

«Сейфуллин окулары – 12: Ғылым жолындағы жастар-болашақтың инновациялық әлеуеті» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференция материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-12: Молодежь в науке - инновационный потенциал будущего" . – 2016. – Т.1, ч.1 – С.328-332

ТЕОРИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА И КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КЛАПАНА КАМЕРЫ УПРАВЛЕНИЯ

Бралиев М.К., Жолмаханова А.О.

В настоящее время известен целый ряд устройств доения с датчиками потока молока, выполненными в виде различного рода накопительных устройств и молоколовушек, для накопления некоторого количества молока с целью определения интенсивности потока молока и выдачи команды на исполнительный механизм регулятора режима доения.

Новое техническое решение доильного аппарата предложили сотрудники Оренбургского ГАУ. Ими разработан доильный аппарат, который обеспечивает изменение вакуумного режима в подсосковых камерах доильных стаканов [1]. В этом аппарате датчик потока молока выполнен в виде молоколовушки, к днищу которой прикреплен клапан, опирающийся на мембрану и образующий в перегородке калиброванное отверстие, а в верхней части молоколовушки находится съемная вставка. При отсутствии молока отсос воздуха из молоколовушки, связанной с подсосковыми камерами доильных стаканов, осуществляется через отверстие, прикрытое клапаном. По мере накопления молока в молоколовушке, за счет сменной вставки в молоко, появляется выталкивающая сила, действующая на молоколовушку, направленная вниз и усиливающая давление молоколовушки на клапан. При этом клапан, преодолевая сопротивление мембраны, отходит от отверстия и увеличивает его проходное сечение, тем самым увеличивая отсос воздуха из молоколовушки. Вакуумметрическое давление возрастает. При уменьшении количества поступающего в молоколовушку молока, происходит снижение вакуумметрического давления. Вместе с тем и этот доильный аппарат не лишен недостатков. При работе доильного аппарата возможно забивание калиброванных отверстий для отвода молока из молоколовушки и регулирование режима доения осуществляется по всему вымени в целом, не по долям.

Таким образом, анализ известных технических решений доильных аппаратов с управляемым режимом доения показывает, что отечественная и зарубежная промышленность не выпускают доильные аппараты с управляемым режимом доения, в полной мере отвечающих физиологии животных. По нашему мнению наиболее эффективным следует считать доильный аппарат с малоинерционным датчиком потока молока, управляющим вакуумным режимом как в подсосковых, так и в межстенных камерах доильных стаканов, так по результатам исследований можно сделать вывод, что наиболее щадящий режим в начале и конце доения наблюдается в результате снижения вакуумметрического давления до 33 кПа при снижении интенсивности молокоотдачи ниже 50 г/мин [2].

В предлагаемом доильном аппарате стимулирование молоковыделения осуществляется благодаря снижению вакуумметрического давления при интенсивности молоковыделения ниже 50 г/мин. Переключение номинального на стимулирующий режим доения и наоборот осуществляем при помощи биметаллического датчика потока молока и клапана камеры управления расположенного в крышке камеры управления, который в нейтральном положении образует калиброванные щели и сообщает камеру управления, дополнительную имолокосборные камеры с атмосферой, обеспечивая снижение вакуумметрического давления.

При расчете управляющего клапана будем исходить из условия, что скорость изменения вакуумметрического давления в управляющей камере при впуске или откачке из нее воздуха, зависит от глубины разрежения [3].

Скорость изменения вакуумметрического давления в управляющей камере 4 (рисунок 1) регулятора вакуумметрического давления будет равна: [4]

$$\frac{dp}{dt} = P_a \cdot \frac{Q_{отк} - Q_{пос}}{V_k} \quad (1)$$

где p - текущее значения давление в управляющей камере, Па;

t - время процесса, с;

