

**К ВОПРОСУ О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ СОСКОВОЙ РЕЗИНЫ
ДОИЛЬНОГО СТАКАНА**
THE QUESTION OF THE IMPROVEMENT OF THE TEAT CUP LINERS

С.Н. БОНДАРЕВ, аспирант, **В.И. ПЕРЕДНЯ**, д-р техн. наук, проф., РУП НАН
НПЦ Беларуси по механизации сельского хозяйства, Минск, Республика Бела-
русь

А.В. Китун, д-р техн. наук, проф., УО «БГАТУ», г. Минск, Республика Беларусь
*S. N. BONDAREV, graduate student, V. I. PEREDNYA, dr. tech. sci., prof., Bela-
rusian state agrarian technical university*

A. V. KITUN, dr. tech. sci., prof., Belarusian state agrarian technical university.

Аннотация. Единственная деталь доильного аппарата, которая взаимодействует с биологическим организмом молочного животного в процессе машинного доения, является сосковая резина. Знание разновидностей конструкций и перечня основных типов выпускаемой сосковой резины – важное условие, выполнение которого способствует более рациональному и правильному выбору сосковой резины для конкретных условий производства [1].

Ключевые слова: сосковая резина, доильный аппарат, молочное животное, присосок, сосковая трубка, молочная трубка, машинное доение.

Abstract. The only detail of the milking machine, which interacts with the biological organism of the dairy animal in the process of machine milking, is the teatcup rubber. Knowledge of varieties of designs and a list of the main types of produced nipple rubber is an important condition, the implementation of which contributes to a more rational and proper choice of teatcrack rubber for specific production conditions.

Key words: liners, milking machine, milk animal, suction cups, nipple tube, milk tube, milking machine.

Основная часть. Одной из важнейших частей сосковой резины является присоска, которая служит для удержания подвесной части доильного аппарата на вымени животного. Существует множество типов конструкций присоска сосковой резины, которые обладают теми или иными преимуществами.

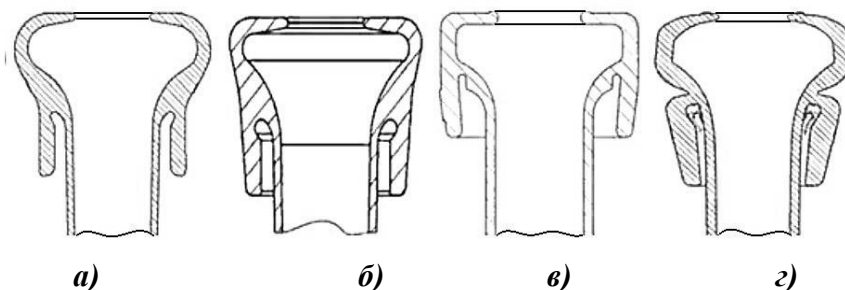


Рисунок 1 – Типы присосков сосковой резины

а) округленная; б) плоскостная; в) угловатая; з) луковичная.

Округленная форма (рисунок 1, а) присоска сосковой резины применяется при средних и тонких по толщине сосках животного, а форма сосков должна быть воронкообразная или угловатая. Плоскостная форма (рисунок 1, б)

применяется при длинных и средних сосках, а форма сосков должна быть цилиндрической. Угловатая форма (рисунок 1, в) лучше всего подходит к коротким соскам и конусообразным по форме. Луковичная форма (рисунок 1, г) рекомендуется для применения при тонких сосках животного, а также воронкообразных у основания [3].

В 2011 году компанией *Milk – Rite* был разработан и испытан доильный аппарат с вентилируемой сосковой резиной (рисунок 2). В присоске сосковой резины был размещен воздушный клапан 1, предназначенный для подачи воздуха в присоску сосковой резины в процессе работы.

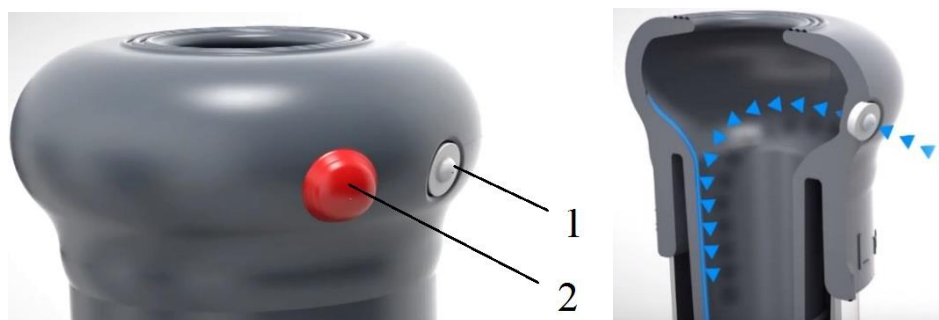


Рисунок 2 – Вентилируемая сосковая резина

1 – Воздушный клапан (воздуховодчик); 2 – Индикатор вакуума (*Control – Vac*)

