



На снимке: встреча делегации БАТУ в Польше в г. Щецине на собрании научных работников польского университета.

Фото из архивов автора и Г.Ф. Бетени.

УДК 637.116.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ БАЛЛОНИЗАЦИИ СОСКОВОЙ РЕЗИНЫ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ

В.Н. ДАШКОВ, к.т.н., В.Н.ТИМОШЕНКО, д.т.н., В.О. КИТИКОВ, к.т. н.,
Э.П.СОРОКИН, к.т.н. (РУНИП “ИМСХ НАН Беларуси”)

Главным условием качественного выполнения технологического процесса доения является стабильный уровень разрежения в вакуумной и молочно-вакуумной системах доильной машины. Отклонения от номинального вакуумного режима (48 ± 1 кПа или 43 ± 1 кПа для низковакуумных установок) зависят от конструктивных схем молокопроводов и вакуумпроводов, работы регуляторов разрежения и определяют уровень потерь молока и заболеваемости животных.

Вместе с тем на эффективность доения существенно влияют особенности взаимодействия подвесной части доильного аппарата и вымени животного. К ним относится так называемая баллонизация сосковой резины и деформация соска в процессе доения. Эти явления практически не изучены, так как требуют формирования подходов, основанных на изучении взаимодействия биологических и механических объектов, имеющих большое количество действующих факторов.

Задача обновления и модернизации доильного оборудования становится одной из первоочередных в животноводстве республики. Из-за несовершенства технологии доения коров и эксплуатации изношенного, морально устаревшего доильного оборудования ежегодный недобор молока, по данным БелНИИЖ, составляет около 470 тыс. тонн на сумму более 45 млн. долларов США.

Государственным стандартом (ГОСТ 28545-90) регламентируются основные требования к доильной

установке, в том числе производительность и запас производительности вакуумной установки, чувствительность и герметичность вакуумного регулятора, стабильность рабочего вакуумметрического давления (уровня разрежения) в вакуумной системе, герметичность вакуумпровода и вакуумных кранов, перепад вакуумметрического давления между вакуумными насосами и вакуумным регулятором, частота пульсаций и соотношение тактов, герметичность и перепад давления по длине моло-

копровода. Однако требования к разности давления $\Delta P_{1,2}$ между молокопроводом и вакуумпроводом стандартом не оговорены. Не освещены они и в научной литературе.

Вместе с тем этот показатель, на наш взгляд, требует исследований и определения допустимой величины, поскольку разность уровня разрежения в подсосковом и межстенном пространствах доильного стакана вредна для животного.

При величине вакуума в подсос-

ковом пространстве большей, чем в межстенном, такт сжатия сосковой резины происходит с ударом (хлопком) по соску и вызывает у животного болевые ощущения. Это приводит к постепенному ороговению соска и появлению на его поверхности трещин. Кроме этого, значительная часть молока из емкости соска выдавливается в вымя (ратный поток), что снижает молокоотдачу, приводит к заболеванию вымени. При увеличении перепада давления до 15 кПа время машинного доения животного возрастает на 20-25%, а пропускная способность доильной установки снижается на 12-15% [1].

Низкий уровень разрежения в подсосковом пространстве по сравнению с уровнем разрежения в межстенном вызывает радиальное расширение сосковой резины – баллонизацию и сопутствующее растяжение тканей соска, что вызывает болевую травму молочной железы и неизбежно снижает молокоотдачу.

На возможность такого явления указывают исследования Л.П. Карташова [2] и немецких ученых Г. Веховского и Д. Кельшнитта [3]. Увеличение диаметра сосковой резины при баллонизации, по их утверждению, достигает более 4 мм. Однако условия возникновения и само это явление не исследованы.

Таким образом, баллонизация – это радиальное расширение сосковой резины и сопутствующее ему растяжение тканей соска. Она наблюдается при такте сосания в доильных установках с молокопроводом, преимущественно при доении в стойлах, в которых имеется (вследствие неисправности либо несовершенства машины) разность давлений в подсосковом и межстенном пространствах доильных стаканов.

При подключении подвесной части доильного аппарата к вымени сосковая резина образует контакт с соском. Этот контакт в зависимости от режимных параметров машины будет различен.

