Заключение

Представленные данные наглядно демонстрируют, что оборудование, по созданию микроклимата поставляемое частными фирмами в хозяйства Республики Беларусь не соответствуют нормативным актам.

Эксплуатация данного оборудования приводит к повышенным издержкам по электроэнергии, по ремонту поставленного оборудования и более значительным потерям хранимого картофеля.

Литература

1. СТБ ГОСТ Р 8.625-2010. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний. – Введ. 2011–01–01. – Мн. : БелГИМ : Госстандарт Беларуси, 2010. – 32 с., включ. обложку. – (Государственный стандарт Республики Беларусь).
2. ТКП 45-3.02-143-2009 (02250). Здания и помещения для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Строительные нормы проектирования. – Введ. 2010–01–01. – Мн. : Минстройархитектуры : ТКП, М-во арх. и строит. РБ, 2009. – 20 с. – (технический кодекс Минстройархитектуры Республики Беларусь).

УДК 621.671

СРАВНЕНИЕ ТЕОРИИ РАБОТЫ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМИ ДАННЫМИ, ПОЛУЧЕННЫМИ ПРИ РАЗДАЧЕ ЖИДКОГО КОРМА СВИНЬЯМ

С.В. Крылов[1], к.т.н., И.И. Гируцкий[1], д.т.н., доцент, А.В. Иванов[1], ассистент, А.А. Жур[1], ст. преподаватель, А.И. Лабкович[2], инженер, Ю.А. Кислый[2], н.с., О.А. Кислый[2], инженер, В.Ф. Марышев[2]
[1]УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
[2]РУП НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства,
г. Минск, Республика Беларусь

Введение

Теория работы центробежного насоса хорошо разработана, но границы ее применения в практических условиях, в том числе и при раздаче жидких кормов, не известна. Поэтому очень полезно сравнить теоретические данные и экспериментальные.

Основная часть

Сравнение теории с экспериментальными данными в зависимости от частоты вращения насоса и влажности жидкого корма.

Репозиторий БГАТУ

Мощность (N , Вт) с которой жидкость двигается в трубе определяется по формуле:

$$N = Q \cdot P, \tag{1}$$

где Q – расход жидкости, $м^3 / с$;

P – давление, $Па$.

Данная формула верна, как и последующие в случае неразрывности потока жидких кормов.

Ежели давление в ходе эксперимента не измерялось, то необходимо его выразить через производительность (Q) насоса и другие известные данные.

Кинетическая энергия жидкости ($E, Дж$) в трубе определяется по формуле:

$$E = \frac{m \cdot \nu^2_{ж}}{2}, \tag{2}$$

где m – масса жидкости, $кг$;

$\nu_{ж}$ – скорость движения жидкости, $м / с$;

Работу ($A, Дж$) определим по формуле:

$$A = E = \frac{m \cdot \nu^2}{2}, \tag{3}$$

Мощность представим в виде формулы:

$$N = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot l}{t}, \tag{4}$$

где F – сила, H;

l – расстояние, $м$;

t – время, $с$.

С учетом (2), (3) и (4) получим:

$$\frac{m \cdot v^2_{ж}}{2} = F \cdot v_{ж} \cdot t, \tag{5}$$

Выразив F из (5) определим силу с которой движется смесь в трубе:

$$F = \frac{m \cdot v^2_{ж}}{2 \cdot v \cdot t} = \frac{m \cdot v_{ж}}{2 \cdot t}, \tag{6}$$

Тогда:

$$P = \frac{F}{S} = \frac{m \cdot v_{ж}}{2 \cdot t \cdot S}, \tag{7}$$

где S – площадь сечения трубопровода, $м^2$.

Репозиторий БГАТУ

Объем (V_0, $м^3$) жидкости в трубе за время t, c определяется по формуле:

$$V_0 = S \cdot v_{ж} \cdot t, \tag{8}$$

Массу жидкости, с учетом (8), выразим следующим образом:

$$m_{ж} = \rho \cdot V_0 = \rho \cdot S \cdot v_{ж} \cdot t, \tag{9}$$

Подставив (9) в (7) получим:

$$P = \frac{\rho \cdot S \cdot v_{ж} \cdot t \cdot v_{ж}}{2 \cdot t \cdot S} = \frac{\rho \cdot v^2{}_{ж}}{2}, \tag{10}$$

Скорость жидкости выразим следующим образом:

$$v_{ж} = \frac{Q}{S}, \tag{11}$$

Подставив (11) в (10) получим:

$$P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \left(\frac{Q}{S}\right)^2, \tag{12}$$

Подставив (12) в (7) и выразив, F получим:

$$F = P \cdot S = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \left(\frac{Q}{S}\right)^2 \cdot S, \tag{13}$$

Далее, учитывая (4), (11) и (13) получим:

$$N = \frac{F \cdot l}{t} = F \cdot v_{ж} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \left(\frac{Q}{S}\right)^2 \cdot S \cdot v_{ж} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \left(\frac{Q}{S}\right)^2 \cdot Q = Q \cdot P, \tag{14}$$

Исходя лишь из непрерывности течения жидкости, мы получим подтверждение общеизвестной формулы (1). Убедились в правильности полученной формулы (12) и (14):

$$N = \frac{Q \cdot \rho}{2} \cdot \left(\frac{Q}{S}\right)^2,$$

Из данного выражения следует, что мощность должна возрастать по кубическому закону от производительности, а давление – по квадратичному.

