

зационных форм оказания услуг (межхозяйственных ассоциаций по производственно-техническому обслуживанию, региональных технических центров), применение дилерской модели в предоставлении услуг потребителям и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа возрождения и развития села на 2005–2010 годы. – Мн. : РУП «Издательство «Беларусь», 2005. – 96 с.

2. Техническая эксплуатация сельскохозяйственных машин (с нормативными материалами) / под общ. ред. В. И. Черноиванова, С. С. Черепанова, В. М. Михлина. – М. : ГОСНИТИ, 1993. – 327 с.

3. Технический сервис в агропромышленном комплексе Республики Беларусь. (Состояние, опыт, перспективы) / И. Н. Шило, В. П. Миклуш, И. М. Морозов, С. К. Карпович. – Мн. : ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2004. – 47 с.

УДК 621.521: 664

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДОИЛЬНОГО И ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Миклуш В. П., декан факультета «Технический сервис в АПК», профессор, канд. техн. наук;

Колончук М. В., инженер

(УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», РУП «Минскэнерго», г. Минск)

Техническая база современного молочного животноводства основывается на внедрении автоматизированных доильных установок нового поколения типа «Тандем», «Елочка», «Параллель», созданных на новой технической основе с элементами точного прецизионного ведения животноводства, с оборудованием для точного скармливания комбикормов и полнорационных кормосмесей, с автоматизирован-

ными холодильными установками, обеспечивающими качество молока. Постоянная техническая готовность доильного и холодильного оборудования необходима для обеспечения стабильности режимов доения коров и охлаждения молока. Практика эксплуатации доильных установок показывает, что если в процессе доения их рабочие режимы нарушаются, то это отрицательно сказывается на времени доения и количестве полученного молока. Кроме того, восстановление физиологически допустимых параметров работы оборудования даже после их кратковременного нарушения не влечет за собой обязательного восстановления физического состояния животного (начало заболевания возникает скрыто от обслуживающего персонала и выявляется, когда болезнь животного уже явно выражена). Поэтому, чтобы исключить заболевание животных при машинном доении, важно не допускать даже кратковременного нарушения физиологически допустимых параметров, при которых должна работать доильная установка.

Основной показатель стабильности вакуумных режимов доильной установки – постоянство вакуумметрического давления (48 кПа) в молочных и вакуумных стальных трубопроводах, а также минимальные колебания его (максимально допустимое колебание составляет 3 кПа и время его восстановления – 3 секунды). Следует также учитывать, что молоко является скоропортящимся продуктом, в котором происходит бурный рост микроорганизмов. Свежевыдоенное молоко обладает временными бактерицидными свойствами, обусловленными биологическими веществами и зависящими от температуры его хранения.

Решение проблемы обеспечения работоспособности доильного и холодильного оборудования основывается на высоком уровне технической надежности машин, но не ограничивается ею. Основную роль играют производственные и машинные факторы: сложность и динамика технического состояния машин во времени, принятая стратегия технического обслуживания и ремонта, организация технического сервиса и др. Основными составными частями, лимитирующими уровень надежности доильного и холодильного оборудования, являются вакуумные насосы, компрессорно-конденсаторные агрегаты, сосковая резина. В настоящей работе приводятся результаты исследования, касающиеся систематизации данных о характерных отказах указанных составных частей, следствием которых является отклонение от рациональных режимов использования оборудования. Исследования

показали, что вследствие низкого качества изготовления оборудования и процессов сборки и монтажа, неудовлетворительного технического обслуживания и нарушения правил машинного доения изменяются вакуумные режимы (низкий или высокий вакуум, колебания его в системе). Фактические колебания давления превышают 15–18 кПа, а время восстановления достигает 50–60 секунд. Имеют место случаи постоянного доения коров с вакуумметрическим давлением 50 кПа в магистральном вакуумном трубопроводе и низким вакуумметрическим давлением 32–35 кПа в молочном трубопроводе и наоборот. При этом низкий вакуум вызывает неполное выдаивание тугодойких коров, а высокий вакуум приводит к возникновению маститов вымени и воспалительных процессов сосков. Интенсивную выбраковку малопродуктивных коров на подобных фермах вследствие незнания истинного технического состояния доильной установки пытаются объяснять совершенно другими причинами (плохим качеством кормов, маститами и т.д.).

Неудовлетворительное техническое состояние доильной установки вызывает сверхнормативное энерго- и ресурсопотребление. Так, увеличение длительности процесса доения в условиях эксплуатации может составить целый час, а промывки – 0,3–0,5 часа. Вместо двух вакуумных насосов доильной установки на 200 коров приходится применять в 2–2,5 раза больше этих агрегатов. Нередко доильные установки работают без запаса производительности вакуумного насоса на индикаторе. Колебания вакуума достигают 9 кПа, а время его восстановления – одной минуты. Пульсаторы доильных аппаратов работают в большинстве случаев со значительным изменением частоты. Однако 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.