Воздушный клапан обеспечивает нормальное давление в фазе отдыха, восстанавливает нормальное кровообращение в соске, способствует более легкому снятию доильного стакана, снижение нагрузки на устье соска во время доения и улучшает массаж соска. Данное конструктивное решение было разработано компанией *AktivPuls*. Вмонтированный в присоску индикатор вакуума 2 (*Control – Vac*) сигнализирует оператору при наличии избыточного вакуума у основания соска в подсосковой камере во время доения [4].

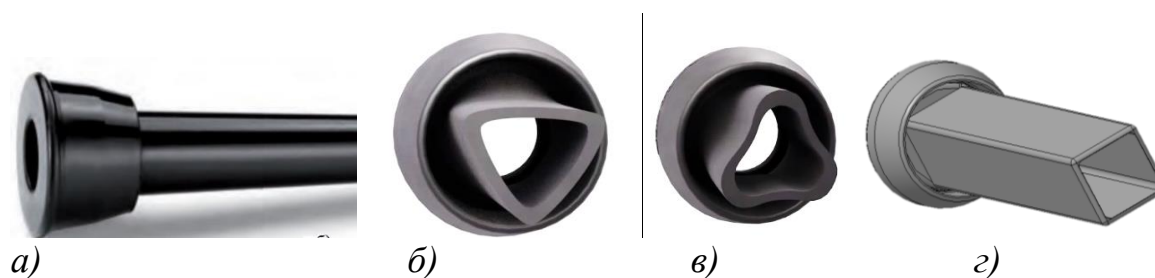


Рисунок 3 – Формы сосковых трубок сосковой резины

а) Круглая сосковая резина; б) Треугольная сосковая резина; в) Треугольная сосковая резина со скругленными углами; г) Квадратная сосковая резина

Самой важной частью сосковой резины является сосковая трубка, именно от ее работы зависит качество и количество выдаиваемого молока, а также здоровье животного в целом. По форме сосковой трубки сосковая резина бывает круглая (рисунок 3, а), треугольная (рисунок 3, б), треугольная со скругленными углами (рисунок 3, в) и квадратная (рисунок 3, г).

Треугольный тип сосковой резины был разработан еще в середине 1970 х годах прошлого столетия. Данная модернизация позволила улучшить качество массажа соска, незначительно повысить молокоотдачу, уменьшить шанс спадания и напоздания доильного стакана, увеличить фазу отдыха за счет уменьшения воздушного пространства межстенной камеры доильного стакана, снизить вероятность «мокрого» доения. Треугольная сосковая резина со скругленными углами является доработанной версией треугольной резины, она была разработана с целью устранения недостатков треугольной сосковой резины, таких как неполный контакт с соском животного, недостаточный массаж соска, медленное доение по сравнению с обычной сосковой резиной и напоздание на устье соска животного.

В настоящее время широко используется доильный стакан, содержащей гильзу и установленную в ней с зазором сосковую резину, одеваемую на сосок животного для извлечения молока из вымени в процессе доения, при этом зазор между гильзой и сосковой резиной образует межстенную камеру с переменным вакуумом, а внутренняя полость сосковой резины является подсосковой камерой с постоянным вакуумом.

Недостатком данного доильного стакана является то, что сосковая резина имеет одинаковую плотность материала, а, следовательно, в процессе доения, при такте сжатия, когда в межстенной камере создается атмосферное давление, происходит неравномерное обжатие соска животного по его периметру и в результате его сплющивания нарушается режим доения животного, что приводит к возникновению воспалительных процессов, снижающих молочную продуктивность. Кроме того, во время такта сжатия происходит резкое смыкание сосковой резины и выброс молока из цистерны соска в цистерну вымени, что тормозит рефлекс молокоотдачи.

Таким образом, как показывает анализ, все вышеперечисленные типы и формы сосковых резин используемых на сегодняшний день, имеют ряд существенных недостатков, которые остаются не решенными - обеспечение комфортного режима доения животных. Одним из недостатков, известная в производственных кругах, сосковая резина не обеспечивает полноценного копирования формы соска животного, так как геометрические размеры сосков животных носят индивидуальный характер.

