

Введение

Согласно ISO 9001:2008 [1], организация, которая разрабатывает и изготавливает оборудование, должна его контролировать, диагностировать и осуществлять техническое обслуживание по гарантийному обеспечению или контрактным обязательствам.

Несмотря на широкий выбор высокопроизводительного молочно-доильного оборудования для комплектации современных поточных линий доения, качество его технического обслуживания остается неудовлетворительным. Это связано с тем, что молочные хозяйства не имеют возможности проводить плановую диагностику своих доильных установок, что приводит к отклонению их технико-технологических параметров от регламентированных. Таким образом, внедрение технических средств производственного контроля доильных установок имеет народнохозяйственное значение и является актуальным.

Цель исследований – определить основные требования к техническим средствам диагностики доильных установок и провести их анализ.

Материалы и результаты исследований

Перечень измерений, которые делаются для конкретной доильной установки, устанавливается перед выполнением диагностики.

Измерительные приборы должны иметь погрешность (максимальную ошибку), которая гарантирует, что требования, изложенные в ISO 5707:2007 [2] могут быть записаны с достаточной точностью. Приборы должны проходить регулярную калибровку, чтобы обеспечить необходимую точность измерения (ISO 6690:2007 [3]).

Измерительные приборы должны подключаться к соответствующим точкам подключения доильной установки (рисунок 10): A1, A2, Aclaw, Ap, Vm, Vr, Vp, Vpuls и Pe, которые указаны в ISO 5707:2007 [2].

Измерение вакуума. Прибор, используемый для измерения вакуума, должен быть в состоянии измерить вакуумметрическое давление с погрешностью не более $\pm 0,6$ кПа и с воспроизводимостью в пределах $\pm 0,2$ кПа. Вакуумметр класса точности 1,0, как правило, отвечает этому требованию, если он откалиброван. Класс точности определяется как максимально допустимая погрешность, выраженная в процентах от диапазона давления.

Динамические измерения вакуума. Прибор, используемый для динамического измерения вакуума, должен соответствовать минимальным

требованиям, указанным в таблице 7. Если частота дискретизации выше, чем минимальные приведенные в таблице 7, то должна применяться фильтрация. Фильтрация частоты должна быть не более 50 % от частоты измерения и примерно равна частоте ожидаемого сигнала, предназначенного для захвата.

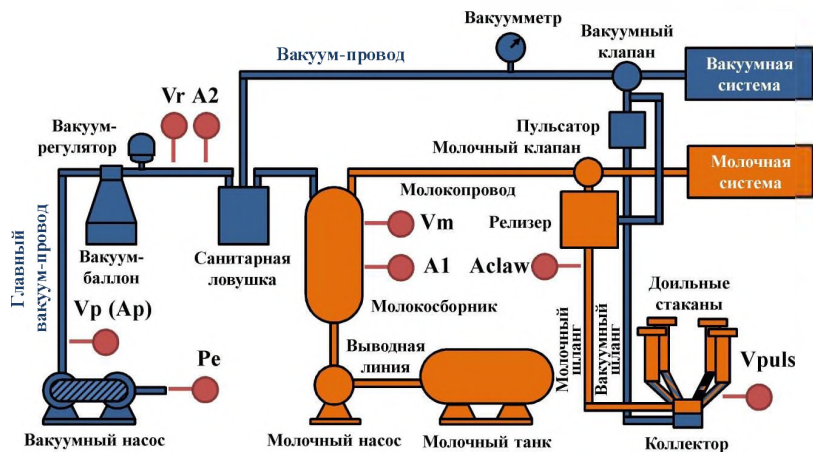


Рисунок 10 – Схема доильных установок

Таблица 7 – Минимальная частота дискретизации и уровни реагирования на вакуумные системы записи

Но- мер теста	Тип теста	Минималь- ная частота дискретиза- ции, Гц	Минималь- ная скоро- сть отве- та, кПа/с
1	Тесты в молокосборнике и в сухих частях доильной установки	24	100
2	Тесты пульсации	100	1000
3	Тесты во время доения в молокопроводе	48	1000
4	Тесты во время доения в молокосборники	63	1000
5	Тесты во время доения в молочном шланге	170	2500
6	Тест изменения вакуума во время доения в коротких молочных шлангах при соскальзывании сосковой резины	1000	22000
7	Тест изменения вакуума во время доения в коротких молочных шлангах при подсосе сосковой резины	2500	42000

Примечание – Нормальная скорость ответа при динамическом измерении пульсаций подсосковой камеры в начале фаз А и С (ISO 3918:2007 [4]) может быть около 1000 кПа/с.

