

Учитывая, что $d_{\text{стр}}^2 = \varepsilon d_c^2$ преобразуем формулу (1) подставив в нее выражения (2), (3) и (4) и выразим площадь поперечного сечения струи на расстоянии L от сопла:

$$S_L = \frac{\pi \rho_c L^2}{4\varphi^2 \rho_0}. \quad (5)$$

Формула (5) позволяет определить площадь поперечного сечения струи на удалении от выходного отверстия сопла кожуха.

Заключение. Анализ формулы (5) показал, что площадь поперечного сечения струи пропорционально увеличивается с увеличением расстояния от сопла кожуха до участка размыва. Расстояние от сопла кожуха до участка размыва можно изменить углом наклона миксера.

Таким образом, увеличивая длину струи потока жидкого навоза можно целенаправленно формировать необходимый участок размыва осадка в навозохранилище.

Список использованной литературы

1. Александров, В. Н. Совершенствование систем предотвращения накопления донных нефтяных отложений в резервуарах большой вместимости / В. Н. Александров, В. А. Галканов, Б. Н. Мастобаев [и др.] // Нефтяное хозяйство. – Москва, 2001. – № 2. – С. 70–72.
2. Штеренлихт, Д. В. Гидравлика : Учеб. для вузов. – в 2-х кн. : Кн. 2. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1991. – 367 с.
3. Артемьева, Т. В. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод / Т. В. Артемьева, Т. М. Лысенко, А. Н. Румянцева, С. П. Стесин. – 2-е изд., стер. – М. : Академия, 2006. – 336 с.
4. Плановский, А. Н. Процессы и аппараты химической технологии / А. Н. Плановский, В. М. Рамм, С. З. Каган. – М. : Издательство «Химия», 1967. – 848 с.
5. Милович, А. Я. Вихревая теория направляющего аппарата и камеры турбины / А. Я. Милович. – М. : Типография Русского Товарищества, 1912. – 62 с.

УДК 631.116.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ВОЗДУХА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВАКУУММЕТРИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ В ДОИЛЬНОМ АППАРАТЕ

С.Н. Бондарев, ассистент,

А.В. Китун, д-р техн. наук, профессор

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь
seregabondarev1991@yandex.ru*

Аннотация: В статье рассматривается вариант исключения реверсивного движения молока в доильном аппарате при машинном доении коров за счет изме-

нения вакуумметрического давления в подсосковой камере доильного стакана во время такта «сжатие» и определен потребный расход воздуха для его исключения.

Abstract: The article considers the option of eliminating the reversible movement of milk in the milking machine during machine milking of cows due to a change in the vacuum pressure in the suction chamber of the milking cup during the "compression" stroke and determines the required air consumption to exclude it.

Ключевые слова: доильный аппарат, сосковая резина, реверсивное движение, молоко, воздух, давление.

Keywords: milking machine, nipple rubber, reverse movement, milk, air, pressure.

Введение. В процессе машинного доения, во время такта «сжатие», в межстенной и подсосковой камерах доильного стакана создается вакуум и за счет разности давлений между подсосковой камерой и соском вымени коровы извлекается молоко, которое в дальнейшем транспортируется по молочной трубке в коллектор [1, 2].

В момент откачки воздуха из межстенной и подсосковой камер доильного стакана, происходит разжатие стенок сосковой резины и резкое увеличение объема подсосковой камеры, приводящее к скачкообразному повышению в ней вакуумметрического давления. В этом случае, выдоенное молоко из коллектора, реверсивным движением, перемещается в подсосковую камеру доильного стакана. Для эвакуации вернувшегося из подсосковой камеры выдоенного молока обратно в молокопровод дополнительно затрачивается энергия, что приводит к увеличению удельной энергоёмкости процесса машинного доения.

Исключить реверсивное движение молока в доильном аппарате в процессе машинного доения коров возможно снижением величины вакуумметрического давления в подсосковой камере доильного стакана во время такта «сжатие». Решить данную задачу можно поступлением воздуха из межстенной камеры в подсосковую через шлюзовые каналы, выполненные в стенке сосковой резины, которые во время такта «сжатие» будут соединять межстенную и подсосковую камеры [3].

Основная часть. Процесс изменения вакуумметрического давления при поступлении воздуха в подсосковую камеру доильного стакана через шлюзовые каналы можно описать с помощью уравнения состояния реального газа [4]:

$$\Delta p V_{сж} = \frac{Q_{шл} \rho_B t_D}{M} RT, \quad (1)$$

где Δp – величина снижения вакуумметрического давления в подсосковой камере доильного стакана во время такта «сжатие», Па; t_D –

продолжительность такта «сжатие», с; ρ_v – плотность воздуха при вакуумметрическом давлении, кг/м^3 ; $Q_{\text{шл}}$ – потребный расход воздуха через шлюзовые каналы, $\text{м}^3/\text{с}$; M – молярная масса воздуха, кг/моль ; $V_{\text{сж}}$ – объем подсосковой камеры во время такта «сжатие», м^3 ; R – универсальная газовая постоянная, $\text{Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$; T – температура воздуха, К .

