

МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Известия ТСХА, выпуск 6, 1983 год

УДК 637.125

НЕКОТОРЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ДОИЛЬНОГО АППАРАТА

Ю. Г. ИВАНОВ

(Кафедра электрификации с.-х. производства)

Анализ процесса извлечения молока из вымени коров показывает, что механизм воздействия рабочего органа доильного аппарата на молочную железу во многом не соответствует механизму действия теленка при сосании и руки доярки. Во-первых, раздражения рецепторов молочной железы при использовании доильных аппаратов не адекватны раздражениям, производимым при доении вручную или теленком. Сжатие соска в последних двух случаях происходит от основания к кончику и основная рефлексогенная зона, расположенная у основания соска, подвергается активному действию раздражителя. Доильные стаканы сжимают сосок только в нижней и средней его частях. Во-вторых, при воздействии рабочего органа доильного аппарата от кончика соска к его основанию молоко выталкивается из цистерны соска в вымя, поэтому наполняемость соска в такте сосания снижается и уменьшается порция молока, отсасываемая за один такт. При этом понижается тонус молочной железы. В-третьих, используемый для отсасывания глубокий вакуум (47—51 кПа) отрицательно влияет на физиологическое состояние молочной железы. Нарушается кровообращение, так как усиливается приток крови в сосок и ухудшается ее отток. Наполнение доильных стаканов и «холостое» доение приводят к тому, что вакуум проникает во внутренние полости и, действуя на слизистую оболочку, вызывает появление эрозий, кровоизлияний, воспалительных процессов [1—6]. В-четвертых, в зависимости от молокоотдачи изменяется количество наносимых теленком раздражений; при доении вручную доярка хорошо чувствует наполняемость соска молоком, тугодойность животного и с учетом этого изменяет частоту движений рук, переходы между сосками, прилагаемое усилие, а также приемы доения («кулаком» или «щипком»). При доении доильными аппаратами индивидуальные особенности животных не учитываются.

Следовательно, необходима разработка такого доильного аппарата, конструкция которого позволила бы до минимума ограничить влияние неизбежно возникающих при существующем способе машинного доения передежки доильных стаканов, глубо-

кого вакуума и многих других факторов, отрицательно действующих на молочную железу. Очевидно, этого невозможно достичь только усовершенствованием отдельных элементов существующего доильного аппарата.

Процесс доения должен сопровождаться не только полным и быстрым выведением молока, находящегося в вымени, но и оказывать стимулирующее воздействие на лактационную деятельность, повышать скорость секреции молока. Наиболее полный рефлекс молокоотдачи вызывает способ доения, выработанный естественно-эволюционным путем, осуществляемый теленком или вручную. Поэтому необходимо, чтобы механизм действия рабочего органа нового доильного аппарата был максимально близок к воздействию извлекающего аппарата теленка или рук доярки. По нашим представлениям, алгоритм функционирования доильного аппарата, полностью отвечающего физиологическим требованиям животного, должен включать последовательное чередование тактов выжимания (извлечения) и наполнения. Рабочий орган такого доильного аппарата — доильный стакан — в такте извлечения пережимает основание соска и упругой волной, образуемой сосковой резиной, выдавливает молоко из цистерны соска. В такте наполнения сосковая резина распрямляется и новая порция молока заполняет сосок. Этот алгоритм можно осуществить, если использовать в качестве источника энергии сжатый воздух для сжатия сосковой резины и два уровня вакуума: более глубокий для быстрого восстановления сосковой резины в такте наполнения и низкий, близкий к вакууму, развиваемому теленком, для транспортировки молока.

Функциональная схема такого доильного аппарата показана на рис. 1. В нее входят: доильный стакан 1 с сосковой резиной; коллектор для сбора молока от доильных стаканов 2; задатчик вакуума 3 для ручной установки и автоматической стабилизации вакуума в подсосковой камере и транспортной магистрали; генератор тактовых сигналов 4, управляющий блоком коммутации 5, осуществляющим поочередную подачу в межстенную камеру доильного стакана глубокого вакуума и

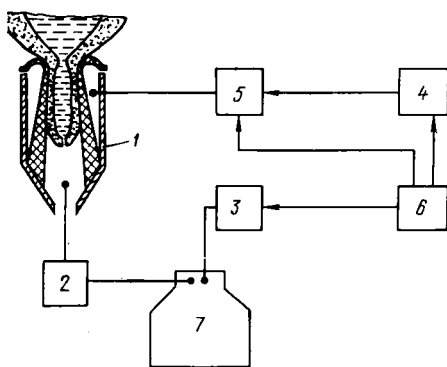


Рис. 1. Функциональная схема доильного аппарата.