Авторы предлагают [5] для создания комфортных условий доения животных оригинальное изменение – в сосковой резине выполнить полость, заполнив ее газообразным веществом. На рисунке 4 изображен предлагаемый доильный стакан с сосковой резиной. В этом случае при одевании сосковой резины на сосок животного, за счет сжатия стенок сосковой резины происходит перемещение газообразного вещества с более нагруженного участка в менее нагруженный, а следовательно, обеспечивается копирование рельефа тела соска животного и тем самым исключается травмирующее воздействие на сосок животного, а молокоотдача, за счет создания оптимального режима доения для животного, возрастает. Так же в этом случае внутренняя стенка полости, прогибаясь под действием нагрузки от газообразного вещества, плотнее охватывает сосок животного, что

обеспечивает равномерное распределение нагрузки на сосок животного, а следовательно, и обеспечение процесса доения без дополнительных затрат энергии.

Доильный стакан, с предлагаемой сосковой резиной работает следующим образом.

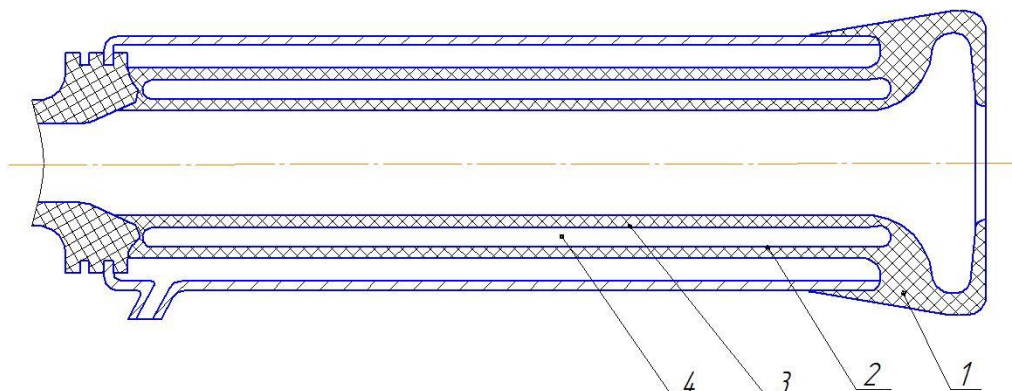


Рисунок 4 – Доильный стакан с полостью в сосковой резине

1 – сосковая резина; 2 – наружная стенка; 3 – внутренняя стенка; 4 – полость

Перед началом процесса извлечения молока доильный стакан одевается на сосок вымени животного. При этом сосковая резина внутренней стенкой контактирует с телом соска. Так как между внутренней и наружной стенками сосковой резины, выполнена полость, заполненная газообразным веществом, то в местах увеличения диаметра соска животного полость будет сжиматься. При этом газообразное вещество начнет перетекать внутри пористой полости в зону меньшего давления.

Процесс перераспределения газообразного вещества в полости сосковой резины обеспечивает выравнивание давления по всей ее высоте, исключая защемление отдельных зон соска, создавая тем самым нормальное кровообращение в нем. В этом случае обеспечивается наиболее благоприятный режим доения и снижение затрат на его выполнение.

Таким образом, предлагаемая конструкция доильного стакана повышает молокоотдачу и значительно уменьшает заболеваемость животных маститом. Одним из важных элементов предлагаемой конструкции доильного стакана является определение жесткости сосковой резины в области выполненной полости.

Для наиболее полной оценки жесткости сосковой резины расчетным методом применяют так называемый коэффициент объемной жесткости. При определении этого сосковую резину, действующую на сосок животного, можно представить как балку, лежащую на упругом основании. Согласно теории Фусса – Винклера, величина реакции на упругую осадку балки (прогиб) на упругом основании в рассматриваемом сечении пропорциональна давлению. На основании этого можно сделать вывод, что сила, оказываемая на сосковую резину, пропорционально вытесненному ее объему, так как давление, оказываемая на стенки сосковой резины снаружи одинакова во всех точках [6]:

$$C_p = \frac{F_{сж}}{V}, \quad (1)$$

где $F_{сж}$ – сила давления воздуха, оказываемое на стенки сосковой резины, Н/мм²;

C_p – коэффициент объемной жесткости сосковой резины, Н/м³;

V – объем сосковой резины, м³.

