

Список использованной литературы

1. Новости в АПК – Беларуси [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.agriculture.by> - Дата доступа 07.10.2018.
2. Ужик, В.Ф. Адаптивный доильный аппарат с автономным режимом доения долей вымени коровы // В.Ф. Ужик, В.В. Прокофьев // Вестник Всероссийского научно – исследовательского института механизации животноводства. – 2017.- № 4(28). – 149 с.
3. Lazovic., Dragana, 2016. Milking-time test : methodology and assessment of vacuum recordings during machine milking of dairy cows. Second cycle, A2E. Uppsala: SLU, Dept. of Animal Nutrition and Management, 2016. – 29 с.
4. ISO 5707. Milking machine installations – Construction and performance. – Geneva, Switzerland: The International for Standardization Organization, 2007. – 52 с.
5. ISO 6690. Milking machine installations – Mechanical tests. – Geneva, Switzerland: The International for Standardization Organization, 2007. – 46 с.
6. Osteras, O., A. Lund. Epidemiological analyses of the association between bovine udder health and milking machine and milking management. Preventive Veterinary Medicine. 1988. – С. 91–108
7. Ronningen, O., M.D. Rasmussen, 2008. Assessment of teatcup cluster vacuum records in machine milking. International Conference on Agricultural Engineering: Agricultural & Biosystems Engineering for a Sustainable World, EurAgEng. 2008. – 9 с.

УДК:631.363:636.085

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАВИТАЦИИ ПРИ ИЗМЕЛЬЧЕНИИ ЗЕРНОФУРАЖА

Романович А.А., к.т.н., доцент,

Скорб И.И., ст. преподаватель

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Повышение продуктивности животных, снижение затрат на единицу продукции немислимо без эффективного использования

кормов. С целью стабилизации полноценного кормления животных в мировой практике все больше внимания уделяется концентрированным кормам. Однако переваримость зерна составляет 60–65 %, что явно недостаточно. Для увеличения усвояемости применяют различные способы обработки зернофуража. В настоящее время наиболее эффективными являются влаготепловые способы, среди них заслуживает особого внимания гидродинамический способ обработки зернофуража с использованием кавитации, так как он является наименее энергоемким [1].

Основная часть

В процессе обработки зернового материала в гидродиспергаторе обрабатываемая среда подвергается механическому и гидродинамическому (кавитационному) воздействиям. Явление кавитации возникает в жидкости при понижении в ней давления до предела, при котором происходят разрывы потока. Наступление кавитации характеризуется появлением мельчайших парогазовых пузырьков, которые при соответствующем развитии кавитации образуют в потоке кавитационные пульсирующие каверны – факелы кавитации.

Пузырьки захлопываются во время полупериодов сжатия, создавая кратковременные импульсы давления, с образованием точечных температур, способных разрушать даже весьма прочные материалы. Если кавитационные пузырьки замыкаются вблизи от твердого тела, то многократно повторяющиеся удары приводят к разрушению поверхности рядом находящегося твердого тела. Импульсы давления, возникающие в кавитационных пузырьках, обуславливают также мгновенные разрывы микроорганизмов и простейших, находящихся на твердых предметах и в водной среде. Вода, получившая порцию энергии в виде серии возмущений давления, начинает постепенно нагреваться. Таким образом, можно утверждать, что при гидродинамической обработке зерна одновременно происходят три процесса: измельчение, смешивание и нагрев водно-зерновой массы.

Для переработки зерна в легкоусвояемую пастообразную массу был изготовлен экспериментальный гидродиспергатор, состоящий из емкости вместимостью 200 л, центробежного насоса производительностью 25 м³/ч, трубопроводов и кавитатора, выполненного в виде конического.

Конический патрубок предназначен для увеличения давления жидкости до порогового значения, после которого, попадая в область атмосферного давления (в емкость аппарата), парогазовые пузырьки начинают захлопываться, разрушая при этом зерновые компоненты смеси.

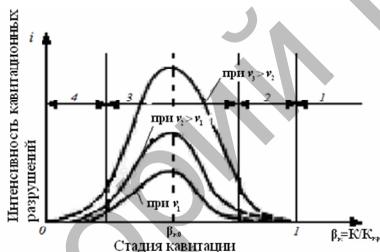
Параметром, характеризующим процесс, является степень развития (стадия) кавитации, которая характеризуется отношением

$$\beta_k = \frac{K}{K_{кр}}, \quad (1)$$

где K – коэффициент кавитации в данных условиях работы;

$K_{кр}$ – то же в условиях начала возникновения кавитации.

В зависимости от степени развития процесса различают начальную стадию кавитации, развившуюся кавитацию и суперкавитацию (рисунок 1).



1 – бескавитационный режим; 2 – начальная стадия;

3 – развившаяся кавитация; 4 – суперкавитация

Рисунок 1 – Схематический график зависимости интенсивности кавитационных разрушений i от стадии кавитации $\beta = K/K_{кр}$

Соответствующие им значения β для плохообтекаемых тел лежат в следующих границах: начальная стадия – $0,7 < \beta_k < 1$, развившаяся – $0,15 < \beta_k < 0,7$, суперкавитация – $\beta_k \geq 0,15$.

Кавитационные разрушения, их интенсивность зависят от формы и стадии кавитации, очертаний обтекаемого тела, содержания в воде воздуха, скорости потока, вида материала кавитируемого тела. При некотором значении $\beta_k = \beta_{k0}$ в стадии развившейся кавитации возникают максимальные кавитационные разрушения. В начальной же стадии и в стадии суперкавитации разрушения существенно меньше или вообще могут отсутствовать, особенно при непродолжительных кавитационных воздействиях [2].

Коэффициент кавитации в данных условиях работы гидродиспергатора будет равен:

$$K = \frac{\frac{p_2 + p_a}{2} - p_{кр}}{\rho_{п} \left(\frac{v_{нас} \cos \alpha + v_{нас}}{2} \right)^2} = \frac{p_2 + p_a - 2p_{кр}}{2\rho_{п} v_{нас}^2 \left(\frac{\cos \alpha + 1}{2} \right)^2} \quad (2)$$

где p_2 – давление в рабочей емкости гидродиспергатора, кПа; p_a – атмосферное давление, кПа; $p_{кр}$ – критическое давление, кПа; $\rho_{п}$ – плотность водно-зерновой смеси, кг/м³; $v_{нас}$ – скорость потока, создаваемая насосом, м/с; α – угол наклона боковой поверхности ускоряющего патрубка, град.

Значение параметра кавитации, соответствующее условиям возникновения кавитации, принято называть критическим и обозначать $K_{кр}$. Значение $K_{кр}$ будет различным в зависимости от видов неровностей, встречаемых потоком. В данном случае будет иметь место сужение трубопровода. Для неровностей такого вида (пространственных выступов) рекомендуется принимать $K_{кр} = 2 \sin \alpha$ [3].

Заключение

В результате теоретических исследований получены аналитические зависимости для определения параметров кавитатора для гидродинамической обработки консервированного зернофуража, учитывающие физико-механические свойства сырья и конструктивные параметры установки.

Список использованной литературы

1. Шестаков, С.Д. Основы теории процессов и аппаратов кавитационной дезинтеграции: дис. ... д-р техн. наук : 05.20.01 / С.Д. Шестаков. – М., 2001. – 128 с.
2. Справочник по гидросопротивлениям / Е.И. Идельчик. – М.: Наука, 1992. – 354 с.
3. Башта, Т.М. Машиностроительная гидравлика / Т.М. Башта. – М.: Машиностроение, 1971. – 672 с.