

## Список использованных источников

1. Физиология сельскохозяйственных животных: [Учеб. по спец. «Ветеринария» / Голиков А. Н., Базанова Н. У., Кожебеков З. К. и др.]. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Агропромиздат, 1991. – 431 с.
2. Королев, В. Ф. Доильные машины: Теория, конструкция и расчет / В. Ф. Королев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 1969. – 279 с.
3. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник. – М. : КолосС. – 2004. – 344 с.
4. Ужик, В. Ф. Механизация выращивания высокопродуктивных коров : уч. пособие / В. Ф. Ужик. – Белгород : Изд-во БСХИ, 1993. – 200 с.
5. Анисько, П. Е. Физиологическое обоснование переменного режима машинного доения коров при автоматическом регулировании вакуума : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13; 16.00.08 / П. Е. Анисько ; Белорус. НИИ животноводства. – Жодино. – 1998. – 22 с.
6. Назин, А. А. Разработка и обоснование конструктивно-режимных параметров доильного аппарата с управляемым режимом доения : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01. – Оренбург. – 2004. – 20 с.

УДК 637.112/637.116.2

Поступила в редакцию 11.10.2022

Received 11.10.2022

**Ю. Н. Рогальская**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»  
г. Минск, Республика Беларусь  
E-mail: npc\_mol@mail.ru*

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОСКОВОЙ РЕЗИНЫ

*Аннотация.* Доильный аппарат является основным элементом доильной установки. Независимо от его конструктивных особенностей, он предназначен для высасывания молока из вымени под действием вакуума. Доильные стаканы, укомплектованные сосковой резиной, являются исполнительными механизмами доильного аппарата. От эффективности работы сосковой резины зависит не только качество выдаивания, но и состояние здоровья молочного стада, поскольку ее конструктивными особенностями обусловлена эффективность процесса доения.

*Ключевые слова:* сосковая резина, трехгранная резина, доильный аппарат, вымя, сосок, отверстие, выдаивание, вакуум, мастит.

**Yu. N. Rogalskaya**

*RUE “SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization”  
Minsk, Republic of Belarus  
E-mail: npc\_mol@mail.ru*

## MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF TEAT RUBBER

*Abstract.* The milking machine is the main element of the milking machine. Regardless of its design features, it is designed to suck milk from the udder under vacuum. The milking cups, complete with teat rubber, are the actuators of the milking machine. Not only the quality of milking, but also the health of the dairy herd depends on the efficiency of the teat rubber, since its design features determine the efficiency of the milking process.

*Key words:* teat rubber, trihedral rubber, milking machine, udder, teat, hole, milking, vacuum, mastitis.

## Введение

Современная конструкция доильных аппаратов, выпускаемых зарубежными и отечественными производителями, не в полной мере обеспечивает физиологичность процесса доения, поскольку для извлечения молока зачастую вместо положительного давления и небольшого вакуума, которые образуются при высасывании молока теленком, применяется глубокий вакуум. Поскольку доиль-

ные стаканы являются главными исполнительными механизмами доильных аппаратов и непосредственно участвуют в процессе доения, к их конструкции предъявляются высокие требования.

Анализ многочисленных экспериментов [1–7] свидетельствует о том, что конструкция доильного стакана, в частности сосковой резины, больше, чем любой другой фактор, влияет на характеристики доения (интенсивность молокоотдачи, степень скольжения по соску, продолжительность доения, качество механического воздействия на соски, состояние вымени животного). Следовательно, чтобы доение проходило быстро, с максимальной полнотой, и при этом сосок не пережимался и не повреждался, сосковая резина должна быть высокого качества и правильно эксплуатироваться.

### Основная часть

В первую очередь, чтобы сосковая резина обеспечила должный эффект, молочное стадо должно быть максимально однородным как по уровню продуктивности, так и по морфологическим особенностям вымени. В зарубежных странах к этому пришли уже достаточно давно и практически добились желаемого, в то время как у нас селекционная работа в данном направлении ведется не слишком активно и эта проблема остается актуальной. Результаты проведенных исследований [3, 8, 9] показывают, что примерно 25–30 % коров в наших стадах не соответствует требованиям пригодности к машинной технологии доения, вследствие чего зачастую возникают проблемы со здоровьем вымени, которые приводят к различным заболеваниям, в частности к маститам. У сосков и вымени коров может быть довольно много изъянов, поэтому добиться, чтобы сосковая резина хорошо подходила к морфологическим параметрам вымени каждого животного, затруднительно, что наглядно проявляется при неоднородности стада.