Находим объем сосковой резины:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h, \quad (2)$$

где r – радиус сосковой резины, мм;

h – высота сосковой резины, мм.

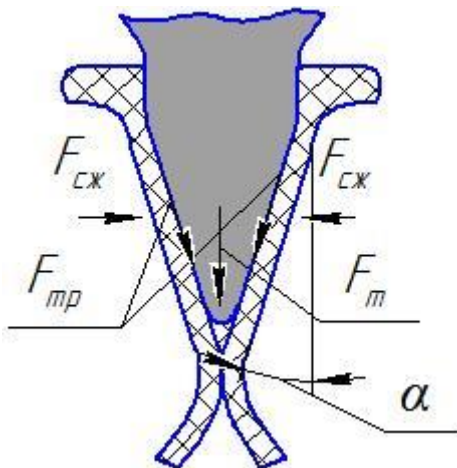


Рисунок 5 – Расположение сечения для нахождения коэффициента объемной жесткости в сосковой резине

Определим суммарную силу сопротивления:

$$F_c = F_{тр} + F_m \cdot \cos \alpha + F_y \cdot \cos \alpha, \quad (3)$$

где $F_{тр}$ – сила трения, действующая между соском животного и стенкой сосковой резины, Н;

α – угол наклона сил сопротивления, град;

F_m – торцевое давление, действующее на кончик соска во время такта сжатия, Н;

Теперь определим эффективную силу сжатия $F_э$ (рисунок 5) сосковой резины как разность силы сжатия и суммы сил сопротивления сжатию:

$$F_э = F_{сж} - F_c = F_{сж} - F_{тр} - F_m \cdot \cos \alpha - F_y \cdot \cos \alpha, \quad (4)$$

где $F_{сж}$ – сила сжатия сосковой резины, Н.

Формула коэффициента объемной жесткости будет иметь вид:

$$C_p = \frac{F_{сж} - F_c}{V} = \frac{F_{сж} - F_{тр} - F_m \cdot \cos \alpha - F_y \cdot \cos \alpha}{\pi \cdot r^2 \cdot h} \quad (5)$$

Таким образом, можно сделать вывод, что коэффициент объемной жесткости сосковой резины зависит от силы давления, которой подвергаются стенки сосковой резины, и вытесненного объема сосковой резиной в процессе сжатия.

Список литературы:

1. Курак, А. Сосковая резина – заботливые руки доильного аппарата / А. Курак // Белорусское сельское хозяйство. – №2(130) Февраль 2013. – с 79-83.
2. Доильные машины. Теория, конструкция, расчет В.Ф. Королев [Электронный ресурс] / – 2008. – Режим доступа: <http://doilnye-apparaty.ru/articles/trehtaktniy-doilniy-apparat-s-soskovoy.html> – Дата доступа 12.10.2016.
3. Правильный выбор сосковой резины / Животноводство на Вятке. – №4, 18 июня 2015. – с 1-2.
4. Продукция компании Milk-Rite [Электронный ресурс] / – 2016. – Режим доступа: <http://www.milkrite.com/ru> – Дата доступа 09.10.2016.
5. Авторское свидетельство СССР №1219018, А01J5/08, 04.06.84.
6. Краснов, И.Н., Красниченко С.Г. Определение коэффициента жесткости сосковой резины доильных аппаратов/ И.Н. Краснов, С.Г. Красниченко/ Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники Выпуск 3, 1976

References:

1. Kurak, A. liners – caring hands milking machine / A. Kurak // Belarusian agriculture. – №2(130) February 2013. – p 79-83.
2. A milking machine. Theory, design, calculation, V. F., Korolev [Electronic resource] / – 2008. – Mode of access: <http://doilnye-apparaty.ru/articles/trehtaktniy-doilniy-apparat-s-soskovoy.html> – date of access 12.10.2016.
3. The right choice for the liner / Animal in Vyatka. – No. 4, June 18, 2015. – 1-2.
4. The company's products are Milk-Rite [Electronic resource] / – 2016. – Mode of access: <http://www.milkrite.com/ru> – date of access 09.10.2016.
5. Copyright certificate of the USSR No. 1219018, A01J5/08, 04.06.84.
6. Krasnov, I. N., Krasnichenko, S. G. determination of the coefficient of stiffness of the teat rubber of milking machines/ I. N. Krasnov, S. G., krasnichenko/ Operation and repair of agricultural machinery vol. 3, 1976