

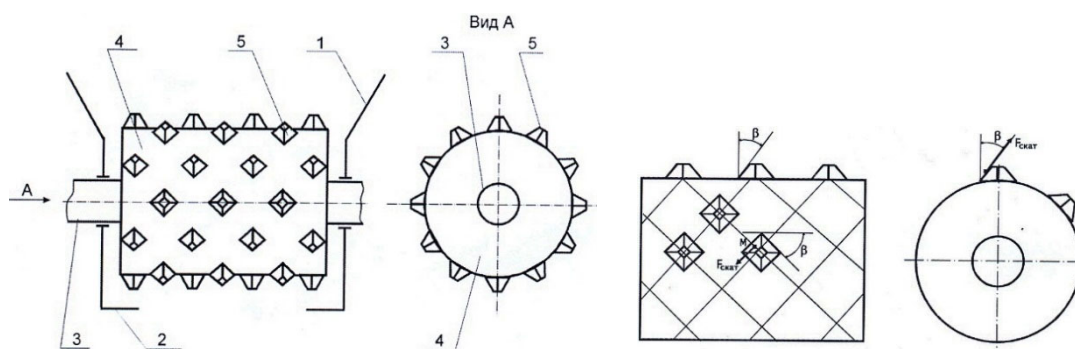
ОРИГИНАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ШТИФТОВОЙ КАТУШКИ ВЫСЕВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Нукешев¹ С.О., д.т.н., профессор, Романюк² Н.Н., к.т.н., доцент,
Назарбаев¹ Е., докторант, Ыскак¹ Т.Ш., студент

¹Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, г. Астана,
²Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Существующие высевальные аппараты не в полной мере обеспечивают качество внесения минеральных удобрений. Неравномерность и неустойчивость внесения достигают 20-40% при требуемой до 15%. Это, прежде всего, связано с гигроскопичностью удобрений и несовершенством высевальных аппаратов для удобрений [1]. Особенность внутрипочвенного внесения минеральных удобрений – точное их размещение относительно корней растений – предопределяет повышенные требования к конструкциям туковывсевающих аппаратов и качеству удобрений.

Для решения проблемы обеспечения качества внесения минеральных удобрений при их внутрипочвенном дифференцированном внесении предложена оригинальная конструкция штифтовой катушки высевального устройства. Штифты катушки выполнены в форме четырехгранных усеченных пирамид, расположенных на пересечении перекрещивающихся правых и левых многозаходных винтовых линий на поверхности катушки, рис. 1.



1 - бункер, 2 – корпус высевального устройства, 3 – вал, 4 – катушка, 5 – штифт

Рисунок 1 – Экспериментальный туковывсевающий аппарат

Выполнение штифтов в форме усеченной четырехгранной пирамиды исключает «пассивные зоны», присущие серийным катушечно-штифтовым аппаратам, а расположение их на пересечении левой и правой многозаходных винтовых линий, не дает удобрениям залипнуть.

Для обеспечения работоспособности штифтовой катушки необходимо, чтобы грани штифта захватывали частицы и перемещали их как в радиальном направлении, так и по направлению образующей катушки. Поэтому, необходимое условие исключения «налипания» удобрений – $\beta_{кр} = \arctg f$, т.е. угол β должен быть равен углу трения частицы с поверхностью штифта катушки или углу трения между частицами.

Питание удобрениями межштифтового пространства катушки должно начинаться уже в зоне А. Во второй половине зоны В и в зоне С происходит перемещение гранул штифтами. В зоне D межштифтовое пространство разгружается от удобрений, рисунок 2.

Устанавливая связь между окружной скоростью и углом поворота катушки определим окружную скорость катушки. Если полагать, что гранула находится на краю штифта и в этой точке скорость относительного движения гранулы равна нулю, то, по принципу Даламбера, приложенные к грануле удобрения силы на естественных осях x , y будут находиться в равновесии:

$$G \times \cos(\alpha - \beta) + U_y - F = 0;$$

$$N + K_p - G \times \sin(\alpha - \beta) = 0$$
(1)

