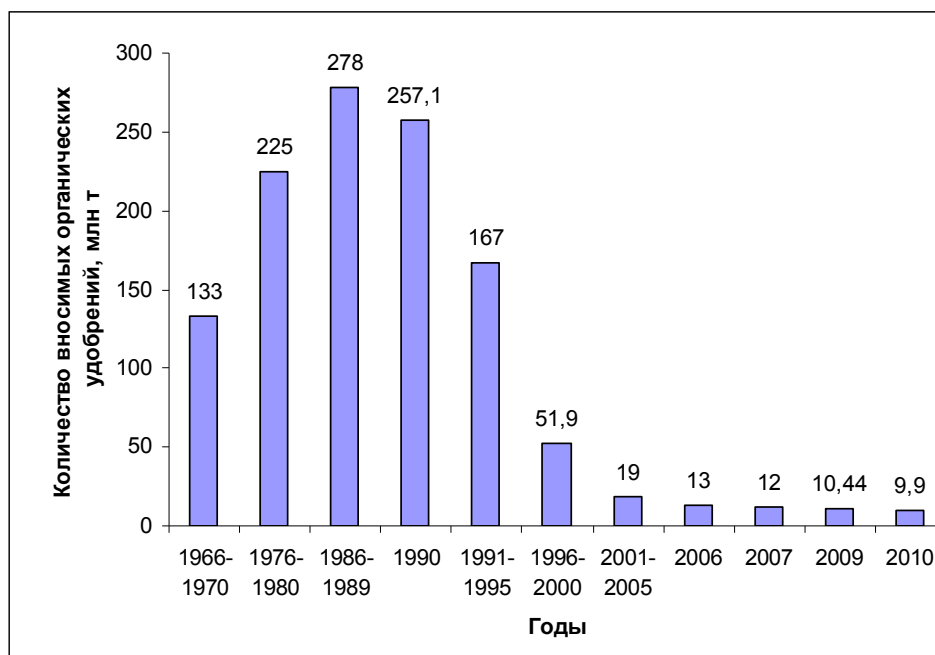


Рис. 1. Динамика изменения количества органических удобрений вносимых в почву

В первую очередь это связано со снижением поголовья животных на территории Украины: по данным Госкомстата Украины в период с 1990 по 2010 год поголовье коров снизилось с 8378 тысяч голов до 2632,2 тысяч голов (на 318 %), поголовье свиней уменьшилось с 19426,9 тысяч голов до 7960,4 тысяч голов (244,1 %), что в свою очередь привело к снижению количества вносимых в почву органических удобрений (рис. 1) [1].

Анализируя рис. 1 можно сделать неутешительный вывод, что по сравнению с 1990 годом в 2010 году количество вносимых в почву минеральных удобрений снизилось почти в 4,1 раза, а органических удобрений - почти в 26 раз.

В связи с сокращением поголовья животных и ухудшением экономической ситуации значительно снизилось количество органических удобрений, вносимых в почвы Украины. Одним из перспективных направлений получения ценных органических удобрений является вермикомпостирование отходов сельскохозяйственного производства [1]. Внесение гранулированного биогумуса, образующегося в результате вермикомпостирования, является актуальным способом повышения плодородия почв.

Основными преимуществами гранулированного биогумуса является его существенно меньший расход (0.2 т/га по сравнению с 3-4 т/га биогумуса в рассыпном виде), а также высокая влагоёмкость и влагостойкость [2]. Однако, на сегодняшний день сказывается отсутствие грануляторов биогумуса и для гранулирования удобрения используются устройства для сено-соломистых материалов, комбикормов, органических удобрений и т. д. Поэтому необходимо провести научные исследования по созданию более эффективных конструкций грануляторов, с учётом технических требований для биогумуса. Для определения путей повышения эффективности технологического процесса гранулирования биогумуса необходимо проанализировать существующие конструкции грануляторов и дать их сравнительную оценку.

