

Литература

1. Рекомендации по заготовке и использованию плющеного зерна повышенной влажности. – Национальная академия наук Беларуси, – РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по животноводству». – РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Жодино, 2007. – 15с.
2. Тарасенко А.М., Спорихин В.В. Влияние площади сита на работу молотковой дробилки при центральном и радиальном способах загрузки // Улучшение эксплуатации машинно-тракторного парка, совершенствование конструкции и ремонт сельскохозяйственной техники: Сб. науч. тр. Воронежского СХИ. Т. 62. – 1974. – С. 127-130.
3. Гришин М.Е., Рошин П.М. Влияние параметров решет дробилки на показатели процесса измельчения// Механизация сельскохозяйственного производства: Сб. науч. тр. Т. 149. – 1970. – С. 131–134.
4. Зеленев А.А. О работе решета молотковой дробилки // Сельхозмашины. – 1953. – №4. – С. 15–19.

УДК 621.577

ТЕХНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СТАБИЛЬНОСТИ РЕЖИМОВ ДОЕНИЯ КОРОВ

Колончук М.В. (БГАТУ)

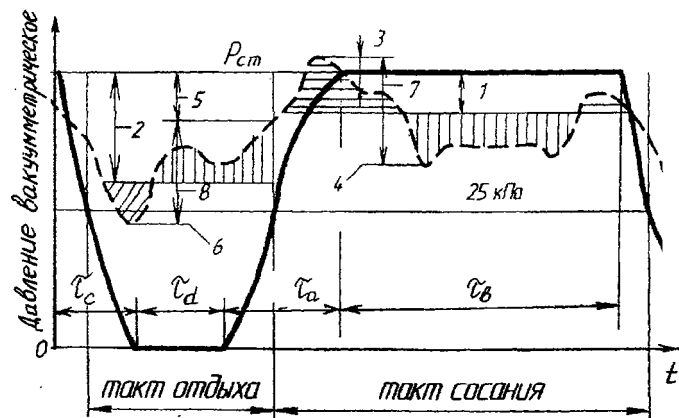
В статье рассматриваются вопросы технико-экономической целесообразности совершенствования комплектующих узлов доильных установок – вакуумных насосов, молочно-вакуумных систем и доильных аппаратов. Рассмотрены перспективы их модернизации в условиях эксплуатации.

Введение

Обеспечение стабильности вакуумных режимов доения коров является актуальной проблемой в молочном животноводстве. Практика эксплуатации доильных установок выявила тесную связь типов доильных установок и стабильности режимов доения коров, надоев и качества молока. Например, автоматизированные установки с доением на площадках производительнее доильных установок с переносными аппаратами, а последние, в свою очередь, эффективнее доения в ведра. Однако внедрение прогрессивных технологий доения коров сопряжено с дополнительными капитальными вложениями. Поэтому, в первую очередь, следует применять способы и средства, при помощи которых достигаются наибольший технологический и экономический эффекты. Эта проблема в молочном животноводстве рационально решается при определении обоснованных критериев первоочередности и технико-экономической целесообразности модернизации комплектующих узлов доильных установок вакуумных насосов, молочно-вакуумных систем и доильных аппаратов. Цель работы – исследование эффективности модернизации комплектующих систем доильных установок.

Основная часть

Основными номинальными параметрами вакуумного режима доильной установки, обеспечивающими его стабильную работу, являются величина и перепад вакуумметрического давления в молочной и вакуумной линиях, продолжительность и амплитуда колебаний вакуума, частота пульсаций пульсаторов и соотношение их тактов. Основным параметром работы пульсатора является частота пульсаций. Временная диаграмма пульсаций определяется показателями (рис. 1), характеризующими четыре фазы. Стабильность вакуумного режима определяется амплитудой и продолжительностью колебания давления в системе. Произведение этих величин, измеренное в молочной трубке, должно быть менее 20 кПа·с для переносного аппарата. Эта же характеристика для доильного ведра должна быть менее 40 кПа·с.