Сосковая резина эксплуатируется при постоянных механических и химических воздействиях. К механическим относятся периодические сжатие-растяжение (открытие-смыкание) при пульсации, взаимодействие с кожей животных, периодические промывки. К химическим воздействиям относятся прежде всего воздействие щелочи и кислоты при промывке, белки и жиры из молока, кислород из воздуха. Все это приводит к тому, что срок службы сосковой резины ограничен. Он устанавливается производителем, при этом рекомендованные сроки использования сосковой резины желательно не превышать, так как это приводит к увеличению раздраженности сосков и вымени животного, что, в свою очередь, приводит к увеличению стресса у животного при доении и увеличению заболеваемости маститом.

Крупные производители для расчета срока использования сосковой резины рекомендуют использовать количество доек, это 2500 доений или 6 месяцев с момента первой установки резины в доильный аппарат. В процессе эксплуатации желательно периодически контролировать состояние резины. Хорошая резина мягкая, гладкая. Резина, которая работает долгое время, становится более жесткой, шершавой, немного увеличивается в размерах и зачастую начинает подсасывать воздух. Поэтому, даже если расчетный срок использования резины не вышел, но она имеет неудовлетворительное состояние, следует принять решение о ее досрочной замене. Также обязательно надо менять резину при обнаружении на ней повреждений, иначе это приводит к потерям вакуума при доении, вследствие чего хуже выдаивается одна или несколько долей вымени, а молоко может попасть в вакуумную магистраль, что приведет к выходу из строя доильного оборудования.

На сегодняшний день основными мировыми производителями доильного оборудования являются «Delaval Holding AB» (Швеция), Milkrite (Великобритания), System Happel (Германия), GEA Farm Technologies GmbH (Германия), «SHIMU AGRICULTURAL TECHNOLOGY SHANGHAI COLTD» (Китай), «MILKOMAX SOLUTIONS LAITIÈRES INC» и «TECHNOLOGIES HOLDINGS CORP» (США), «TOKUYAMA CORP» (Япония), которые выпускают широкую линейку сосковой резины.

Одним из примеров инновационного улучшения сосковой резины является использование в доильных стаканах трехгранной резины, преимущество которой заключается в более мягком обхвате соска [9]. Кроме того, треугольная форма профиля позволяет эффективно регулировать сжатие, в результате чего воздействие вакуума на соски происходит более равномерно. Первой на рынке

доильного оборудования трехгранную сосковую резину представила фирма «Delaval Holding AB» (Швеция). Производитель утверждает, что их трехгранная сосковая резина «Клевер» обеспечивает быстрое доение с максимальной молочной продуктивностью и при этом способствует сохранению здоровья вымени дойного стада. Все это обеспечивается за счет более полного прилегания к соску, минимального уровня соскальзывания подвесной части, а также низкого уровня вакуума в области раструба [10, 11].

Сосковая резина «Клевер» разработана таким образом, что нет необходимости в воздушном отверстии в раструбе. Это значит, что исключен риск закупорки сосковой резины, а также попадания внутрь каких-либо загрязнений, в том числе и навоза, что гарантирует стабильный уровень вакуума и бесперебойное доение. Трехгранная сосковая резина «Клевер», выпускаемая фирмой «Delaval Holding AB» (Швеция), представлена на рис. 1.



Рис. 1. Сосковая резина «Клевер» «Delaval Holding AB» (Швеция)

Помимо «Delaval Holding AB» трехгранная сосковая резина выпускается компанией Milkrite (Великобритания) [12] – европейским производителем высококачественной сосковой резины. На данный момент вентилируемая треугольная резина Milkrite с технологией Impulse Air (рис. 2) является самой инновационной сосковой резиной, поскольку в ней хорошо сочетаются технологии бережного доения благодаря треугольной форме стенок и впуску воздуха в зону контакта сосковой резины сразу за потоком молока, и отличное качество материалов, из которых сделана сосковая резина. Сочетание данных особенностей позволяет:

- обеспечить комфорт животных во время доения;
- получить мягкий бережный массаж соска вымени в начале доения;
- уменьшить гиперкератоз у животных вследствие меньшего усилия воздействия на сосок стенок основной камеры треугольной формы;
- увеличить скорость доения вследствие того, что отсутствует обратный отток молока;
- сделать щадящим процесс снятия подвесной части по окончании доения.