Анализ последних исследований и публикаций. Процесс гранулирования материалов исследовался многими учеными: П.В. Классеном, В.Н. Кочетковым, В.Ф. Некрашевичем, В.Ф. Першиным, И.Г. Гришаевым, В.И. Особовым, А.В. Жигжитовым, В.И. Назаровым, В.И. Сыроваткой [3-9]. Работы данных ученых позволили решить ряд важных задач, однако остается открытым вопрос о выборе наиболее рациональной конструкции гранулятора биогумуса.

Целью исследований является определение путей повышения эффективности технологического процесса гранулирования биогумуса.

Результаты исследований. Многообразие конструкций грануляторов, требует дополнительного анализа, систематизации и дальнейших теоретико-экспериментальных исследований с целью практического применения полученной информации при проектировании нового типа гранулятора, в полной мере соответствующего гранулированному материалу

Конструкции современных отечественных и зарубежных грануляторов можно классифицировать по следующим типам (табл. 1): барабанные,

тарельчатые, центробежные, ленточные, шнековые, вибрационные, пресс-грануляторы. Технические характеристики грануляторов разных типов, применяемых в нашей стране, представлены в таблице 2.

Таблица 1. Обзор существующих типов грануляторов

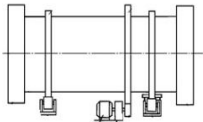
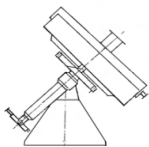
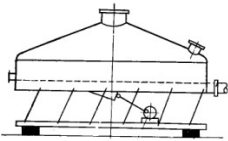
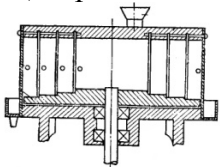
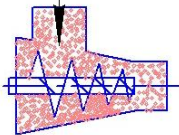
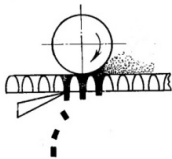
№ п/п	Тип гранулятора	Учёные и разработки	Примечания
1	Барабанный 	П.В. Классен [6], В.Н. Кочетков [9], В.Ф. Першин [5]	Достоинства: - высокая производительность, надёжность; - простота в наладке и обслуживании. Недостатки: - большие габариты и масса
2	Тарельчатый 	П. В. Классен [6], В.Н. Кочетков [9]	Достоинства: - компактность; - экономичность; - возможность получения гранул заданного размера. Недостатки: - зависимость производительности от диаметра тарелки
3	Вибрационный 	В.Н. Челомей; П.В. Классен;[6]	Достоинства: - компактность; - высокое качество гранул. Недостатки: - сложность; - ненадёжность в работе.
4	Центробежный 	П. В. Классен [6], И. Г. Гришаев [6]	Достоинства: - высокая производительность Недостатки: - большая масса и габариты
5	Шнековый 	В.Н. Кочетков [9]	Достоинства: - высокая производительность. Недостатки: - большие масса и габариты; - повышенный износ рабочих органов.
6	Пресс -грануляторы 	В.И. Особов[3], П.В. Классен [6], А.В. Жигжитов [7] С.В. Мельников;[4]	Достоинства: - компактность; - экономичность, - относительная дешевизна. Недостатки: - неравномерность износа матриц и роликов; - долгое время замены рабочих органов.

Таблица 2. Техническая характеристика грануляторов

№ вар.	Марка машины	Тип	Технические характеристики			Показатели	
			Производи- тельность, Q , т/ч	Мощность, N , кВт	Масса m , кг	Материало- емкость кг·ч/т	Энерго- емкость кВт ч/т
S ₁	ПРМ-05	с плоской матрицей	0,25–0,35	7,50	650	2,166	25,00
S ₂	ДГ-5	с кольцевой матрицей	0,15	7,5	200	0,013	50,00
S ₃	ZLSP- 120B	с плоской матрицей	0,05–0,10	3,00	80	0,800	30,00
S ₄	ZLSP- 260	с плоской матрицей	0,40–0,50	15,00	330	0,733	33,30
S ₅	ZLSP- 400	с плоской матрицей	0,80–1,10	30,00	540	0,600	27,27
S ₆	ДГ-1	с кольцевой матрицей	0,50–1,50	19,25	750	0,750	19,25
S ₇	ДГ-3	с кольцевой матрицей	1,00–3,00	48,00	1400	0,700	24,00
S ₈	УПРМ- 150	с плоской матрицей	1,5–8,0	58	1500	0,375	11,6
S ₉	ТОПР АН - 25	с кольцевой матрицей	0,50	22,00	1000	2,000	44,00
S ₁₀	ТОПР АН - 32	с кольцевой матрицей	2,00–5,00	37,00	1250	0,500	10,57
S ₁₁	ОГМ-1,5	с кольцевой матрицей	0,75–1,20	98,00	1800	1,500	81,60
S ₁₂	ОГМ-0,8	с кольцевой матрицей	0,40–0,90	55,00	1200	1,840	91,60
S ₁₃	ПГШ-1	шнековый	2,40	55,00	5540	2,300	23,00