С помощью рисунка продемонстрируем возможные взаимодействия доильного аппарата и сосков животного. В случае, если давление

под соском P_1 и в межстенном пространстве P_2 будет равно атмосферному, сосковая резина будет контактировать с соском у его основания (рис. 1,а). В трехтактном доильном аппарате это будет такт отдыха. При подаче вакуума в подсосковое и межстенное пространства доильного аппарата будут происходить радиальные деформации соска и сосковой резины, направленные навстречу друг другу [4]. В зависимости от жесткости резины и величин вакуума P_1 и P_2 сосковая резина и сосок в некотором положении образуют поверхность контакта S_k (рис. 1,б). При этом сосковая резина будет иметь несколько сомкнутое состояние, а сосок – расширенное (такт сосания). В случае, если в межстенном пространстве давление P_2 будет равно атмосферному, а в подсосковом пространстве P_1 установится некоторый вакуум, положение линии контакта соска и сосковой резины изменится. Сосок и сосковая резина будут в сомкнутом состоянии (рис. 1,в) – происходит такт сжатия.

Предположим, что в подсосковом пространстве атмосферное давление, а в межстенном – вакуум. В этом случае сосковая резина стремится принять форму доильного стакана, а сосок не подвергается воздействию (рис. 1, г). И, наконец, при подаче неодинакового разрежения в подсосковое и межстенное пространства доильного стакана ($P_2 \neq P_1$) сосок и сосковая резина образуют неравновесную поверхность контакта, которая при изменении давления с любой стороны может перемещаться. Так, в случае, когда ($P_2 > P_1$) (рис. 1д), поверхность контакта S_k будет стремиться приблизиться к доильному стакану. Произойдет радиальное расширение сосковой резины совместно с соском животного, т.е. явление их баллонизации.

Исходя из характеристик используемого доильного оборудования, можно определить, на какую величину теоретически может деформироваться сосковая резина и сосок при неблагоприятных условиях.

Наружный диаметр сосковой резины имеет примерно 30 мм, внутренний – 23 мм, внутренний диаметр стакана (завод «Гомельагрокомплект») – 38 мм. Диаметр соска животного, которого подбирают для механизированного доения, составляет 18...25 мм. Исходя из этих данных, диаметр соска теоретически может увеличиться с 18...25 до 31 мм, то есть на 4...13 мм.

Практика показывает, что смыкание сосковой резины начинается при разности вакуумметрического давления по обе стороны стенки в ≈ 8 кПа, заканчивается при ≈ 22 кПа [5]. Следовательно, при величине вакуума в межстенном пространстве на 8 кПа большей, чем в подсосковом, сосковая резина начинает деформацию в направлении к стенкам доильного стакана, а при разнице вакуума в 10...15 кПа резина в слабонатянutom состоянии может иметь значительную деформацию, влияющую на продуктивность и здоровье животного.

Исследование возможности появления такой разницы в величине вакуума под соском и в межстенном пространстве показало, что она на практике имеет место, а, следовательно, и возможность баллонизации сосковой резины в таких доильных установках.

Причинами появления разницы в величине вакуума являются нарушения требований на монтаж доильных установок. Среди них наиболее типичные:

- нарушения схемы прокладки магистральных вакуумпроводов (вакуумные насосы находятся по одну сторону коровника, молокосорбник – по другую; при этом магистральный вакуумпровод сначала подключен к вакуумной линии, а затем – к молочной);
- подключение одного вакуумного насоса к молокосорбнику, а второго – к вакуумной магистрали (при разной производительности насосов в вакуумной и молочной системах устанавливается разное давление);
- при большом подсосе воздуха через соединения молокопровода;