Рис. 2. Вентилируемая треугольная резина Milkrite с технологией Impulse Air

Система Impulse Air – это уникальная инновационная разработка в технологии доения, которая на сегодняшний день оказывает значительное положительное влияние на развитие прогресса в молочной отрасли. Благодаря технологии впуска воздуха в зону контакта сосковой резины сразу же за потоком молока удастся не только увеличить скорость доения, но и снизить пагубное воздействие вакуума на основание сосков вымени. Воздух, попадая через отверстие, помогает быстрее эвакуировать молоко наиболее эффективным способом. При этом система предотвращает обратный отток молока на соски [13]. Таким образом, одним из важных преимуществ технологии Impulse Air является то, что сосок остается сухим, благодаря чему значительно снижается риск попадания вредоносных бактерий в канал соска и развития новых инфекций.

Использование инновационной технологии доения треугольной сосковой резиной также позволяет улучшить ее сцепление с поверхностью соска. Система Impulse Air включает в себя доильный стакан, конструкция которого имеет блокирующее устройство, предотвращающее перекручивание резины.

Как итог, особенностями и преимуществами сосковой резины Impulse Air является снижение раздражения, предотвращение образования отеков вымени, а также улучшение общего состояния здоровья всего стада за счет снижения количества соматических клеток (SCC) и сокращения случаев заболевания маститом. Благодаря более бережному доению животные ведут себя значительно спокойнее, а также добровольно идут на доение, что также улучшает условия работы в доильном зале. Технология треугольной сосковой резины позволяет сократить случаи соскальзывания подвесных частей и снижает случаи сбрасываний подвесных частей животными.

Технология Impulse Air позволяет оптимизировать сжимающее воздействие резины на сосок при доении посредством некоторых настроек по регулировке параметров фаз открытия и закрытия резины, улучшая при этом производительность.

Также современные доильные аппараты комплектуются резиной AktivPuls по технологии SSC [14] фирмы System Happel (Германия) (рис. 3), которая с меньшим усилием воздействует на вымя животного в период доения за счет снижения вакуумной нагрузки на концы сосков и оптимизирует поток молока благодаря размещению отверстия для поступления воздуха над верхней частью. Полная блокировка вакуума обеспечивается за счет изменения толщины стенок резины в сочетании с прикрепленной компенсирующей поверхностью.

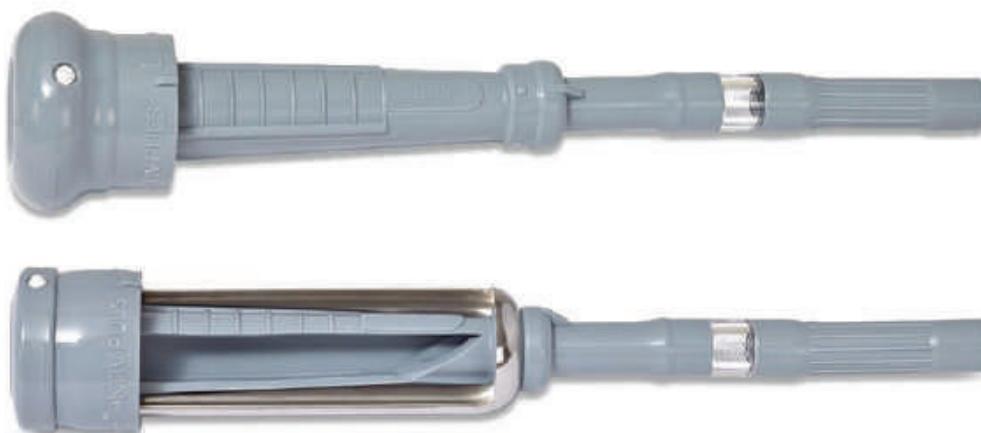


Рис. 3. Сосковая резина AktivPuls по технологии SSC фирмы System Happel (Германия)

Поступление воздуха через размещенное над верхней частью сосковой резины отверстие и его прохождение по продольному аэрационному каналу дают возможность уменьшить вакуумную нагрузку на соски и ускорить отток молока. Конструктивное исполнение резины поддерживает молочную железу в здоровом состоянии и эффективно предотвращает попадание микробов через сосковый канал.

