



УДК 637.11

А.Н. Козлов, А.И. Тимирбаева

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСКОВОЙ РЕЗИНЫ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ДИНАМИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

Авторами статьи с помощью киносъёмки исследована деформация цилиндрической оболочки сосковой резины доильных аппаратов в процессе машинного доения в производственных условиях. Выявлено, что продолжительность смыкания-размыкания сосковой резины происходит за сотые доли секунды. Сосковая резина не деформируется в верхней части гильзы доильного стакана в зоне нахождения соска вымени коровы.

Ключевые слова: деформация цилиндрической оболочки сосковой резины доильных аппаратов, киносъёмка, натяжение сосковой резины в гильзе доильного стакана, частота пульсаций, полиномиальная зависимость, коэффициент регрессии.

A.N. Kozlov, A.I. Timirbaeva

THE STUDY OF THE MILKING MACHINE TEAT CUP LINER IN THE DYNAMIC MODE

The cylindrical shell deformation in the milking machine liners during the milking process in the production conditions is researched by the authors of the article with the help of filming. It is revealed that the duration of teat cup liner closing-opening occurs during hundredths of a second. Teat cup liner is not deformed at the top case part of the teat cup shell in the area of the cow udder nipple.

Key words: the deformation of the cylindrical shell of the milking machine teat cup liners, filming, teat cup liner tension in the teat cup shell, pulsation frequency, polynomial dependence, regression coefficient.

Введение. На молочных фермах и комплексах широко внедряются современные зарубежные и отечественные доильные установки, узлы и детали к доильному оборудованию.

Работоспособность доильного оборудования должна быть особенно высокой и ее отказы не должны оказывать влияние на технологический процесс доения и качество молочной продукции. Ввиду этого молочные фермы и комплексы должны обеспечиваться современными нормативными документами по техническому сервису оборудования, способам диагностики и контрольно-измерительным средствам (приборам).

При пневмомеханическом способе доения животных сосковая резина доильного аппарата имеет широкое физиологическое, техническое и технологическое многофункциональное назначение. Исследователями [1,2,3] разработаны неоднозначные теоретические модели взаимодействия сосковой резины в совокупности с гильзой доильного стакана с соском вымени коровы. Даны противоречивые практические рекомендации по оценочным показателям и срокам замены сосковой резины.

Цель исследований. Изучить закономерности деформации цилиндрической оболочки сосковой резины в гильзе доильного стакана при доении в производственных условиях.

Задачи исследований. Сопоставить экспериментальные характеристики жесткости сосковой резины, полученные рекомендуемыми способами, с оценочными требованиями ее пригодности к эксплуатации; определить влияние частоты пульсаций пульсатора и натяжения сосковой резины в гильзе доильного стакана на длительность потери деформации оболочки сосковой резины.

Объекты и методы исследований. Место проведения опытов – молочный комплекс отделения Баландино ООО «Заря». Опыты проводились в обычных условиях доения, коровы уральской черно-пестрой породы 2–3 месяцев лактации с удоем 5000–5500 л в год.

Для изменения натяжения сосковой резины в пределах 0-30-60-90 Н было изготовлено четыре стакана с прозрачной плоской стенкой, в каждом из которых сосковая резина предварительно устанавливалась на

соответствующую величину натяжения. Установка и контроль частоты пульсаций в пульсаторе L90 осуществлялись в пределах 60-80-100-120 1/с с помощью электронного прибора Vacuscore.

Киносъемка работы сосковой резины марки Interplus 1800001 (Италия) производилась в следующей последовательности. В процессе машинного доения молоковыведение одного из сосков вымени осуществлялось последовательно четырьмя экспериментальными доильными стаканами. Смена доильных стаканов производилась в одну дойку без остановки молоковыведения из других сосков вымени. Установка и фиксирование доильного стакана с электрическим секундомером (рис. 2) в плоскости параллельно плоскости объектива камеры в процессе съемки осуществлялись экспериментатором.

Деформацию оболочки сосковой резины в режимах сосание-сжатие оценивали по кадровым просмотрам зафиксированного на кинолентку процесса работы сосковой резины в доильном стакане при различных режимах, а продолжительность – по электрическому секундомеру (рис. 2).