1-2 – среднее падение вакуума;
3,5 – максимальное изменение вакуума;
4,6 – минимальное изменение вакуума;
7-8 – колебание вакуума;
 τ_a, τ_c – длительность фаз нарастания и спада давления;
 τ_a, τ_d – длительность фаз установившегося и остаточного давления,
 $P_{см}$ – вакуумметрическое давление в подсосковой камере

Рисунок 1 - Параметры пульсационного цикла

При частоте пульсаций ниже допустимой уменьшается продолжительность такта сжатия, а выше допустимой – неполное сжатие и раскрытие сосковой резины. В том и другом случаях увеличивается продолжительность доения. Номинальная частота пульсаций определяется рабочим вакуумметрическим давлением (рис. 2 а,б).

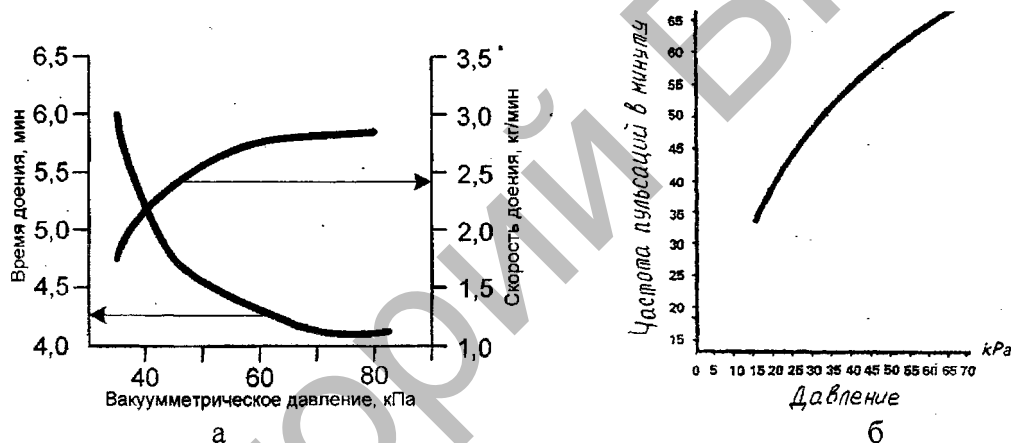


Рисунок 2 - Влияние давления на характеристики процесса доения:
а) время и скорость доения; б) частота пульсации

Изменение же величины вакуумметрического давления влияет на параметры пульсационного цикла. Длительность фаз пульсационного цикла (рис. 3а) влияет на скорость извлечения молока из вымени коровы (рис. 3б). Снижение длительности фазы раскрытия и увеличение длительности фазы закрытия сосковой резины повышает скорость доения.