В этой связи следует обратить значительное внимание на диагностику упругих свойств сосковой резины в условиях эксплуатации. Сосковая резина ежедневно совершает около 30000 пульсаций, в результате чего физико-механические свойства и конструктивные параметры ее быстро изменяются. Резина удлиняется, значительно уменьшается прочность на разрыв, ухудшаются упругие свойства. При этом комплект сосковых резин доильного аппарата должен включать изделия, имеющие одинаковые характеристики. Молочный патрубок сосковой резины (через 10 дней эксплуатации) следует про-

тягивать до очередного выступления, а после окончания доения ослаблять. Пренебрежение этим требованием нарушает равномерность выдаивания долей вымени и снижает продуктивность коров. Жесткая сосковая резина способствует перекрытию доильными стаканами сосков вымени. Молокоотдача коров снижается, а время доения увеличивается. Смыкание упругой сосковой резины происходит в центральной части, а по краям остаются просветы. Постоянное воздействие вакуума исключает отдых сосковой резины и восстановление кровообращения, способствует перетеканию молока между молочными цистернами сосков коровы. Этот фактор увеличивает продолжительность доения коров и вызывает маститные заболевания.

Увеличение энергопотребления доильной установкой вызвано снижением проводимости вакуумных трубопроводов. Перепады давления значительно увеличиваются при малых диаметрах вакуумных трубопроводов и неизменном воздушном потоке. Поэтому основной причиной, влияющей на изменение режима работы доильной установки, является засоренность магистрального трубопровода. Засоренность вакуумного трубопровода определяется качеством монтажа и внешними воздействиями среды (наличием водяных паров в коровниках, мельчайших частичек кормов, подстилки и навоза). Так, во время монтажа часто допускаются несоосность свариваемых участков вакуумного трубопровода, заусенцы в просверленных отверстиях как снаружи, так и внутри вакуумного трубопровода. Наличие же таких заусенцев приводит к образованию очагов оседания осадков, твердых частиц из промывочной жидкости и ускоряет засорение. Вероятность засорения повышается, если внутренняя поверхность прямых труб предварительно менее тщательно просмотрена на свет и очищена. Иногда уплотнитель резьбовых соединений из льняной пряди выступает с внутренней стороны и создает условия для накопления примесей на таких участках вакуумного трубопровода. Быстрому загрязнению вакуумных трубопроводов способствует отсутствие или неправильная установка клапанов спуска конденсата. К этому же явлению приводит установка водопроводных кранов с низкой пропускной способностью на трубопроводе, соединяющем вакуумный насос с вакуумным баллоном или вакуумной магистралью и молокосорборником. Локальные процессы, приводящие к засорению сечения трубопровода, ускоряются в местах прогибов труб. В результате совместного действия этих факторов внутренняя поверхность вакуумных трубопроводов покрывается отложениями различной формы и разме-

ров, изменяющими шероховатость и проходное сечение, и в ряде случаев вызывает сплошные зарастания, делающие невозможным процесс машинного доения. Такие пробки при промывке трудно разрушить и для их устранения приходится заменять отдельные участки вакуумного трубопровода. Практически скорость откачки вакуумным насосом снижается вдвое при зарастании сечения вакуумного трубопровода с диаметра 40 мм до 10 мм. Применение вакуумных трубопроводов большого диаметра в централизованных вакуумных системах доильных установок повышает коэффициент использования насосов и экономии (рис. 1).

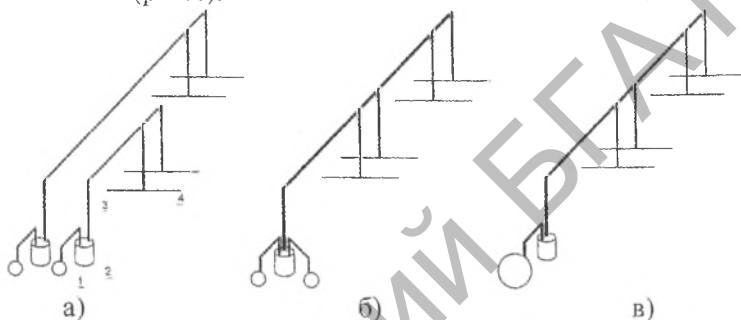


Рис. 1. Принципиальные схемы вакуумных систем доения коров на ферме поголовьем 200 коров:

- а) децентрализованная;
- б) централизованная с двумя вакуумными насосами;
- в) централизованная с одним вакуумным насосом

Падение вакуума вследствие отказа вакуумного насоса может вызвать перекоп подшипников. В этом случае нарушаются зазоры между ротором и крышками вакуум-насоса. Ротор, задевая торцевой частью крышки, образует на них задиры. Они способствуют перетеканию сжатого воздуха из полости нагнетания во всасывающую полость. В этом случае следует вакуумный насос снять и отправить в ремонт. Если же перекоп подшипников отсутствует, а нарушен боковой зазор между торцами ротора и крышками вакуум-насоса, то следует отрегулировать величину торцевого зазора с помощью прокладок. Сложность обслуживания насосов обуславливается необходимостью обеспечения требуемого зазора между подвижными деталями. Производительность насосов обеспечивается соблюдением узкого диапазона величины бокового зазора. Зазор между рабочим колесом

и боковой крышкой корпуса составляет менее 0,25 мм. При износе торцов ротора вакуумных насосов их необходимо перешлифовать на один из имеющихся ремонтных размеров. При местном износе внутренней поверхности корпуса, особенно около окон, его растачивают и хонингуют на один из шести ремонтных размеров. Шлифованные крышки и торцовых поверхностей ротора при ремонте вакуумного насоса также требует механической обработки текстолитовых поплаток (фрезерования и шлифования под необходимый ремонтный размер по длине, ширине и толщине) с соблюдением перпендикулярности их сторон во избежание перекосов и заеданий в пазах ротора.