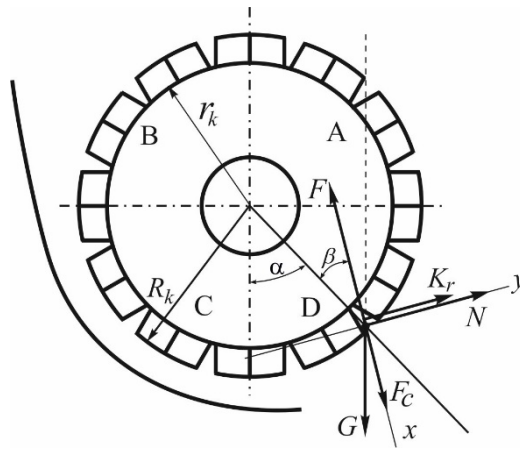


Рисунок 2 – К определению окружной скорости катушки

Как видно из рисунка 2, угол β значительно меньше угла α . В связи с этим для удобства дальнейших выкладок, без ущерба на точность вычислений, U_y можно направить по x . Также очевидно, при отсутствии относительного движения кориолисова сила равна нулю. Проводя преобразования получим:

$$\frac{\omega^2 \times R}{g \times \cos(\alpha - \beta)} = \frac{f \times g \times \sin(\alpha - \beta)}{g \times \cos(\alpha - \beta)} - 1$$

$$\frac{k}{\cos(\alpha - \beta)} = f \times \operatorname{tg}(\alpha - \beta) - 1,$$
(2)

где: $k = \frac{\omega^2 \times R_k}{g}$ – коэффициент кинематического режима катушки.

В (2) коэффициент кинематического режима показывает отношение центростремительного ускорения частицы к ускорению ее свободного падения и может характеризовать критическое значение угловой скорости катушки, при которых частицы удобрения будут скапливаться в межштифтовых пространствах или скатываться, освобождая их.

Выражение (2) можно преобразовать:

$$k = f \times \sin(\alpha - \beta) - \cos(\alpha - \beta);$$
(3)

Очевидно, при $k=1$, центростремительное и свободного падения ускорения равны. Поэтому это состояние катушки можно считать критическим – граничным условием скапливания или скатывания частиц из межштифтового пространства.

Подставим значение $k=1$ в (3):

$$(\alpha - \beta) = 2 \times \left(\frac{\pi}{2} - \varphi \right).$$

Из рисунка видно, что стабильное скатывание частиц по поверхности штифта возможно при:

$$(\alpha - \beta)_{\text{кр}} \leq 2 \times \left(\frac{\pi}{2} - \varphi \right).$$

Из (3) можно определить угловую скорость катушки, при которой частица на штифте будет находиться в предельном состоянии

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{R} [f \times \sin(\alpha - \beta)] - \cos(\alpha - \beta)}.$$

Задаваясь конструктивным углом β и углом опорожнения катушки α , при известном коэффициенте трения f можно определить оптимальное значение коэффициента кинематического режима k . Так, если принять:

$$\alpha = \frac{\pi}{2}; f = 0,3; \beta = 20^\circ,$$

то из (3) получаем: $k = 0,3 \times \sin 70 - \cos 70; k = 0,07$

Подставив эти значения в формулу (2) определим: $\omega = 5,2 \text{ с}^{-1}$.

Зная угловую скорость катушки, можно определить число ее оборотов в минуту:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = 5,2; n = 49,6 \text{ мин}^{-1}.$$

Литература

1. Nukeshev S., Eskhozhin K., Eskhozhin D., Syzdykov D. Justification of design and parameters of seeding unit for fertilizers. Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering. Том 39, Выпуск 4. С.1139-1149. <https://doi.org/10.1007/s40430-016-0588-5>

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАВИТАЦИОННЫХ СЕПАРАТОРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ

Мирошниченко Я.А., аспирант

Мелитопольский государственный университет, г. Мелитополь

В наше время производство зерновых сталкивается с трудностями, связанными с обработкой урожая сразу после сбора. Это вызвано постоянным ростом стоимости энергоресурсов, что делает сохранение урожая без значительных потерь очень сложной задачей.

Потери зерна из-за несвоевременной обработки могут составлять от 22% до 35%. При этом, оборудование для очистки зерна, которое используется в сельском хозяйстве, устарело как морально, так и физически [1].

Большинство сельскохозяйственных машин изношены на 70-90%. При этом обеспеченность ими крупных и средних хозяйств составляет всего 35%. Малые и фермерские хозяйства не имеют необходимого оборудования.

В таких условиях поиск способов повышения эффективности сепарации зерна при минимальных затратах на капитальные и энергетические ресурсы становится важной задачей. Её решение позволит улучшить качество сепарации зерна и снизить потери [2, 3].