Измерение избыточного давления. Прибор, используемый для измерения обратного давления, должен быть в состоянии измерять избыточное давление с погрешностью не более ± 1 кПа.

Измерение расхода воздуха. Прибор, используемый для измерения воздушного потока, должен обеспечивать измерение с максимальной погрешностью в 5 % от измеряемой величины и воспроизводимостью 1 %, или 1 л/мин. атмосферного воздуха в диапазоне вакуумметрического давления от 30 кПа до 60 кПа и атмосферного давления от 80 кПа до 105 кПа.

Измерение характеристик пульсаций. Прибор, включая соединительные трубки, используемый для измерения характеристик пульсаций, должен измерять с погрешностью не более ± 1 мм./мин. для скорости пульсации и с погрешностью не более ± 1 % для фаз пульсаций.

Измерение частоты вращения ротора насоса. Погрешность при измерении частоты вращения насоса предназначенным для этого прибором не должна превышать 2 % от измеряемой величины.

Техническое средство диагностики доильных установок предназначено для упрощения испытаний доильных установок любых типов и производителей. Его основными функциями являются измерение вакуума, его пульсаций и расхода воздуха в доильных установках. Существует большое разнообразие технических средств диагностики доильных установок, которые удовлетворяют требованиям ISO 6690:2007 [3]. Основные характеристики некоторых из них представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Технические средства диагностики доильных установок

Название (производитель)	Характеристика
MILKOTEST MT 52 («Ветро AG») 	Измерительное устройство для комплексной диагностики доильных установок. Давление. Диапазон 20–100 кПа, погрешность $\pm 0,6$ кПа, частота опроса 400 Гц. Температура. Диапазон $-50 \dots +150$ °С, погрешность $\pm 0,1$ °С. Тахометр: Диапазон 500–5000 мин. ⁻¹ , погрешность менее 5 мин. ⁻¹ ; разрешение 1 мин. ⁻¹ Измерение времени молокоотдачи.
VPR100 («DeLaval») 	VPR100 – профессиональный прибор, предназначенный для тестирования доильных установок. Давление. Диапазон 10–80 кПа, погрешность $\pm 0,6$ кПа, разрешение 0,1 кПа, частота опроса 300 Гц. Тахометр. Диапазон 0–10 000 мин. ⁻¹ , погрешность менее 5 мин. ⁻¹ , разрешение 1 мин. ⁻¹ Воздушный поток. Согласно используемому расходомеру воздуха. Внешние датчики. Диапазон 10–80 кПа, погрешность $\pm 0,6$ кПа, разрешение 0,1 кПа, частота опроса 300 Гц.

Название (производитель)	Характеристика
Pulsotester Comfort («GEA WestfaliaSurge» GmbH) 	Предназначен для измерения вакуума, пульсаций и скорости вращения ротора электродвигателя доильных установок. Давление. Диапазон 20–60 $\kappa\Pa$, погрешность $\pm 0,6 \kappa\Pa$, частота опроса 200 Гц. Тахометр. Диапазон 0–15000 мин.^{-1}, погрешность менее 10 мин.^{-1}. Внешние датчики. Диапазон 20–60 $\kappa\Pa$, погрешность $\pm 0,6 \kappa\Pa$, частота опроса 200 Гц.
EXENDIS PT-V PULSATORTESTER («Exendis B.V.») 	Прибор предназначен для измерения основных технологических показателей работы доильных установок. Содержит встроенный мини-принтер, позволяющий отображать временные зависимости пульсаций и флуктуаций вакуума в вакуумной системе доильной установки.
PULSOTEST VACUOSCOPE («Meditation Precision») 	Прибор предназначен для проведения измерений в полевых условиях. Измеряемые параметры: показатели пульсаций (длительность и соотношение фаз) и флуктуации вакуума.
ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ДОИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ TEST-1 (Научно-исследовательский институт «ELIR» S.A.) 	Предназначен для сбора, обработки и хранения информации о переменных параметрах технологических процессов производства продукции агропромышленного комплекса. При полнейшей конфигурации измеритель включает: три датчика вакуумметрического давления (погрешность 0,15 %); искусственный сосок-датчик с двумя встроенными сенсорами – вакуумметрического (от 0 до 90 $\kappa\Pa$) и гидродинамического (от –20 до +30 $\kappa\Pa$) давлений; датчик избыточного давления (до 700 $\kappa\Pa$); датчик абсолютного давления (0,250 $\kappa\Pa$) для измерения атмосферного давления; датчик потока воздуха (10–8000 л/мин.); бесконтактный тахометр для измерения скорости вращения валов двигателей насосов; зонд для измерения напряжения постоянного тока до 42 В; кольцевой зонд для измерения электрического сопротивления молока; 2 датчика температуры.