Результаты исследований и их обсуждение. Выявлено, что согласно существующим способам дефектовки по относительному удлинению и смыкаемости противоположных стенок сосковая резина марки Interplus 1800001 (Италия) имеет различные и противоречивые оценочные показатели. Гистограммы распределения случайной величины относительного удлинения и величины смыкания противоположных стенок оболочки сосковой резины (рис. 1) марки Interplus 1800001 после 12 месяцев эксплуатации имеют большой разброс. Случайные величины относительного удлинения сосковой резины имеют вероятность 0,18 того, что примут значения рекомендуемых пределов (1,4–2,0 см) работоспособности [4]. Случайные величины смыкания противоположных стенок сосковой резины имеют вероятность 0,92 того, что примут значения рекомендуемых пределов (60–100 мм) работоспособности [5]. Эти противоречивые данные вероятности оценки работоспособности сосковой резины требуют изучения характера деформации оболочки сосковой резины от режимов работы доильного аппарата.

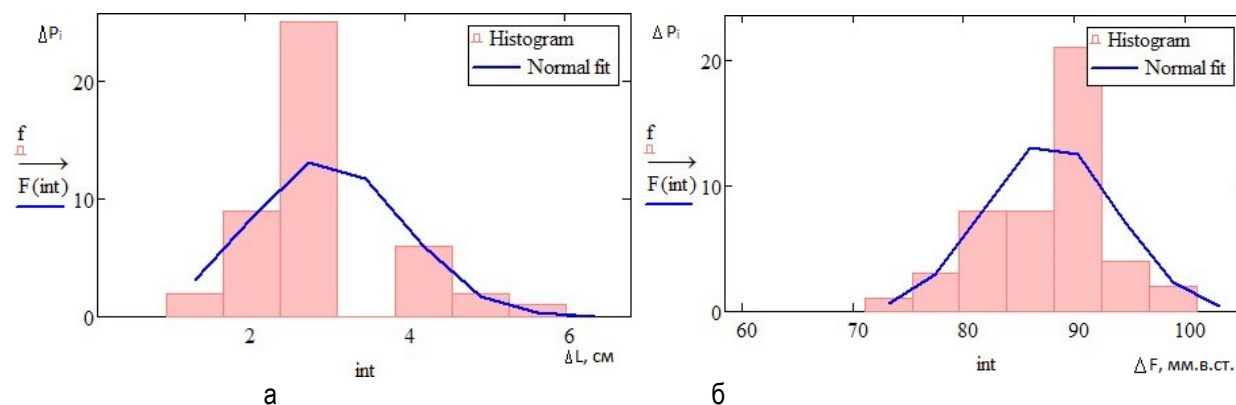


Рис. 1. Гистограммы распределения относительного удлинения и величины смыкания противоположных стенок сосковой резины

Работа сосковой резины в гильзе доильного стакана в динамическом режиме четко фиксируется и просматривается на полученных фотоснимках (рис. 2). Такт сосания осуществляется при нахождении оболочки сосковой резины в недеформированном состоянии (рис. 2, кадр 1) по всей длине. В начальный период сомкнутости сосковой резины (рис. 2, кадр 2) происходит деформация ее цилиндрической оболочки. Деформация осуществляется в вертикальной и горизонтальной плоскостях моментально в течение сотых долей секунды (рис. 2, кадр 3, 4). После данного промежутка времени оболочка сосковой резины смыкается под соском вымени (рис. 2, кадр 5). В дальнейшем видно на фотоснимках (рис. 2, кадр 6, 7, 8, 9), что осуществляется такт сжатия. Истечение молока при этом не отмечено. Таким образом, в такте сжатия оболочка сосковой резины не деформируется в верхней части гильзы доильного стакана в зоне нахождения соска вымени. Она имеет цилиндрическую первоначальную форму.

В нижней части гильзы стакана отмечаем деформацию оболочки сосковой резины, нарастающую к ее средней части. На фотоснимках (рис. 2, кадр 10, 11) видно, что осуществляется моментальный переход от сомкнутого состояния в средней части оболочки сосковой резины в разомкнутое ее состояние в течение сотых долей секунды при общей длительности пульсации около 1 с.