избыточного давления; блок питания 6 избыточного давления и вакуума и доильное ведро 7 [7].

Циклограмма работы доильного аппарата представлена на рис. 2. В подсосковой камере давление низкий, а в межстенной камере глубокий вакуум способствуют лучшему одеванию доильных стаканов на соски коровы. После включения в работу генератора импульсов начинается такт извлечения (зона *a*). В межстенную камеру подается избыточное давление, сосковая резина пережимает основание соска, при этом вследствие неодинаковой толщины сосковой резины образуется распространяющаяся вниз упругая волна, которая выдавливает молоко из цистерны соска. Далее молоко транспортируется при помощи низкого вакуума. Когда генератор импульсов формирует сигнал «0» (такт наполнения), блок коммутации направляет в межстенную камеру глубокий вакуум, при этом сосковая резина распрямляется и сосок наполняется молоком.

Ввиду того, что в данном доильном аппарате применяется избыточное давление, мы нашли целесообразным управление им осуществлять при помощи универсальной системы элементов промышленной пневмоавтоматики.

Разработанный совместно с кандидатом технических наук В. К. Алексеевым экспериментальный доильный аппарат прошел хозяйственные испытания. В ходе их определялось влияние рабочих органов на молокоотдачу и ориентировочные параметры процесса доения. Оценка физиологического состояния коров проводилась аспирантом ВНИИРГЖ Т. К. Щербаковой.

Аппарат испытывали на Микши-Энзейском комплексе крупного рогатого скота на 400 гол. совхоза им. 50-летия СССР Чебоксарского района Чувашской АССР, оборудованном доильной установкой ДАС-2Б. Дополнительно была смонтирована линия избыточного давления, включающая компрессор типа «Гаро», стабилизатор давления БВ57-34, фильтр-влагоотделитель с автоматическим отводом конденсата В 41-33 и манометр.

Животные опытной группы различались по форме и размерам сосков и вымени. В течение 5 дней коровы постепенно приучались к новому доильному аппарату. Стереотип доения оставался неизменным. Вре-

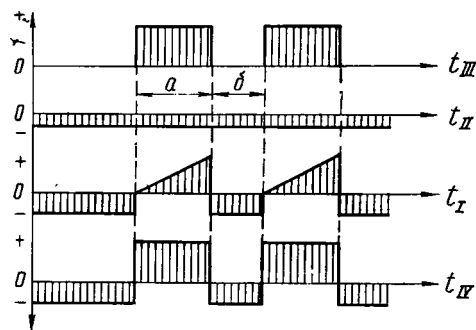


Рис. 2. Циклограмма работы доильного аппарата.

a — такт извлечения; *b* — такт наполнения; t_I — время формирования давления и глубокого вакуума в межстенной камере; t_{II} — время формирования низкого вакуума в подсосковой камере; t_{III} — время формирования сигналов генератором тактов; t_{IV} — время формирования давления и глубокого вакуума в кольцевой камере.

мя между обмыванием вымени и установкой доильных стаканов не превышало 1 мин. За начало доения принимался момент после одевания 4-го стакана. После окончания доения проводился ручной додой. Во время испытаний контролировали физиологическое состояние вымени и поведение животных в момент доения. Исследования проводились в течение 1 мес, доение коров двухразовое. В результате были определены приблизительные рациональные параметры процесса доения: частота пульсаций — 2 Гц, давление в межстенной камере — 11,0 кПа, вакуум в межстенной камере — 50, в подсосковой камере — 24 кПа, соотношение тактов наполнения и извлечения — 2:3.

Во время доения коровы стояли спокойно, сохраняли жвачку. Интенсивная молокоотдача наблюдалась в первые 3—4 мин, затем она снижалась. Доение продолжалось не более 8 мин. Количество выдоенного молока находилось в пределах нормы. Ручной додой — 200—500 г. При передержке доильных стаканов у животных не отмечалось болевых ощущений, коровы стояли спокойно, сохраняя жвачку, молоковыделение продолжалось, но с малой интенсивностью. Осмотр не выявил патологических изменений вымени и сосков.

Результаты исследований позволили определить пути дальнейшего совершенствования конструкции и расширения функциональных возможностей экспериментального доильного аппарата. В частности, установлено, что для уменьшения времени доения коров нужно свести до минимума количество молока, выталкиваемого в цистерну вымени в такте сжатия, необходимо расширить функциональные возможности доильного аппарата с тем, чтобы индивидуальные особенности каждого животного (размеры и формы сосков и вымени, тугодойность) не оказывались факторами, ограничивающими применение доильного аппарата.