Название SSC является аббревиатурой из первых букв трех инноваций:  
– сосковой резины Silicon-Pro;

- самоочищающегося сопла Smart-Air для оптимального уровня вакуума;
- сигнального элемента конструкции Control-Vac для онлайн-контроля текущих условий доения в каждом доильном стакане.

Резина выполнена из высокоэластичного силиконового материала, который улучшает протекание процесса доения даже при разных длине и толщине сосков.

### Заключение

На сегодняшний день производители доильного оборудования предлагают широкий типоразмерный ряд сосковой резины. Однако помимо конструктивных особенностей необходимо также уделять внимание материалу сосковой резины, величине и характеру вакуумной нагрузки на соски в процессе доения. Разброс жесткости сосковой резины в доильном аппарате по вакууму смыкания не должен превышать 0,6 кПа, а ее удлинение – не более  $\pm 2$  мм. Если эти параметры не будут соблюдаться, скорость выдаивания отдельных четвертей вымени станет неравномерной. Поскольку молочное скотоводство является одной из ведущих отраслей животноводства в нашей стране, проблема совершенствования сосковой резины является актуальной и требует дальнейших исследований.

### Список использованных источников

1. Ульянов, В. М. Совершенствование технологии машинного доения коров путем разработки стимулирующе-адаптированных доильных аппаратов и манипуляторов : автореф. дис. ... д-ра технич. наук : 05.20.01 / В. М. Ульянов. – Рязань, 2008. – 43 с.
2. Петров, И. Е. Обоснование параметров доильного аппарата с независимым вакуумным режимом : дис. ... канд. технич. наук : 05.20.01 / И. Е. Петров. – Москва, 2017. – 183 с.
3. Анисько, П. Е. Физиологическое обоснование переменного режима машинного доения коров при автоматическом регулировании вакуума : автореф. дис. ... канд. биологич. наук : 03.00.13; 16.00.08 / П. Е. Анисько ; Белорус. НИИ животноводства. – Жодино, 1988 г. – 22 с.
4. Королев, В. Ф. Доильные машины: Теория, конструкция и расчет / В. Ф. Королев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 1969. – 279 с.
5. Забродина, О. Б. Адаптивное управление процессом доения / О. Б. Забродина, О. И. Мартыненко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – № 7 – С. 28–29.
6. Карташов, Л. П. К расчету доильных стаканов с амортизационными элементами / Л. П. Карташов, П. И. Огородников, З. В. Макаровская // Техника в сельском хозяйстве. – 2000. – №4. – С. 20–22.
7. Концепция построения и технико-технологическое решение доильного аппарата с почетвертным управлением процессом доения / Цой Ю. А. [и др.] // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства, 2015. – № 3(19). – С. 86–89.
8. Курак, А. С. Технологические основы машинного доения и контроль качества молока / А. С. Курак, Н. С. Яковчик, И. В. Брыло. – Минск : БГАТУ, 2016. – 136 с. : ил. – ISBN 978-985-519-787-5.
9. Григорьев, Д. А. Технология машинного доения коров на основе конвергентных принципов управления автоматизированными процессами : монография / Д. А. Григорьев, К. В. Король. – Гродно : ГТАУ, 2017. – 216 с. – ISBN 978-985-537-105-3.
10. TEATCUP LINER [Electronic resource] : Nils Alveby (Bandhagen, SE) / DeLaval Holding AB // AA01J516FI : USPC : 119 1449, 20140014041 Publ. date 16.04.2014. – Mode of access : <https://www.patentsencyclopedia.com/app/20140014041>. – Date of access : 03.08.2022.
11. Teatcup liner [Electronic resource] : DELAVAL HOLDING AB [SE] / A01J5/04, A01J5/16, A01J5/08 // US8820263B2 02.09.2014, US201314028820A Publ. date : 17.09.2013. – Mode of access : <https://patents.google.com/patent/US8820263B2/en>. – Date of access : 03.08.2022.
12. Сосковая резина [Электронный ресурс] / – Режим доступа : <https://www.milkrite-interpuls.com/ru/liners-RU.htm>. – Дата доступа : 03.08.2022.
13. Lazovic, Dr. 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.
14. AKTIVPULS MIT SSC° TECHNOLOGIE [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.aktivpuls.com/de/aktiv-puls-ssc-technologie.html>. – Date of access : 03.08.2022.