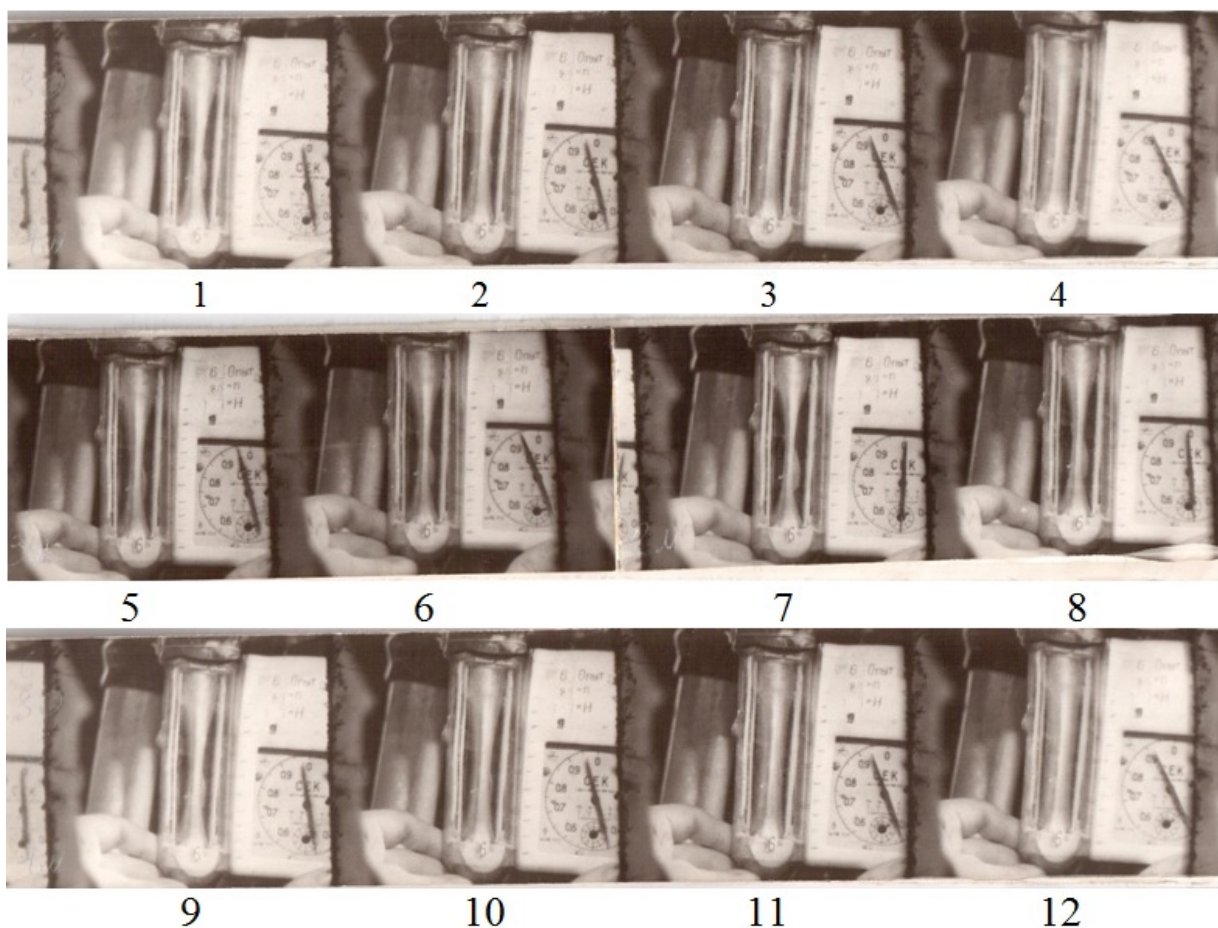


Рис. 2. Фрагмент киносъемки деформации оболочки сосковой резины в гильзе доильного стакана при натяжении 60 Н в течение одной пульсации

Деформация оболочки сосковой резины при выдаивании коров с различной длиной сосков вымени (рис. 3, а, б) имеет общие закономерности. Оболочка сосковой резины (рис. 3) не деформируется в зоне нахождения соска вымени независимо от его длины, а деформируется под соском вымени, приобретая плоскую форму.