Производительность вакуумного насоса определяет своевременность регулировки подачи масла изменением числа ниток в фитилях масленки или регулировкой длины трубки с клинообразным выступом в чашке. Уменьшение числа ниток и удлинение трубки снижает расход масла, и наоборот, увеличение числа ниток и уменьшение высоты трубки в чашке сверх требуемого значения повышает расход масла и ускоряет закоксовывание сопряженных поверхностей. По этой причине одной заливки масла в колпаки масленок на отдельных фермах хватает на 20–25 дней, а на других оно расходуется даже за одну дойку (при норме 4–5 дней). Снижение уровня масла нарушает равномерность его подачи. Нарушение режима смазки увеличивает силу трения и снижает долговечность вакуумных насосов. Равномерность подачи смазки можно обеспечить путем поддержания постоянной длины непогруженной в масло части фитиля. Указанная цель достигается снабжением устройства для смазки вакуумных насосов поплавком и гибким трубопроводом, соединяющим поплавок с внутренней полостью корпуса.

Производительность водокольцевых насосов малой мощности зависит от места расположения отверстия для подвода рециркуляционной воды. Подача ее в торцовую полость втулки ротора малоэффективна. Подвод воды в серповидном пространстве вакуумного насоса позволяет улучшить форму жидкостного кольца и увеличивает производительность насоса. Отверстие для подвода воды следует располагать в ячейке максимального объема на стороне угла сжатия. Рациональные диаметры отверстия подвода воды составляют 6–8 мм. Отверстие следует располагать на расстоянии 0,70–0,85 радиуса ротора. Эту модернизацию можно проводить в условиях мастерских хозяйств.

Энергетические затраты на охлаждение молока определяются техническим состоянием компрессорно-конденсаторного агрегата. Загрязненные поверхности испарителя и конденсатора снижают эффективность теплопередачи. Повышение параметров конденсации и понижение параметров кипения снижают удельную холодопроизводительность хладагента и повышают работу сжатия компрессором (рис. 2).



Рис. 2. Изменение диагностических показателей молокоохладительной установки в зависимости от наличия хладагента:

- 1 – продолжительность цикла работы компрессора;
- 2 – давление кипения или конденсации хладагента;
- 3 – перегрев паров хладагента

Результаты проведенных исследований позволяют констатировать, что недостаточный уровень надежности доильного и холодильного оборудования обусловлен наряду с другими факторами отсутствием системы управления техническим состоянием оборудования по результатам диагностирования с применением контрольно-диагностических средств, а также эффективной системы его сервиса. Следствием этого является увеличение параметрических отказов оборудования, что нарушает производственный ритм, вызывает маститы у животных и снижает удои. Формирование методов выявления и навыков устранения параметрических отказов доильного и холодильного оборудования – одно из условий повышения эффективности их использования.

Внедрение системы технического сервиса доильного и холодильного оборудования, основанной на стратегии управления техническим состоянием оборудования по результатам диагностирования силами выездных сервисных бригад в составе районных (региональ-

ных) агросервисных предприятий, позволяет обеспечить надлежащий уровень технической готовности оборудования и снизить затраты на его содержание.

Согласно проведенным расчетам только за счет надлежащей организации сервиса пластинчатых насосов обеспечивается экономия свыше 2000 кВт·ч электроэнергии и 20 кг смазочного масла на один вакуумный агрегат. Аналогично можно достигнуть экономии свыше 20% затрат электроэнергии на охлаждение молока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эксплуатация технологического оборудования ферм и комплексов / Л. Е. Агеев, В. И. Квашенников, С. В. Мельников [и др.] ; под ред. С. В. Мельникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1986. – 367 с.: ил.

2. Колончук М. В. Доильное и холодильное оборудование: особенности конструкций и технический сервис / М. В. Колончук, В. П. Миклуш, В. П. Самосюк. – Мн. : УМЦ Минсельхозпрода, 2006. – 342 с.

УДК 621.521:664

О СТРАТЕГИИ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДОИЛЬНОГО И ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Миклуш В. П., декан факультета «Технический сервис в АПК», профессор, канд. техн. наук;
Самосюк В. Г., ген. директор, канд. эконом. наук*

(УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»; РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск)

Развитие агропромышленного комплекса на современном этапе обеспечивается внедрением достижений научно-технического прогресса. Доеение коров и охлаждение молока представляет собой не-