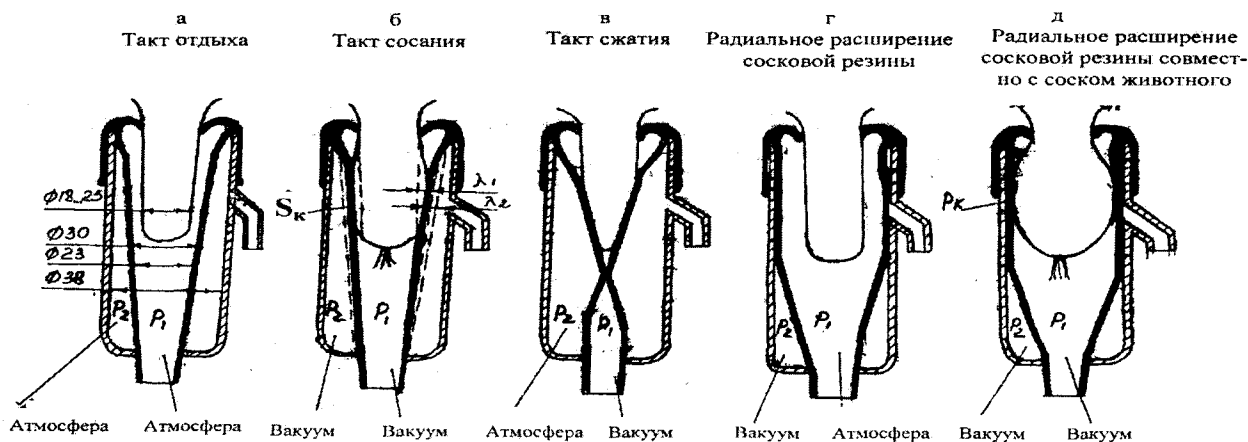


Рис. 1. Взаимодействие соска животного и сосковой резины в доильном стакане:
а - такт отдыха; б - такт сосания при нормальном доении; в - такт сжатия; г - радиальное расширение сосковой резины; д - радиальное расширение сосковой резины совместно с соском животного.

- прокладка магистрального вакуумпровода от двух насосов к молокосорнику осуществлена из труб диаметром меньше, чем 50 мм.

Основные пути стабилизации вакуума в подсосковом и межстенном пространствах доильного аппарата:

- соблюдение схемы прокладки вакуумпроводов и правил соединения их узлов;

- недопущение уменьшения диаметра вакуумпровода, питающего молокосорник, и линейных вакуумпроводов, даже на небольших участках;

- контроль наличия и устранение засорений участков вакуумпровода, а также восстановление положения смещенных относительно вакуумпровода молочных кранов;

- устранение подсосов воздуха в вакуумированную систему доильной установки.

Для исключения явления баллонизации сосковой резины необходимо проводить обследование технического состояния доильных установок с помощью приборов, определять недостатки, допущенные при монтаже и в процессе эксплуатации, и срочно их устранять. Для контроля за давлением в подсосковых и межстенных

пространствах доильных аппаратов необходимо устанавливать вакуумметры в конце магистрального вакуумпровода и над молокоопорожнителем и следить за разностью их показаний.

Это позволит сохранить продуктивность и здоровье животных.

ВЫВОДЫ

1. Явление баллонизации сосковой резины может иметь место во всех современных доильных установках с молокопроводом, преимущественно при доении в стойлах, и связано с наличием разности давлений в подсосковом и межстенном пространствах доильного аппарата, превышающей 10 кПа.

2. Для предотвращения вредного воздействия разности вакуумметрического давления в различных камерах доильного аппарата на соски животного требуется соблюдение герметичности, схемы прокладки и уклонов трубопроводов (молочных и вакуумных), а также обеспечение минимальных сопротивлений молочно-воздушной смеси – местных и по длине трубопроводов.

3. Для контроля за разностью давлений в подсосковых и межстенных пространствах доильных аппара-

тов необходимо устанавливать вакуумметры. Разница их показаний не должна превышать 8 кПа.

4. Для определения степени влияния баллонизации на здоровье и продуктивность животных необходимо провести специальные зоотехнические исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зимняков В.М., Курочкин А.А. Влияние вакуумного режима доильных установок на их технологические показатели. Труды X международного симпозиума по машинному доению сельскохозяйственных животных, первичной обработке и переработке молока. - М. 2002г.
2. Карташов Л.П. Машинное доение коров. - М.: Колос, 1982.
3. Wehowsky G. Kohlschmidt "Dt Agrartechn" jd. 17.11.12,1967.
4. Прищепя И.И. Новое в теории взаимодействия соска животного с сосковой резиной в такте сосания. - Агропанорама №1, 1995, г. Минск.
5. Сорокин Э.П., Колончук В.М., Шпыро Н.В. и др. Обоснование допустимых величин вакуума доения и транспортирования молока по транспортному молокопроводу. Проблема развития энергетики и электрификации АПК. Сб. научных трудов БелНИИагроэнерг, г. Минск, 1994.