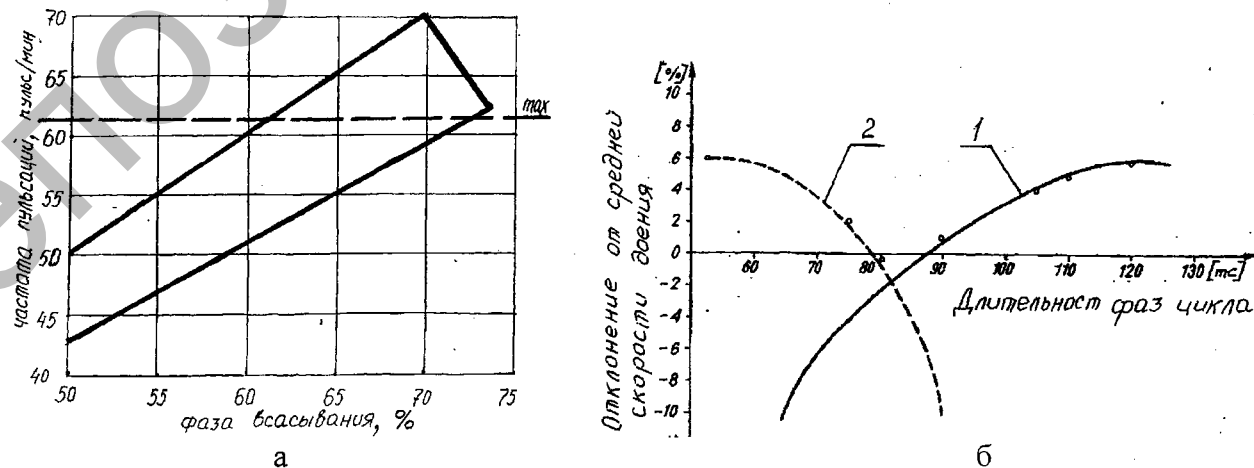


Рисунок 3 - Влияние длительности фаз пульсационного цикла на характеристики доения:
а) частота пульсаций; б) скорость доения
(1 – от такта сосания до такта отдыха; 2 – от такта отдыха до такта сосания)

Высокий вакуум приводит к возникновению маститов вымени и воспалительных процессов сосков. Низкий вакуум способствует спаданию доильных аппаратов с вымени коров, увеличивает частоту пульсаций, вызывает неполное выдаивание тугодойных коров. Перепад давления между молокоборником и вакуумным насосом доильных установок должен составлять менее 3 кПа, а между молокоборником и точкой измерения на магистральном трубопроводе – менее 1 кПа. Перепад вакуумметрического давления между молокоборником и доильным аппаратом в самой далекой точке молочного трубопровода должен составлять менее 2 кПа. Перепад давления в нагнетательном патрубке водокольцевого вакуумного насоса должен составлять менее 7 кПа, а пластинчатого вакуумного насоса – менее 5 кПа (рис. 4).

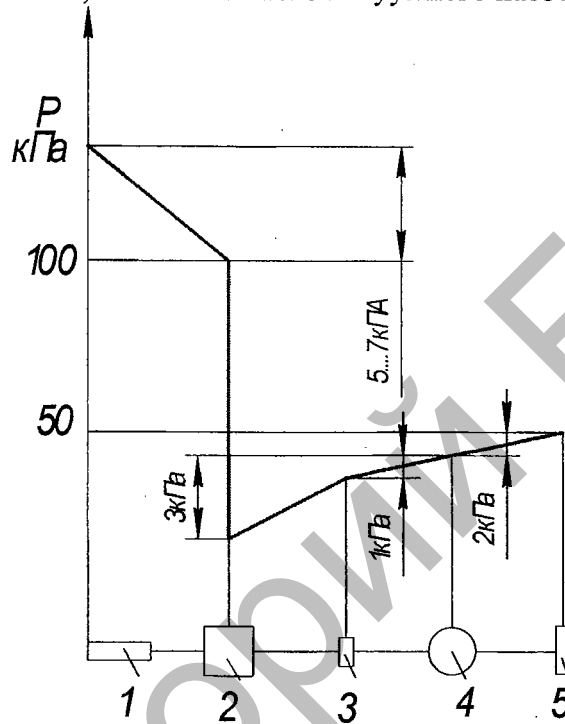


Рисунок 4 - Допустимые потери давления:

1 – глушитель; 2 – насос; 3 – регулятор; 4 – молокоприемник; 5 – доильный стакан

Максимальное время стабилизации каждого изменения расхода воздуха (до 3 кПа) составляет 3 секунды. Этому требованию удовлетворяет вакуумная система определенного объема. Предельную величину его определяют воздушный поток Q , просачивающийся за период времени t_1 , и время восстановления t_2 давления в системе (от p_2 до p_1)

$$\begin{cases} t_1 + t_2 = 3 \\ Qt_1 = V(p_2 - p_1) \rightarrow Sp_a t_1 = V(p_2 - p_1) \rightarrow t_1 = V(p_2 - p_1) / (Sp_a) \rightarrow V = 100 / [(2/S_n) + 25] \\ t_2 = (V/S_n) \ln(p_2 / p_1) \end{cases}$$

где V – объем вакуумной системы; S – скорость просачивания воздуха; p_1 – рабочее давление (38–47 кПа); p_2 – допустимое рабочее давление (50 кПа); t_1 – продолжительность просачивания воздуха; p_a – атмосферное давление (100 кПа); S_n – быстрота действия насоса.