Название (производитель)	Характеристика
PULSOTESTER VACUSCOPE COM- FORT («Meditation Preci- sion») 	Предназначен для диагностики пульсаторов доиль- ных установок, в частности для измерения длитель- ности и соотношения фаз пульсаций вакуума.
ТЕСТЕР ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК (Институт механизации животноводства НААН Украины) 	Тестер доильных установок – это прибор, разрабо- танный для упрощения проверок молочно- доильного оборудования молочных ферм. Его ос- новными функциями являются измерение вакуума, его пульсаций и расхода воздуха в доильных уста- новках. Давление. Диапазон измерения давления 0–100 <i>кПа</i>, абсолютная погрешность измерения давления 0,6 <i>кПа</i>, время отклика датчика давления 2,5 <i>мс</i>. Пульсации. Диапазон измерения частоты пульсаций 40–200 <i>имп./мин.</i>, абсолютная погрешность изме- рения частоты пульсаций 1 <i>имп./мин.</i>, диапазон изме- рения фаз пульсаций 0–1200 <i>мс</i>. Расход воздуха. Диапазон измерения расхода воз- духа 0–3000 <i>л/мин.</i>, абсолютная погрешность изме- рения расхода воздуха 5 <i>л/мин.</i>, время отклика рас- ходомера воздуха 2,5 <i>мс</i>.
DIGITAL VACUUM METER DVM-01 («Meditation Precision») 	Цифровой вакуумметр предназначен для контроля уровня вакуума в вакуумной системе доильной установки с целью предупреждения заболевания дойных коров маститом. Предусматривает возмож- ность измерения как отрицательного, так и положи- тельного давления.
MICROAIRFLOWMET ER MAF («Meditation Precision») 	Предназначен для определения наличия и величины утечки воздуха в вакуумной системе доильной установки. Диапазон измерения 0–50 <i>л/мин.</i>

Название (производитель)	Характеристика
AIRFLOWMETER AFM-3000 («Meditation Precision») 	Расходомер воздуха предназначен для проведения диагностики вакуумного насоса, в частности для определения его производительности и утечки воздуха в вакуумной системе.
AIRFLOWMETER AFM («Meditation Precision») 	Прибор предназначен для полностью автоматизированного измерения расхода воздуха. Диапазон измерения 10–3400 л/мин., погрешность не более 5 %.

Заключение

1. Указаны основные требования к техническим средствам диагностики доильных установок: требования к измерению вакуума, избыточного давления, расхода воздуха, характеристик пульсаций, частоты вращения ротора насоса.

2. Проведен анализ технических средств диагностики доильных установок различных производителей.

22.08.13

Литература

1. Quality management systems – Requirement (IDT): ISO 9001. – Billerica, USA: The International for Standardization Organization, 2008. – 24 p.
2. Milking machine installations – Construction and performance: ISO 5707. – Geneva, Switzerland: The International for Standardization Organization, 2007. – 52 p.
3. Milking machine installations – Mechanical tests: ISO 6690. – Geneva, Switzerland: The International for Standardization Organization, 2007. – 46 p.
4. Milking machine installations – Vocabulary: ISO 3918. – Geneva, Switzerland: The International for Standardization Organization, 2007. – 42 p.