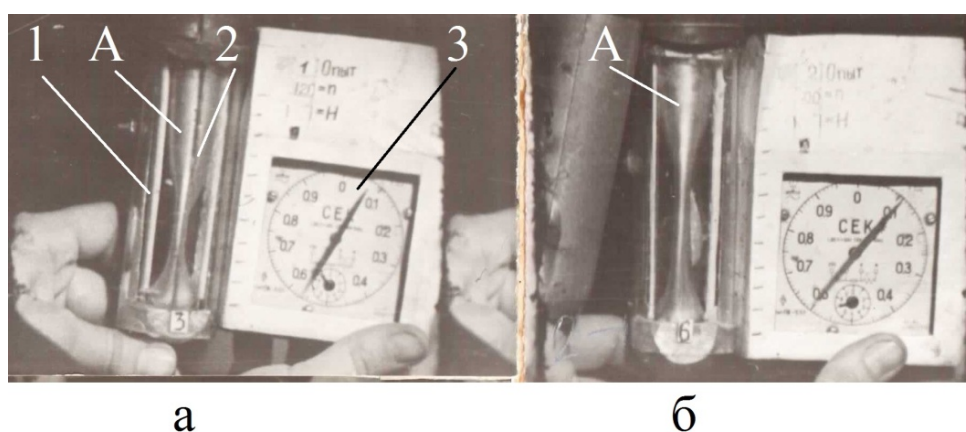


Рис. 3. Фрагменты киносъемки деформации оболочки сосковой резины в гильзе доильного стакана с длинным (а) и коротким (б) сосками вымени коров: 1 – гильза; 2 – сосковая резина; 3 – секундомер электрический; А – зона нахождения соска вымени коровы в доильном стакане

Величина натяжения сосковой резины в гильзе доильного стакана в пределах от 0 до 90 Н приводит к изменению длительности потери деформации оболочки сосковой резины в узком диапазоне времени 0,05–

0,06 с (рис. 4). Их взаимосвязь определяется полиномиальной зависимостью $y = -0,0003x^2 + 0,0035x + 0,0505$ с высоким коэффициентом регрессии ($R^2 = 0,9333$). Линейная зависимость данных факторов имеет невысокий коэффициент регрессии $R^2 = 0,6$.

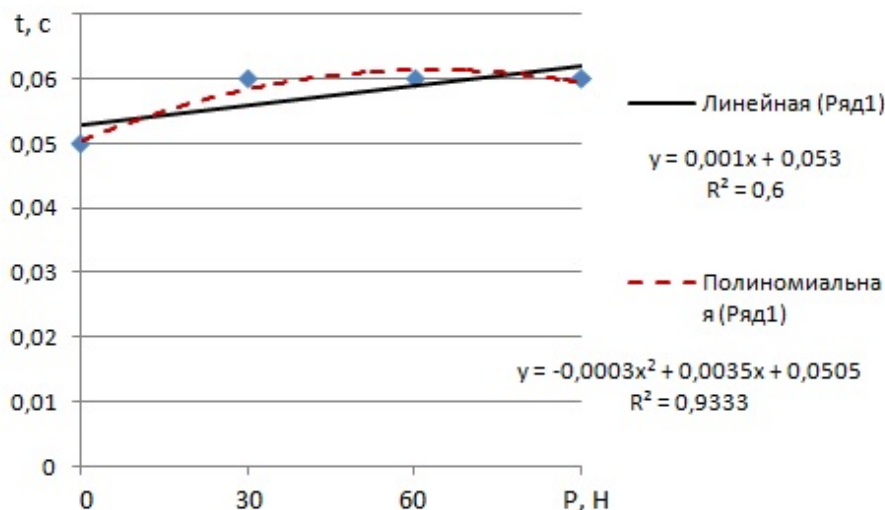


Рис. 4. Зависимость длительности потери деформации оболочки сосковой резины от величины ее натяжения в гильзе доильного стакана

Изменение частоты пульсаций (рис. 5) в диапазоне от 60 до 120 1/с также не приводит к существенным изменениям длительности потери деформации оболочки сосковой резины. Через коэффициент регрессии $R^2 = 0,9333$ было выявлено, что их взаимосвязь в большей степени описывается полиномиальной зависимостью $y = -0,0006x^2 + 0,0128x - 0,0035$, чем линейной ($R^2 = 0,6$).