Исходя из непрерывности течения жидкости, выразим связь между частотой вращения ($n, 1/c$) центробежного насоса и производительностью следующим образом:

$$Q = n \cdot Q_0, \tag{15}$$

где Q_0 – производительность при $n = 1$.

Поэтому хорошо известны следующие выражения:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}; \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2; \frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3.$$

Репозиторий БГАТУ

Исходя из экспериментальных данных представленных в таблице 1, сравним соотношение Q/Q_n и n/n_n различной частоты вращения n и влажности кормовой смеси. Результаты расчетов представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 1 – Частота вращения и производительность центробежного насоса при различной влажности

Частота вращения	Производительность,м^3/ч влажность 86,0%	Производительность,м^3/ч влажность 77,2%
25	4,60	1,03
30	5,46	1,90
35	8,10	3,08
40	10,72	3,98
45	13,08	4,33
49	13,64	4,80

Таблиц 2 – Результаты расчета n/n_n и Q/Q_n при влажности 86,0%

n	n/n_n					Q/Q_n				
25										
30	1,200					1,187				
35	1,400	1,167				1,761	1,484			
40	1,600	1,333	1,143			2,330	1,963	1,324		
45	1,800	1,500	1,286	1,125		2,844	2,396	1,615	1,220	
49	1,960	1,633	1,400	1,225	1,089	2,965	2,498	1,684	1,272	1,043

Таблиц 3 – Результаты расчета n/n_n и Q/Q_n при влажности 77,2%

n	n/n_n					Q/Q_n				
25										
30	1,200					1,845				
35	1,400	1,167				2,990	1,621			
40	1,600	1,333	1,143			3,864	2,095	1,292		
45	1,800	1,500	1,286	1,125		4,204	2,279	1,406	1,088	
49	1,960	1,633	1,400	1,225	1,089	4,660	2,526	1,558	1,206	1,109

Результаты расчетов демонстрируют, что с возрастанием соотношения $\frac{n_1}{n_n}$ происходит нарушение равенства $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$.

Заключение

Из представленных данных следует, что соотношение $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$, выполняется при незначительном изменении частоты вращения центробежного

Репозиторий БГАТУ

насоса ($n_1 - n_2$) < 5 Гц, т.е. в реальных условиях при изменении частоты вращения насоса более чем на 5 Гц, происходит значительное изменение характеристики течения жидкости, а формула (15) перестает работать.

Литература

1. Корма растительные. Методы определения влаги: ГОСТ 27548-97. – Введ. 01.01.1999. – М.: Изд-во стандартов, 1997 – с.
2. Гируцкий И.И. Поточно-механизированные линии с микропроцессорным управлением для откорма свиней: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 / И.И. Гируцкий. – М., 2007. – 333 с.

УДК 631.36

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ БУНКЕРА-ПИТАТЕЛЯ ТРАПЕЦЕИДАЛЬНОЙ ФОРМЫ

Д.В. Касперович, аспирант
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Введение

Для обеспечения полной потребности животноводства республики Беларусь в концентрированных кормах и рационального использования зерна, выделяемого на кормовые цели, необходимо производить 10 млн. тонн комбикормов в год. Из них 5 млн. тонн для крупных животноводческих комплексов и птицефабрик могут вырабатываться на государственных комбикормовых заводах. Еще 5 млн. тонн необходимо производить непосредственно в сельхозпредприятиях республики. Однако значительная часть оборудования комбикормовых цехов и установок, работающих в хозяйствах, устарела и не отвечает современным требованиям. Большинство комбикормовых заводов Беларуси было построено в прошлом столетии по типовым проектам с использованием, в основном, отечественного оборудования, разработанного 30–40 лет назад.

Для обеспечения высокой эффективности приготовления концентрированных кормов и в частности процесса приема и выдачи компонентов комбикормов необходимо научно обоснованно осуществлять проектирование параметров бункера.

Основная часть

Неотъемлемая часть оборудования линии приготовления белково-витаминно-минеральных добавок является бункер-питатель для приема с транспорта, накопления и регулируемой подачи материала на дальнейшую

Репозиторий БГАТУ