Максимальный объем централизованной вакуумной системы достигает 4 м³ (рис. 5). Анализ зависимости потребного объема вакуумной системы доильной установки от размера фермы показывает, что при увеличении поголовья до 800 голов объем централизованной вакуумной системы увеличивается, а затем темп роста снижается. Объем децентрализованной системы с увеличением поголовья фермы возрастает линейно.

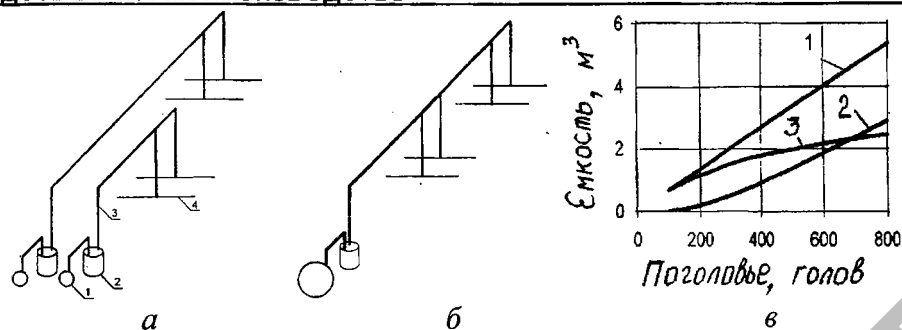


Рисунок 5 - Характеристика вакуумных систем молочных ферм:

а) децентрализованная (1 – насос вакуумный; 2 – баллон; 3, 4 – трубопроводы; б) централизованная; в) показатели систем (1 – емкость децентрализованной системы; 2 – экономия емкости; 3 – емкость централизованной системы)

Теория вакуумной техники учитывает связь между воздушным потоком (Q), просачиванием воздуха (ΔQ) и изменением предельного давления в трубопроводах. При просачивании через щели воздуха объемом U , измеренного при атмосферном давлении p_a , давление в системе повышается на величину Δp . Изменение давления обратно пропорционально скорости действия насоса:

$$\begin{cases} Q = pS = S_n(p - p_0) \\ \Delta Q = p_a U \\ Q + \Delta Q = S_n(p + \Delta p - p_0) \end{cases} \rightarrow \Delta p = U p_a / S_n$$

Быстроту откачки доильного аппарата при давлении p_2 определяют по скорости действия насоса S_n и проводимости трубопровода U при условии постоянства потока воздуха $Q = const$. Из условия $Q = S_o p_2 = U(p_2 - p_1) = S_n p_1$ следует $S_o / S_n = K_u = U / (U + S_n)$. Если пропускная способность трубопровода значительно превышает быстроту действия насоса, то скорость откачки примерно равна скорости действия насоса (рис. 6а). Если же проводимость трубопровода значительно меньше скорости действия насоса, то быстрота откачки примерно равна проводимости трубопровода. Поэтому повышение скорости откачки возможно увеличением скорости действия насоса или пропускной способности трубопроводов. Поток воздуха, проходящий через входное сечение насоса, характеризует количество переносимого воздуха в единицу времени, называется его производительностью и измеряется в единицах мощности ($p \cdot V / t = \text{Па} \cdot \text{м}^3 / \text{с} = \text{Н} \cdot \text{м} / \text{с} = \text{Вт}$). При изотермическом процессе откачки $p \cdot V = const$. Дифференцируя это равенство, получим $Q = p(dV / dt) + V(dp / dt) = 0$. При постоянном объеме $Q = V(dp / dt)$. При постоянном давлении $Q = p(dV / dt) = Sp$. Быстроту действия вакуумного насоса при давлении p можно определить, рассматривая производительность насоса как разницу прямого и обратного потоков в трубопроводе, соединяющем насос с доильными аппаратами. Номинальная быстрота действия S_n вакуумного насоса при приближении к предельному давлению стремится к нулю (рис. 6б)

$$\begin{cases} Q = S_n p - Q_0 \\ Q_0 = S_n p_0 \end{cases} \rightarrow S = S_n (1 - p_0 / p)$$