С целью системного анализа вышеприведенных конструкций был применен известный метод Парето [10, 11]. Для нахождения эффективных (Парето-оптимальных) вариантов применяют принцип доминирования. Сущность метода которого заключается в выявлении вариантов, которые по принятым критериям доминируют над другими, а также вариантов, над которыми нет доминирования. Вариант А доминирует над вариантом Б ($A > B$), если значения его критериев i_i^A являются лучшими или эквивалентными по сравнению с соответствующими критериями i_i^B ($i_i^A \geq i_i^B$), и хотя бы по одному

из критериев вариантов А имеет строгое преимущество над вариантом Б. Поиск может сводиться как к максимизации, так и минимизации обоих критериев. Определение Парето-оптимальных вариантов проводилось по критериям энергоёмкости $\mathcal{E}$ и материалоемкости M .

Энергоёмкость определялась из выражения:

$$\mathcal{E} = \frac{N}{Q}, \text{ кВт ч/т}, \quad (1)$$

где N – мощность, потребляемая на привод гранулятора, кВт;

Q – производительность гранулятора, т/ч.

Материалоемкость находилась по известной формуле:

$$M = \frac{m}{Q}, \text{ кг ч/т}. \quad (1)$$

где m - масса гранулятора, кг.

Анализ различных типов грануляторов по методу Парето позволил выйти на эффективную границу (рис. 2), объединяющую варианты, которые доминируют над которыми или над которыми никто не доминирует.