Выразив значение $Q_{\text{шл}}$ из выражения (1), получим формулу для определения потребного расхода воздуха через шлюзовые каналы:

$$Q_{\text{шл}} = \frac{(p_{\text{п.к.}} - p_v) V_{\text{сж}} M}{\rho_v t_D R T}. \quad (2)$$

Анализ формулы (2) показал, что потребный расход воздуха из межстенной камеры в подсосковую зависит от размеров сосковой резины, величины вакуумметрического давления в доильном аппарате, продолжительности такта «сжатие» и физико-механических свойств воздуха.

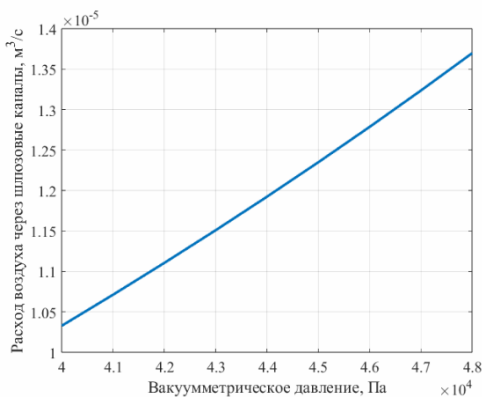


Рисунок 1 – Зависимость расхода воздуха через шлюзовые каналы ($Q_{\text{шл}}$) от величины вакуумметрического давления в доильном аппарате (p_v)

Подставив численные значения: $p_v=40000\dots48000$ Па; $p_{\text{п.к.}}=64167\dots77000$ Па; $V_{\text{сж}}=9,19 \times 10^{-6}$ м^3 ; $M=0,029$ кг/моль ; $\rho_v=0,771$ кг/м^3 ; $t_D=0,3$ с; $R=8,314$ $\text{Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$; $T=293$ $^\circ\text{C}$ в формулу (2) и проведя расчеты, результаты которых отображены в виде графической зависимости, отображенной на рисунке 1.

При анализе графической зависимости на рисунке 1 установлено, что потребный расход воздуха через шлюзовые каналы во время такта «сжатие» составляет $Q_{\text{шл}}=1,033 \cdot 10^{-5} \dots 1,369 \cdot 10^{-5}$ $\text{м}^3/\text{с}$ при величине вакуума в доильном аппарате $p_v=40\dots48$ кПа. Обеспечить который возможно при суммарной длине шлюзовых каналов $l_{\text{шл}}=0,0095\dots0,016$ м и высоте их расположения относительно присоска сосковой резины $h_{\text{шл}}=0,04\dots0,09$ м.

Заключение. 1. Исключить реверсивное движение молока из коллектора в подсосковые камеры доильных стаканов возможно снижением величины вакуумметрического давления в подсосковой камере доильного стакана во время такта «сжатие» поступлением воздуха из межстенной камеры.

2. Расход воздуха из межстенной камеры в подсосковую через шлюзовые каналы во время такта «сжатие» должен составлять $Q_{\text{шл}}=1,033 \cdot 10^{-5} \dots 1,369 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}$ при величине вакуума в доильном аппарате $p_{\text{в}}=40 \dots 48 \text{ кПа}$ и зависит от размеров сосковой резины, величины вакуумметрического давления в доильном аппарате, продолжительности такта «сжатие» и физико-механических свойств воздуха.

3. Обеспечить потребный расход воздуха через шлюзовые каналы во время такта «сжатие» возможно при суммарной длине шлюзовых каналов $l_{\text{шл}}=0,01 \dots 0,017 \text{ м}$ и высоте их расположения относительно присоска сосковой резины $h_{\text{шл}}=0,04 \dots 0,09 \text{ м}$, что позволит исключить реверсивное движение молока из коллектора в подсосковую камеру доильного стакана и дополнительные затраты энергии на процесс машинного доения.

Список использованных источников

1. Григорьев Д.А., Король К.В. Технология машинного доения коров на основе конвергентных принципов управления автоматизированными процессами: монография – Гродно: ГГАУ, 2017. – 216 с.

2. Передня В.И., Шарнунов В.А., А.В. Китун. Технологии и оборудование для доения коров и первичной обработки молока: пособие / под общ. ред. чл.-кор. НАН Беларуси, д.т.н., профессора В.А. Шаршунова. – Минск: Минсанта, – 2016. – 975 с.

3. Доильный стакан: пат. 22689 Респ. Беларусь, МПК А 01J5/08 / С.Н. Бондарев, В.И. Передня, А.В. Китун, Н.Н. Романюк; заявитель Белорусский гос. аграрн. техн. ун-т. – № 20180057, заявл. 14.02.2018; опубл. 02.07.2019 // Офиц. бюл. / Нац. Центр интел. собственности. – 2019. – № 4. С. 5.

4. Википедия [Электронный ресурс]: Уравнение состояния идеального газа. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Уравнение_состояния_идеального_газа. – Дата доступа: 21.04.2022.

УДК 631.333/82

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА **Д.Г. Зубович, старший преподаватель, В.Д. Зубович, студент** *УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Введение. Проблема энергосбережения в сельском хозяйстве становится все более актуальной, так как доля затрат на энергоре-