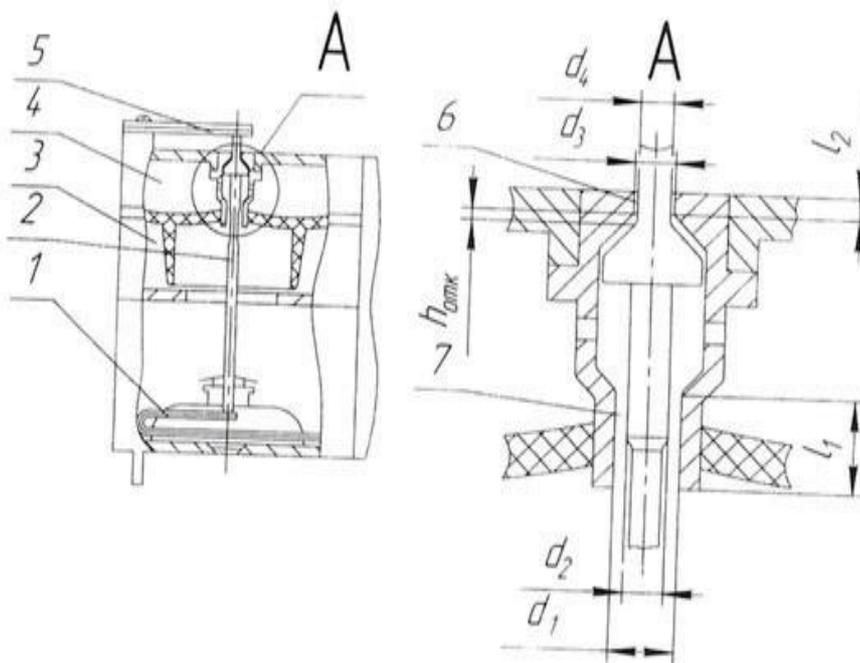
P_a - атмосферное давление, Па;

$Q_{отк}$ - расход воздуха при его откачке из управляющей камеры, м³/с,

$Q_{пос}$ - расход воздуха при его поступлении в управляющую камеру, м³/с;

V_k - объем управляющей камеры, м³.

Рисунок 1 – Камера доильного аппарата



1 - биметаллический датчик, 2 - игла игольчатого клапана, 3 - камера переменного вакуумметрического давления, 4 - управляющая камера, 5 - компенсирующий биметаллический датчик, 6 - отверстие сообщающее камеру управления с атмосферой, 7 - отверстие сообщающее управляющую камеру с камерой переменного вакуумметрического давления.

Расход воздуха при его откачке $Q_{от}$ из управляющей камеры 4 в камеру переменного вакуумметрического давления 3 через отверстие 6 прикрытое игольчатым клапаном 2 биметаллического датчика 1 равен по данным Мельникова С.В. [3]

$$Q_{от} = \frac{\pi \cdot d_{np1}^4}{128\mu \cdot l_1} \cdot (P - P_B) \quad (2)$$

где d_{np1} - приведенный диаметр проходного сечения для откачки воздуха из управляющей камеры, м;

l_1 - длина проходного сечения, м;

μ - динамическая вязкость воздуха, Па·с;

P_B - номинальное вакуумметрическое давления доения, Па;

P - текущее вакуумметрическое давление, Па.

Аналогично определяют расход воздуха при его поступлении в управляющую ка-

меру:

$$Q_{noc} = \frac{\pi \cdot d^4}{128\mu \cdot l_2} \cdot (P - P) \quad (3)$$

где l_2 - длина калиброванного отверстия между камерой управления и дополнительной камерой, м.

В установившемся стимулирующем режиме при нижнем положении игольчатого клапана 2, когда биметаллическая пластина 1 не погружена в молоко, т. е. при достижении в камере переменного вакуумметрического давления P_c , для управляющей камеры справедливо равенство:

$$Q_{от} = Q_{noc} \quad (4)$$

При наступлении интенсивной фазы молокоотдачи, биметаллический датчик 1 (рис. 2) погружается в молоко и нагревается, что приводит к деформации и перемещению игольчатого клапана 2 вверх. При этом проходное сечение 7 для откачки воздуха увеличивается, а канал 6 для поступления воздуха - перекрывается.

По аналогии с вышеизложенным, время переключения доильного аппарата оптимальный режим доения при изменении давления в управляющей реле от $P \cdot f$ до P_2 будет определяться выражением:

$$t = \frac{128 \cdot V_k \cdot \mu \cdot l_1 \cdot (P_a - P_H) \cdot \ln \frac{P_c \cdot f - P_H}{P_2 - P_1}}{\pi \cdot d_{np3}^4 \cdot (P_a - P)} \quad (5)$$

где d_{np3} - приведенный диаметр отверстия, м.
 P_H - номинальное давление доения, Па.

$$P_2 \rightarrow P_H \rightarrow P_B$$

Отсюда, диаметр игольчатого клапана d_5 для откачки воздуха из управляющей камеры в интенсивном режиме доения, когда игольчатый клапан находится в верхнем положении, равен:

$$d_5 = d_1 \sqrt[4]{\frac{128 \cdot V_k \cdot \mu \cdot l_1 \cdot (P_a - P_B) \cdot \ln \frac{P_c \cdot f \cdot P_H}{P_2 - P_H}}{\pi \cdot t \cdot P_a \cdot (P_a - P_B)}} \quad (6)$$