Для этого были подобраны оптимальные геометрические параметры сосковой резины и в нее введена кольцевая камера. Последнее позволяет осуществлять эффективное пережатие соска на минимальном рас-

стоянии от его основания, предотвращать выброс молока из соска в вымя и увеличивать выдаваемую за один такт порцию.

В момент одевания и в такте отдыха в межстенной и кольцевой камерах доильного стакана устанавливается вакуум, в такте выжимания в кольцевую камеру осуществляется импульсная подача избыточного давления. Циклограмма работы кольцевой камеры доильного стакана t_{IV} показана на рис. 2.

Использование сосковой резины с усовершенствованной геометрией, глубокого вакуума в подсосковой и межстенной камерах дает возможность значительно увеличить диаметр сосковой резины во время одевания доильных стаканов, а также в такте наполнения и в результате применять аппарат на животных с большими размерами сосков. Кроме того, при данном способе доения имеется возможность задавать усилие воздействия сосковой резины на сосок и при необходимости подстраивать доильный аппарат на любую степень тугодойкости. Для этого в систему управления доильным аппаратом включен дополнительно блок формирования избыточного давления в межстенной и кольцевой камерах.

С учетом всех указанных положений нами совместно с кандидатом технических наук В. К. Алексеевым был создан усовершенствованный образец доильного аппарата. Испытания его проходили также на Микши-Энзейском комплексе.

Поведение животных контролировалось во все стадии процесса доения, в том числе при «холостом доении», признаков беспокойства у животных, а также патологических изменений вымени и сосков не обнаружено.

Исследования показали, что интенсивность молоковыведения в большой степени зависит от частоты пульсаций и давления в кольцевой и межстенной камерах. Извлечение молока происходит интенсивно, достигая 1,8—2 л/мин на 2—4-й мин, далее оно продолжается с малой интенсивностью до 5,5 мин. Ручной додой — 150—400 г. Оптимальные параметры процесса доения следующие: частота пульсаций — 1,8 Гц, давление в кольцевой камере — 120 кПа, в межстенной камере — 100, вакуум в кольцевой — 45, в межстенной — 45, в подсосковой камере — 20 кПа, соотношение тактов наполнения и извлечения — 9:11.

Заключение

Доильный аппарат, принцип действия которого аналогичен ручному доению и действию извлекающего аппарата теленка, вызывает у коровы активный рефлекс молокоотдачи и обеспечивает более полное выведение молока из вымени, чем аппараты, применяющиеся в настоящее время. Данный аппарат осуществляет эффективное доение коров с различной степенью тугодойкости и различными размерами сосков. Воздействие рабочего органа доильного аппарата на сосок животного обеспечивается геометрией сосковой резины и может регулироваться задаваемым в межстенную и кольцевую камеры избыточным давлением. Усилие и характер его распределения по длине соска определяется объемной деформацией сосковой резины, поэтому большое значение имеет изучение статических и динамических характеристик деформируемости сосковой резины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вальдман Э. К. Физиология машинного доения коров. Л.: Колос, 1977.
2. Городецкая Т. К., Балковой И. И. Поражение сосков при машинном доении коров. — Матер. IV Всесоюз. симпозиум по физиол. основам машинного доения. Алма-Ата: Наука, 1975, с. 28—31.
3. Ивашура А. И. Маститы коров. М.: Колос, 1972.
4. Карташов Л. П. Машинное доение коров. М.: Колос, 1982.
5. Мутовин В. И. Борьба с маститами коров. М.: Колос, 1974.
6. Оксамитный Н. К. Машинное доение и маститы. — Тез. докл. V Всесоюз. симпозиум по машинному доению с.-х. животных, ч. 1-я. М.: Изд-во АН СССР, ВАСХНИЛ, 1979, с. 128—130.
7. Шеповалов В. Д., Иванов Ю. Г. и др. Устройство для управления доильным аппаратом. Авт. свид. № 179541 «Открытия. Изобретения. Промышленные образцы. Товарные знаки», 1982, № 8.

Статья поступила 7 июня 1983 г.

SUMMARY

The article describes principles of functioning of a milking machine based on functioning algorithm closer to that elaborated by natural-evolutional way than that of existing milking machines. Functional scheme and cyclogramme of the work of the machine are determined allowing to consider hard-milkers. As a result of experiment rational parameters of the milking process are determined. It is stated that pulsation frequency and pressure in inter-wall and ring chambers largely influence the intensity of milk flow.