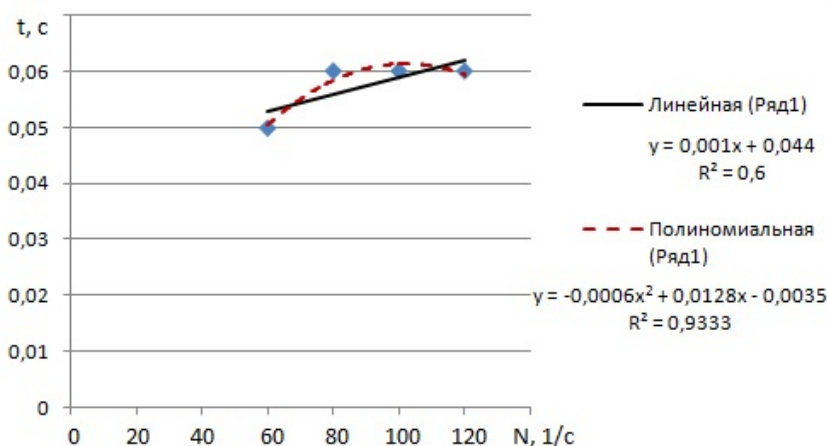


Рис. 5. Зависимость длительности потери деформации оболочки сосковой резины от частоты пульсации

Таким образом, параметры натяжения сосковой резины и частоты пульсаций в рассматриваемых диапазонах не влияют на длительность деформации оболочки сосковой резины в динамическом режиме ее работы.

Выводы

1. Существующие способы дефектовки сосковой резины неоднозначно оценивают ее жесткость. Вероятность рекомендуемых пределов работоспособности по относительному способу удлинению составляет 0,18, по смыканию противоположных стенок – 0,92.

2. В такте сжатия оболочка сосковой резины не изменяет цилиндрической формы в зоне нахождения соска вымени коровы.

3. При частоте пульсаций в диапазоне от 60 до 120 и натяжения сосковой резины в диапазоне от 0 до 90 Н длительность потери деформации оболочки сосковой резины непродолжительная и составляет всего 0,05–0,06 с.

Литература

1. Рекомендации по повышению эффективности машинного доения коров / А.Н. Козлов, Э.П. Кокорина, А.А. Патрушев [и др.]. – Челябинск: Изд-во ЧГАУ, 2003. – 110 с.
2. Использование факторного анализа при разработке доильной техники / Л.П. Карташов, П.И. Огородников, З.В. Макаровская [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. – 2000. – № 2. – С. 9–11.
3. Бабкин В.П., Савран В.П., Круговой В.Я. Исследование физико-механических свойств сосковой резины и пути повышения ее качества: тез. докл. VI Всесоюз. симп. по машинному доению с.-х. животных (Таллин, 13–16 сент. 1983 г.). – М., 1983. – Ч. 2. – С. 84–86.
4. Установки доильные. Конструкция и техническая характеристика. Международный стандарт ISO 5707. – М., 1987. – 25 с.
5. Борознин В.А., Борознин А.В. Определение оперативного ресурса сосковой резины. – М., 2007. – С.15–16.



УДК 630.323

С.М. Базаров, А.Н. Соловьев

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ МАШИН

В статье рассматривается совершенствование технологии лесозаготовок в рыночных условиях развития лесной отрасли на основе системно-синергетического принципа оптимизации процесса, которое, по мнению авторов, должно быть дополнено построением кратчайшей траектории перемещения лесоматериалов. Если в первом случае связующим динамическим критерием является время производства единицы объема лесопроизводства, то во втором становится технологическая скорость производства.

Ключевые слова: лесная отрасль, технология, скорость, время, производительность.

S.M. Bazarov, A.N. Soloviev

THE DYNAMIC CRITERION ASSESSMENT OF THE FOREST MACHINE EFFICIENCY

The improvement of the logging technology in the market conditions of the forest industry development on the basis of the process optimization system-synergetic principle that according to the authors' opinion should be complemented by the construction of the timber shortest path is considered in the article. If for the first phenomenon the production time of the timber volume unit is the binding dynamic criterion then the production speed becomes the binding dynamic criterion for the second phenomenon.

Key words: forestry branch, technology, speed, time, efficiency.

Введение. В рыночных условиях развития лесной отрасли совершенствование лесозаготовительного производства возможно только на основе системно-синергетических принципов оптимизации технологических процессов по динамическим критериям эффективности: времени производства единицы объема и технологической скорости производства лесопроизводства, позволяющих определять удельные значения производительности и её энергоёмкости, а также технологической скорости и её энергоёмкости. Технологический процесс лесозаготовительного производства состоит из основных выполняемых операций: валке деревьев,