

## Abstract

### Improvement of the design of the semi-mounted feed rake for cattle farms

D.Yefanau, A.Andreevna

*The article describes the improvement of the design of a semi-mounted feed rake for cattle farms.*

**Key words:** food, cattle, raking, improving the quality of feed, reducing feed loss, livestock productivity.

УДК 631.87

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТЬ ПОТОКА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ НАВОЗА

Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент, Костюкевич С.А., к.с.-х.н., доцент,  
Назаров Ф.И., к.т.н., Булак Н.В.

*(Белорусский государственный аграрный технический университет)*

В настоящее время на комплексах навоз накапливается в навозохранилищах, размер которых может составлять сотни кубических метров. По мере хранения жидкий навоз расслаивается на три слоя, которые резко отличаются по своим физико-механическим свойствам. На поверхности образуется плотная корка влажностью 60...80%. На дне образуется осадок влажностью 85...88%, состоящий из твердых частей, а между нижним и верхним слоем располагается жидкая осветленная фракция влажностью 92...99%. Из навозохранилищ навоз откачивается при помощи погружных насосов, после предварительного перемешивания гомогенизатором (миксером) (рисунок 1) [2, 3]. При вращении винта миксера создается поток жидкости, который перераспределяет твердые частицы навоза в навозохранилище, в результате происходит перемешивание слоев навоза и достигается влажность от 92 %, оптимальная для работы насоса.

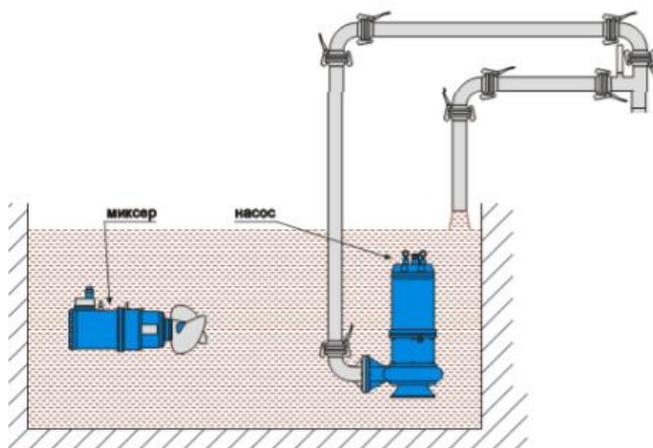


Рисунок 1 – Схема навозохранилища

Рассмотрим силы, действующие на твердые частицы навоза находящиеся на дне резервуара (рисунок 2) при работающем миксере. На частицы действуют сила тяжести  $F_T$ , выталкивающая сила  $F_B$ , подъемная сила  $F_{\Pi}$ , возникающая в результате воздействия потока на частицу, сила сопротивления движению  $F_C$ , сила трения  $F_{тр}$ , сила реакции опоры  $N$ .

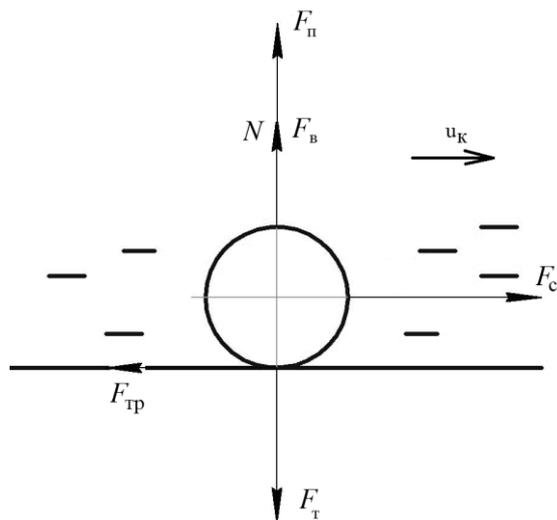


Рисунок 2 – Силы, действующие на частицу при ламинарном потоке

В резервуаре во время перемешивания жидкая фаза навоза должна течь с такой скоростью  $u$ , чтобы частицы перемещались не только в горизонтальном направлении, но и вертикальном. Для определения необходимой скорости потока при перемешивании рассмотрим, какие силы действуют на частицу, когда она находится на дне резервуара, и имеет, для определенности, форму шара диаметр  $d_0$  и массу  $m$ .

$$F_{\Pi} + F_B + N - F_T = 0; \quad (1)$$

$$F_c - F_{тр} = 0. \quad (2)$$

Выталкивающая силу можно определить по формуле

$$F_B = gV_{\text{ч}}\rho_{\text{ж}} \quad (3)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения,  $\text{м/с}^2$ ,

$\rho_{\text{ж}}$  – плотность жидкости,  $\text{кг/м}^3$ ,

$V_{\text{ч}}$  – объем частицы,  $\text{м}^3$ ,

$$V_{\text{ч}} = \frac{\pi d_0^3}{6}, \quad (4)$$

где  $d_0$  – диаметр частицы, м.

Силу тяжести определим по формуле

$$F_T = gV_{\text{ч}}\rho_{\text{ч}}, \quad (5)$$

где  $\rho_{\text{ч}}$  – плотность частицы навоза,  $\text{кг/м}^3$ .

Сила сопротивления движению [1]

$$F_c = \frac{\zeta \pi d_0^2 \rho_{\text{ж}} u^2}{8}, \quad (6)$$

где  $\zeta$  – коэффициент сопротивления.

По формуле (1) с учетом формул (3-5) определим условие движения частицы в вертикальной плоскости при этом реакция дна резервуара  $N=0$

$$F_{\text{п}} \geq gV_{\text{ч}}\rho_{\text{ч}} - gV_{\text{ч}}\rho_{\text{ж}} = gV_{\text{ч}}(\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}}). \quad (7)$$

По формуле (2) с учетом формулы (3-5) определим условие переноса частиц в горизонтальном направлении

$$F_c \geq k_{\text{д}}(gV_{\text{ч}}(\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}}) - F_{\text{п}}), \quad (8)$$

где  $k_{\text{д}}$ -коэффициент трения между частицей и дном.

Для определения скорости всплытия частиц жидкости при некоторых естественных допущениях и с учетом формул (3-6) можно использовать формулу [2]

$$u_{\text{к.в}} \geq 2 \sqrt{\frac{gd_0}{3\zeta} \left( \frac{\rho_{\text{ч}}}{\rho_{\text{ж}}} - 1 \right)} \quad (9)$$

где  $\rho$  – плотность частицы, кг/м<sup>3</sup>.

Из неравенства (8) с учетом формулы (6) найдем скорость потока, при которой частица будет перенесена в горизонтальном направлении:

$$u_{\text{к.г}} \geq 2 \sqrt{\frac{gk_{\text{д}}d_0}{3\zeta} \left( \frac{\rho_{\text{ч}}}{\rho_{\text{ж}}} - 1 \right)}, \quad (10)$$

где  $\tau_0$  – тангенциальное напряжение сдвига, кг/м·с<sup>2</sup>,

$\zeta$  – коэффициент сопротивления.

Сравнив формулы (9) и (10) получаем, что скорость потока, при котором частица будет перемещаться в вертикальной плоскости, больше скорости потока, при котором частица будет перемещаться в горизонтальном направлении. Следовательно, для перемещения твердых частиц во всем объеме резервуара должно соблюдаться условие  $u > u_{\text{к.в}}$ .

Полученные формулы позволяют найти скорость потока при которой происходит перемещение твердых частиц навоза в хранилище.

## Список литературы

1. Гидродинамика гетерогенных систем [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https:// www. belstu.by / Portals /0 /userfiles/72/LK/LK-1-06.pdf](https://www.belstu.by/Portals/0/userfiles/72/LK/LK-1-06.pdf). – Дата доступа: 23.01.2019.

2. Кольга, Д.Ф. Ресурсосберегающая технология кормления, доения и уборки навоза на комплексах по производству молок / Д.Ф. Кольга, С.А. Костюкевич, Ф.И. Назаров // VI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного

сервісу сільськогосподарських машин і знарядь» (Житомир, 9-10 квітня 2020 року) / Житомирський агротех. коледж; ред.: М.М. Тимошенко [и др.]. – Житомир, 2020. – С. 135–137.

3. Современное оборудование для утилизации навозных стоков на животноводческих фермах и комплексах: лабораторный практикум / Д.Ф. Кольга [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2011. – 60 с.

## **Анотація**

### **Визначення швидкості потоку необхідного для перемішування гною**

Кольга Д.Ф., Костюкевич С.А., Назаров Ф.І., Булак Н.В.

*У статті наведено закономірності, що дозволяють визначити швидкість руху твердих частинок гною при перемішуванні.*

**Ключові слова:** рідкий гній, міксер, частини, швидкість.

## **Abstract**

### **Determination of the flow rate required to mix the manure**

D.Kolga, S.Kastsiukevich, F.Nazarou, N.Bulak

*The article presents the regularities that make it possible to determine the speed of movement of solid particles of manure when mixing.*

**Key words:** liquid manure, mixer, parts, speed.

**UDC 519.6:001.5**

## **BIOTECHNOLOGICAL METHODS FOR THE DEVELOPMENT OF ANIMAL HUSBANDRY**

**A. Levkin, PhD, associate professor, Ya. Kotko, Lecturer,**

**D. Levkin, PhD, associate professor**

*(Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture)*

The article analyzes the agrarian enterprises business processes management and enterprises which providing their activity, based on the digitization technologies and other innovative solutions. High rates of technological and technological upgrades for their implementation require constant monitoring and implementation of innovative solutions in the agricultural management field and established economic links with organizations, which create and spread such innovations.

The innovation implementation in a broad sense contributes to the labor productivity growth, saving resources, reducing costs, increasing production and sales, and improving efficiency.

We propose to consider the digitalization technologies application in embryo transplant enterprises (laboratories) that provide agricultural enterprises with cattle