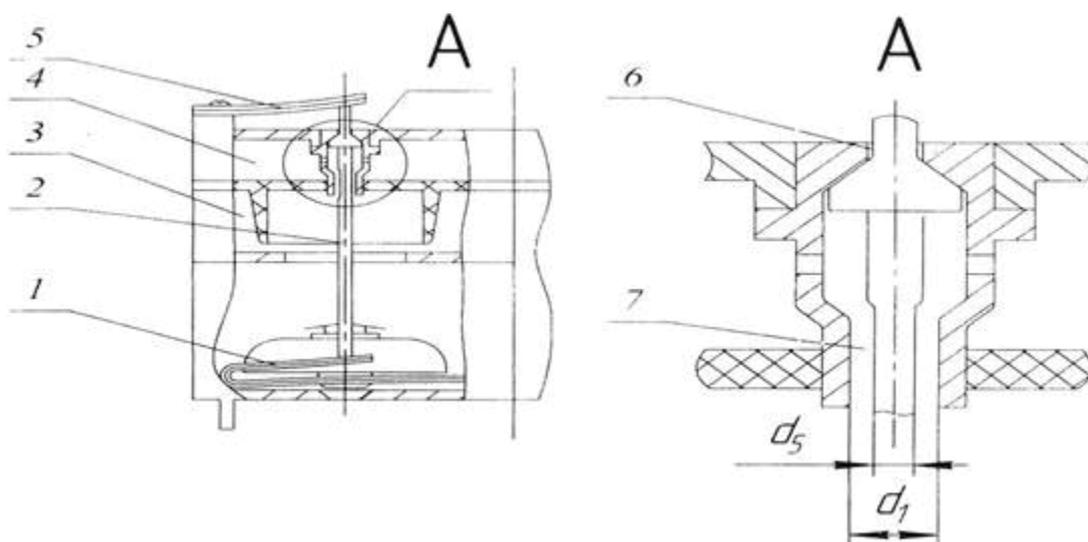


Рисунок 2 - Камера доильного аппарата в интенсивной фазе доения
 1 – биметаллический датчик, 2 – игла игольчатого клапана, 3 – камера переменного вакуумметрического давления, 4 – управляющая камера, 5 – компенсирующий биметаллический датчик, 6 – отверстие, сообщающее камеру управления с атмосферой, 7 – отверстие, сообщающее управляющую камеру с камерой переменного вакуумметрического давления.

Жесткость мембраны вносит существенное влияние на величину стимулирующего вакуумметрического давления P_c . Это связано с тем, что поступающее молоко из молочного патрубка доильного стакана изменяет проходное сечение, образованное дном камеры переменного вакуумметрического давления и выступами мембраны, что приводит к изменению ее деформации значит, и перепада давления на ней, необходимого для ее осуществления.

В результате теоретических исследований было установлено, что на высоту открытия клапана камеры управления $h_{отк}$ влияет температура биметаллического элемента Δt и длина биметаллического элемента l . Так, при изменении температуры от 0 до 20 °С и увеличении длины биметаллического элемента от 65 до 135 мм его перемещение возрастает до 3,645мм. Была определена сила развиваемая биметаллическим элементом, необходимая для переключения режимов доения которая зависит от температуры биметаллического элемента и его геометрических размеров.

Список литературы

1 Патент №. 2231252 RU, МКИ А 01 J5/00. Доильный аппарат / Огородников П.И., Крючкова И.В., Каденцева О.Н., Спешилова И.В. (RU). - №. 2002118756/12; Заявлено 16.07.2002; Опубл. 10.11.2003.

2 Ужик В.Ф. Мобильный измерительный комплекс и его применение в ис-

следованиях конструктивно-режимных параметров доильного аппарата с управляемым режимом доения / В.Ф. Ужик, В.В. Прокофьев, А.А. Бело-кобыльский // Петра Василенка Випуск 62. Харюв 2007. С. 130-134.

3 Белокобыльский А.А. Теоретическое обоснование конструктивно-режимных параметров доильного аппарата с управляемым режимом доения. / А. А. Белокобыльский // Механизация и электрификация доильного хозяйства. 2007. №11. с. 9-12

3 Прокофьев В.В. Определение параметров доильного аппарата с управляемым режимом работы / В.Ф. Ужик, В.В. Прокофьев // Механизация, электрификация и автоматизация животноводства. — 2001. № 4.- с. 17 —20.