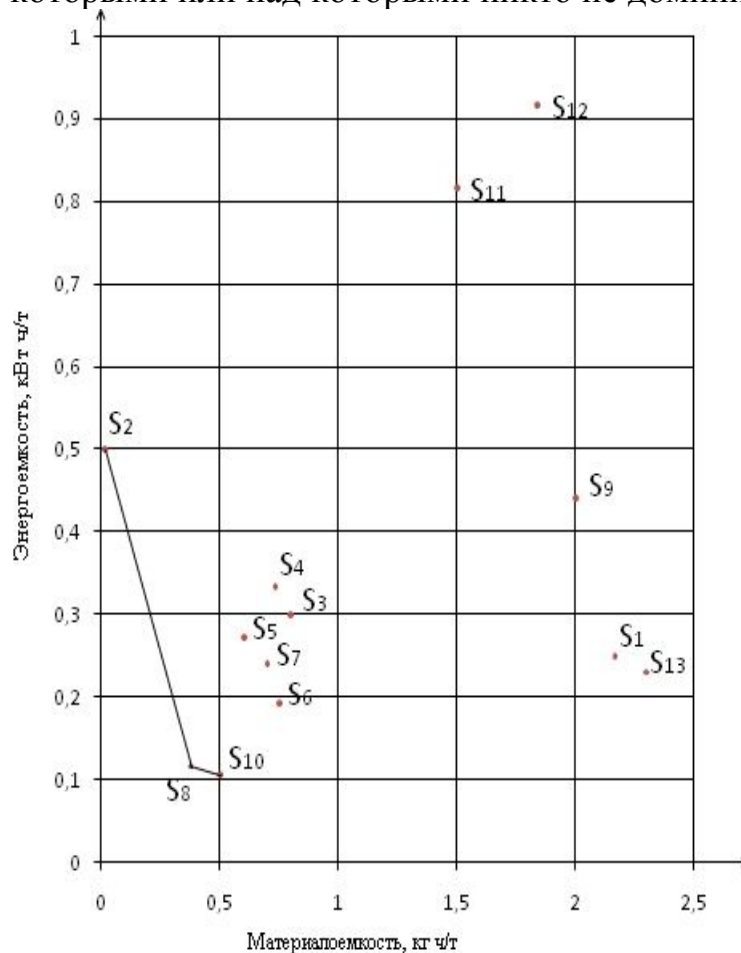


Рис. 2. Построение эффективной границы (множества Парето) при двух критериях

Можно заключить, что варианты S_2 ; S_8 ; S_{10} доминируют над всеми другими вариантами. Наиболее же оптимальным вариантом в нашем случае будет вариант S_8 соответствующий гранулятору с плоской матрицей УПРМ 150.

Выводы.

1. Вермикомпостирование сельскохозяйственных отходов является перспективным и актуальным способом получения ценных органических удобрений.

2. Применение гранулированного биогумуса, образующегося при вермикомпостировании органических отходов, требует определения путей улучшения и дальнейшего исследования наиболее перспективных типов грануляторов.

3. Методом Парето установлено, что наиболее эффективным типом грануляторов, являются грануляторы с плоской матрицей;

4. Для проведения дальнейших, более точных исследований, необходимо исследовать конструкционные особенности рабочих органов грануляторов с плоской матрицей с целью получения наиболее рационального варианта.

Список литературы

1. Брагинец Н.В. Вермикомпостирование как составляющая процесса утилизации отходов сельскохозяйственного производства / Н.В. Брагинец, В.В. Лангазов. – Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Вип. 120 «Технічні системи і технології виробництва». – Харків, 2012. – С. 132-136.

2. Ломако Е.И. Изменение микробиологических свойств выщелоченного чернозёма при внесении биогумуса / Е.И. Ломако // Агрохимический вестник. - № 4. – 2003. - С 29.

3. Особов В.И. Машины и оборудование для уплотнения сено-соломистых материалов / В.И. Особов, Васильев Г.К., Голяновский А.В. - М.: Машиностроение 1974. - 230 с.

4. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / С. В. Мельников. – Л: Колос, 1978. – 560 с.

5. Першин В.Ф. Переработка сыпучих материалов в машинах барабанного типа / В. Ф. Першин. - М.: Машиностроение - 2009

6. Классен П.В. Основы техники гранулирования / П.В. Классен, И.Г.Гришаев. - М.: Химия. - 272 с.

7. Жигжитов А.В. Механизация процессов консервирования и приготовления кормов / А.В. Жигжитов. - Улан Удэ: ФГОУ ВПО БГСХФ им. Филиппова, 2008. - 105 с

8. Назаров В.Н. Исследование процесса гранулирования дисперсных отходов на роторных прессах с плоской матрицей / В.Н. Назаров, Д.А. Макаренков, И.А. Булатов. – М.: Вестник МИТХТ, 2010. - т. 5. - № 6.

9. Кочетков В. Н. Гранулирование минеральных удобрений / В.Н. Кочетков // М.: Химия, 1975. - 224 с

10. Вольвак С. Ф. Методические указания для проведения практических занятий и самостоятельной подготовки по дисциплине „Обоснование инженерных решений” / С.Ф. Вольвак.- Луганск: Издательство ЛНАУ, 2006.- 29 с.

11. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень / Ю. П. Нагірний. - К.: Урожай, 1994. – 216 с.

Анотація

До визначення шляхів удосконалення грануляторів біогумуса

М.В. Брагінець, В.В. Лангазов, А.В. Васильченко.

Проведено порівняльний аналіз конструкцій грануляторів для гранулювання біогумусу. Методом Парето визначені найбільш перспективні шляхи удосконалення грануляторів біогумуса.

Abstract

To determination of ways of perfection of of granulation biohumus

N. Braginets, V. Langazov, A. Vasilchenko

A comparative analysis of granulation machines for biohumus has been done. The most perspective ways of perfection of granulation biohumus have been determined by Method Pareto.