где Q_0 – поток натекающего воздуха; p_0 – предельное давление насоса.

Как видно (рис. 6в), коэффициент использования вакуумного насоса быстро повышается с увеличением диаметра вакуумного трубопровода. Диаметры трубопроводов доильных установок удовлетворяют требованию высокого коэффициента использования насосов. Поэтому целесообразнее повышать производительность вакуумного насоса.

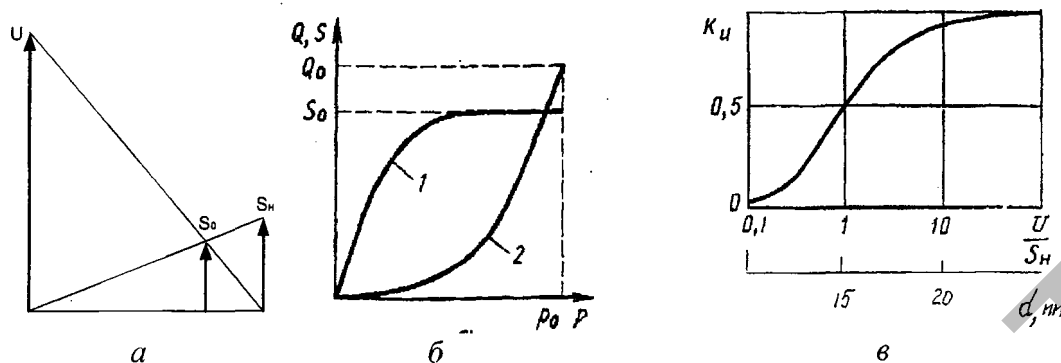


Рисунок 6 - Взаимосвязь характеристик элементов вакуумной системы:

- а) быстроты откачки, проводимости трубопроводов и быстроты действия насоса;
б) быстроты откачки $S(1)$ и производительности вакуумного насоса $Q(2)$; в) коэффициента использования насоса при длине трубопровода 100 м

Реально вакуумный насос должен иметь быстроту действия, которая соответствовала бы расходу воздуха (доение и мойка) всеми узлами доильного оборудования, работающими во время доения непрерывно или периодически. Следует учитывать, кроме того, постоянное просачивание воздуха через неплотности муфтовых соединений трубопроводов, молочно-вакуумных кранов. Кроме того, вакуумная установка должна иметь дополнительный запас производительности, который должен быть таким, чтобы величина давления изменялся менее чем на 2,0 кПа по сравнению с величиной давления при работе всех узлов установки (точка (3) на рисунке 7).

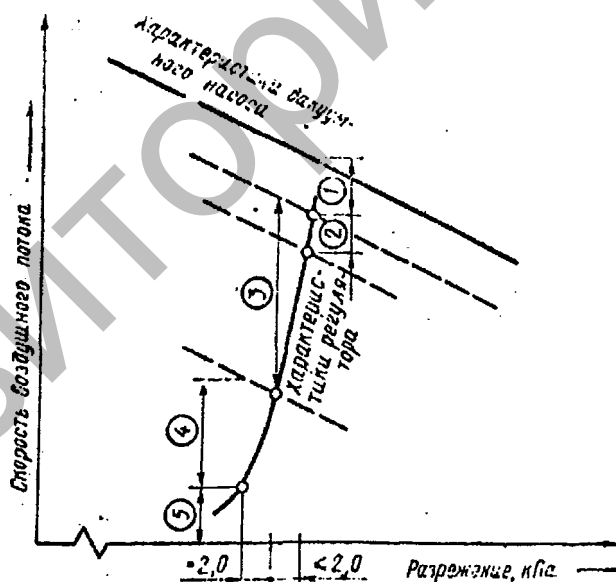


Рисунок 7 - Расход воздуха вакуумной системой:

- 1 – узлами; 2 – одним аппаратом; 3 – всеми аппаратами; 4 – запас производительности;
5 – подсос из-за негерметичности; 4–5 – резерв

Однако в процессе эксплуатации вакуумные режимы доильных установок характеризуются отклонениями значений параметров от допустимых значений. Колебания вакуумметрического давления достигают 15 кПа, а их продолжительность их восстановления превышает 1 минуту. Минимальный расход воздуха на доильную установку на 100 коров и максимальная быстрота действия ее вакуумного насоса составляют также 60 м³/ч. Теоретически применяемые вакуумные насосы могут обеспечивать в 2 раза большую производительность (140 м³/ч).

Заключение

Стабилизацию режимов доения коров обеспечивают вакуумные и молочные трубы большего диаметра. Однако такая реконструкция вакуумных систем доильных установок на молочно-товарных фермах страны требует больших капитальных затрат и потерь овеществленных ресурсов. Поэтому модернизировать целесообразнее вакуумные насосы, обеспечив при этом увеличение их скорости действия на 15–20%. Увеличение скорости действия насосов снизит до нормативного уровня колебания вакуумметрического давления.

Литература

1. Dmitrewski J. Teoria i konstrukcja maszyn rolniczych, tom 3 – Warszawa, 1978.
2. Казаровец, Н.В. Технологии, оборудование и технический сервис в молочном животноводстве: монография / Н. В. Казаровец, В. П. Миклуш, М.В. Колончук. – Минск : БГАТУ, 2007. – 556 с. : ил.

УДК 631.22.018

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СМЕСИТЕЛЯ ВЛАЖНЫХ КОРМОВ ДЛЯ СВИНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ

Кольга Д.Ф., Сыманович В.С., Попов С.А. (БГАТУ)

Рассматриваются вопросы методики и проведения экспериментальных исследований при интенсификации процесса смешивания кормов.

Введение

Для интенсивного ведения животноводства кроме генетического потенциала необходимо качественное кормление, которое определяется не только прочной кормовой базой, но и рациональным использованием кормов. Для этого необходимы экономически выгодные и биологически здоровые рационы. Однако по величине физиологических затрат и степени напряжения систем организма свиней корм, умеренно влажный, является более предпочтительным для пищеварения, лучше усваивается животными, чем сухой. Поэтому оптимальным решением является увлажнение сухого корма при поедании его животными.

В небольших фермерских хозяйствах широко применяют также кормление свиней полноценными комбикормами, разбавленными водой, отходами переработки молока или пищевыми отходами до влажности около 80%. Преимущества такого кормления: более полное смешивание компонентов и быстрый ввод лекарственных препаратов; сокращение потери корма при потреблении его животными, более быстрое их поедание; уменьшение потребления питьевой воды животными; благоприятное воздействие теплого корма на пищеварительный тракт; возможность полной автоматизации раздачи корма; высокая точность дозирования; точное индивидуальное или групповое нормированное кормление; низкие производственные затраты на содержание кормораздающей системы.

Описание устройство и работа макетного образца смесителя

Наиболее эффективны экспериментальные исследования на пилотных образцах смесителей. Но их изготовление требует значительных затрат труда и средств.

Хотя процесс смешивания зависит от множества факторов, но закономерность смешивания определяется не объемами смешивания, а параметрами рабочих органов. Поэтому для экономии средств изготовлен макетный образец смесителя для проведения экспериментальных исследований. Модель позволяет полностью копировать процесс смешивания натурального образца смесителя.

При проектировании модели смесителя использованы формулы, предложенные Стукалиным: