

ОПТИМІЗАЦІЯ ШВИДКОСТІ ПОТОКУ РІДКОЇ ФАЗИ ДОБРИВА РІВНОМІРНИМ ЙОГО ПЕРЕМІШУВАННЯМ

**Д.Ф. Кольга,
С.А. Костюкевич,
Ф.І. Назаров,**

*УО «Білоруський державний аграрний технічний університет», м Мінськ, Республіка
Білорусь*

Виробництва продукції тваринництва на промисловій основі висунуло на перший план проблему утилізації відходів великих тваринницьких комплексів і пов'язані з нею питання охорони навколишнього середовища від забруднень. Як, правило, на великих тваринницьких комплексах з виробництва яловичини використовується гідравлічна система видалення гною періодичної дії. За час зберігання гній розшарується. У верхній частині плавають частинки корму в середині рідка частина і на дні тверда. При відкритті шибера рідка фракція швидко сплавляється, а тверда залишається, для її видалення використовують воду під великим тиском. Це призводить до збільшення гноєсховища, до нераціональних транспортним витратам по вивезенню стоків, а також до замулювання ґрунту і забруднення навколишнього середовища. Для видалення гною без додавання води використовують гомогенізатори.

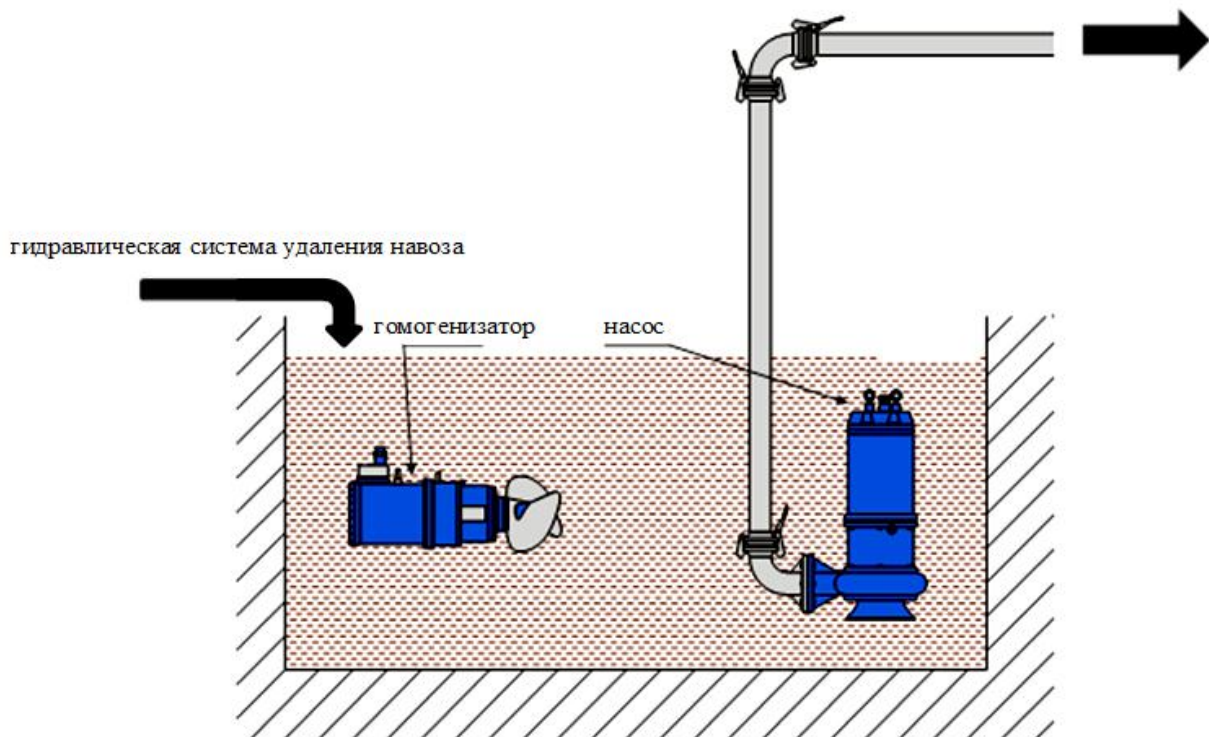
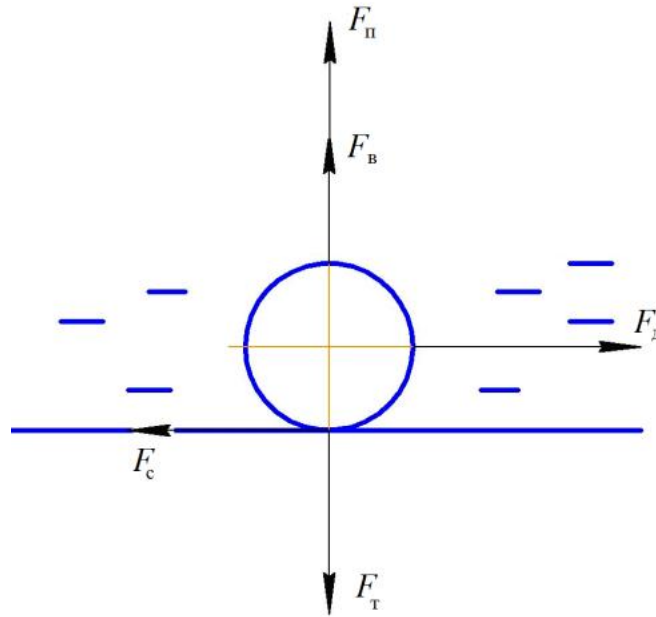


Рисунок 1 – Технологічна схема утилізації гною з використанням заглибних насоса і гомогенізатора

У розшарується рідкому гної тверді частинки переважно знаходяться на дні резервуара (рис. 2). На частинки діють сила тяжіння F_T , виштовхуюча сила F_B , підйомна сила f_n , що виникає в результаті дії потоку на частку, сила зчеплення F_C , рушійна сила потоку F_δ .



F_T – сила тяжіння, F_B – виштовхуюча сила, f_n – підйомна сила, F_C – сила зчеплення, F_D – рушійна сила потоку.
Рис. 2 – Сили, що діють на частинку при ламінарному потоці

В резервуарі під час перемішування рідка фаза гною повинна текти з такою швидкістю і, щоб частинки переміщалися не тільки в горизонтальному напрямку, а й вертикальному. Для визначення необхідної швидкості потоку при перемішуванні розглянемо, які сили діють на частку, коли вона знаходиться на дні резервуара, і має, для визначеності, форму кулі діаметр d_o і масу m .

$$F_{\text{п}} + F_{\text{в}} - F_{\text{т}} = 0; \quad (1)$$

$$F_{\text{д}} - F_{\text{с}} - F_{\text{тр}} = 0. \quad (2)$$

Виштовхуюча силу можна визначити за формулою:

$$F_{\text{в}} = GV_{\text{ч}} \rho_{\text{ж}} \quad (3)$$

де g – прискорення вільного падіння, м/с^2 ,
 $\rho_{\text{ж}}$ – щільність рідини, кг/м^3 ,
 $V_{\text{ч}}$ - обсяг частки, м^3 ,

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

За формулою (1) з урахуванням формули (3) і (4) визначимо умова руху частки у вертикальній площині:

$$F_{\text{п}} \geq gm - gV_{\text{ч}}\rho_{\text{ж}} = g(m - V_{\text{ч}}\rho_{\text{ж}}). \quad (5)$$

За формулою (2) з урахуванням формули (3-5) визначимо умова перенесення частинок в горизонтальному напрямку:

$$F_{\text{д}} \geq F_{\text{с}} + k_{\text{д}}(g(m - V_{\text{ч}}\rho_{\text{ж}}) - F_{\text{п}}), \quad (6)$$

де $k_{\text{д}}$ – коефіцієнт тертя між часткою і дном.

Внаслідок умов (5) і (6) при деяких природних припущеннях, використовуючи формули Бернуллі і Ньютона, отримуємо формулу для швидкості потоку $u_{\text{к.в}}$, при якому частка буде переміщається в вертикальній площині [2]:

$$u_{к.в} = 2\sqrt{\frac{gd_0}{3} \left(\frac{\rho_{ч}}{\rho_{ж}} - 1 \right)}, \quad (7)$$

де ρ – щільність частки, кг/м³.

Швидкості потоку, при якій частка буде перенесена в горизонтальному напрямку:

$$u_{к.г} \geq 2\sqrt{\frac{gd_0k_d(\rho_{ч} - \rho_{ж}) - 12\tau_0}{3\rho_{ж}(\zeta + 2k_d)}}, \quad (8)$$

де τ_0 – тангенціальна напруга зсуву, кг/м · с²,

ζ – коефіцієнт опору.

Порівнявши формули (7) і (8) отримуємо, що швидкість потоку, при якому частка буде переміщатися у вертикальній площині, більше швидкості потоку, при якому частка буде переміщатися в горизонтальному напрямку. Отже, для переміщення твердих частинок у всьому обсязі резервуара повинна дотримуватися умова $u > u_{к.г}$.

Отримано формули, що дозволяють визначити величину швидкості потоку рідкої фракції гною, при якій відбувається переміщення твердих частинок гною у всьому обсязі резервуара.

Список літератури

1. Кольга Д.Ф. Переработка навоза втэкологически безопасные органические удобрения/ Д.Ф.Кольга, А.С.Васько. – Минск: БГАТУ. – 128с.