

(sustained for more than 24 hours) solid coatings. According to the results, the greatest protective effectiveness is provided by water-wax compositions Geron, Geron-B and Geron-L. They allow to protect the steel surface with a protective efficiency  $Z = 95 - 97\%$  for 12 months in an open area, in a closed unheated room  $Z = 99$ . Geron rust Converter failed and full-scale bench tests: after a year of testing the protective efficacy provided to those SWS fell by half when tested in an open area, 15% in the closed non-heated premises. The plates coated with Geron-LB during the first three months of testing did not differ from the plates coated with the above formulations and provided the same protective efficiency ( $Z = 99\%$  in an open atmosphere and  $Z = 100\%$  in an unheated room). But after six months this SWS showing good results in electrochemical and accelerated corrosion tests, provided the shielding effectiveness for 10% less (open space) than the above compounds, and a year – 26% less. Perhaps this is due to the peculiarities of its composition, and the influence of low temperatures and solar radiation.

УДК 637.11

**Бралиев М.К.**, доцент ВАК

**Иксанов А.С.**, магистрант

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,  
г. Уральск, Республика Казахстан

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ЗАПОЛНЕНИЯ И ОПОРОЖНЕНИЯ МЕРНОЙ КАМЕРЫ СЧЕТЧИКА – ЭВАКУАТОРА МОЛОКА**

### **Аннотация**

В данной статье на основе экспериментов было доказано что, при разработке новых функциональных блоков доильных установок следует отдавать предпочтение их многофункциональности, универсальности, простоте конструкции, надежности. Целесообразно использование счетчика молока, способного выполнять кроме основной функции – групповой учет молока дополнительную функцию - эвакуацию молока из линейного молокопровода в молокоприемное устройство. Для того чтобы получить аналитические зависимости продолжительности заполнения ( $t_3$ ) мерной камеры была рассмотрена динамика изменения уровней жидкости в приемной и мерной камерах устройства. По теории истечения жидкости из отверстий при переменном напоре заполнение мерной камеры (опорожнение приемной) должно происходить при равенстве давлений в них. В нашем случае уровень жидкости в приемной камере должен понижаться, а это возможно только при  $Q_m \leq Q_{сч}$  то есть за один цикл в приемную камеру должно поступать количество жидкости не превышающее объём мерной камеры  $V_m$ . На основе полученных данных сделан вывод, что время заполнения мерной камеры в значительной степени зависит от объема мерной камеры и сечения отверстия между приемной и мерной камерами.

*Ключевые слова:* пропускная способность, отводящий шланг, воздушный канал, цикл, мерная камера, рабочий вакуум.

Для того чтобы получить аналитические зависимости продолжительности заполнения ( $t_3$ ) мерной камеры была рассмотрена динамика изменения уровней жидкости в приемной и мерной камерах устройства (рисунок 1). По теории истечения жидкости из отверстий при переменном напоре заполнение мерной камеры (опорожнение приемной) должно происходить при равенстве давлений в них. В нашем случае уровень жидкости в приемной камере должен понижаться, а это возможно только при  $Q_m \leq Q_{сч}$  то есть за один цикл в приемную камеру должно поступать количество жидкости не превышающее объём мерной камеры  $V_m$  [1].

Так как приемная камера имеет цилиндрическую форму, то:

$$H_1 - H_2 = V_m / S_1, \quad (1)$$

где  $H_1, H_2$  – соответственно высота столба жидкости в приемной камере в начале и конце процесса заполнения мерной камеры, м;

$S_1$  - площадь поперечного сечения приемной камеры,  $m^2$ .

Принимаем, что уровень жидкости в данный момент времени находится на высоте  $H$ . За бесконечно малый промежуток времени  $dt$ , в течение которого уровень в сосуде опускается на величину  $dH$ , истечение можно считать установившимся. Т.е. за это время из приемной камеры через отверстие площадью  $S$  вытекает объем жидкости  $dW$ :

$$dW = \mu S \sqrt{2gH} dt, \quad (2)$$

где  $\mu$  – коэффициент расхода;

$S$  – площадь отверстия между мерной и приемной камерами,  $m^2$ ;

$g$  – ускорение свободного падения,  $m/c^2$ .

Одновременно в приемную камеру поступает объем жидкости  $Q_M dt$  баланс расходов жидкости можно представить в виде:

$$dW = -S_1 dH + Q_M dt, \quad (3)$$

Приравнявая (2) и (3), получаем:

$$Q_M dt - S_1 dH = \mu S \sqrt{2gH} dt.$$

Откуда:

$$dt = -\frac{S_1 dH}{\mu S \sqrt{2gH} - Q_M}, \quad (4)$$

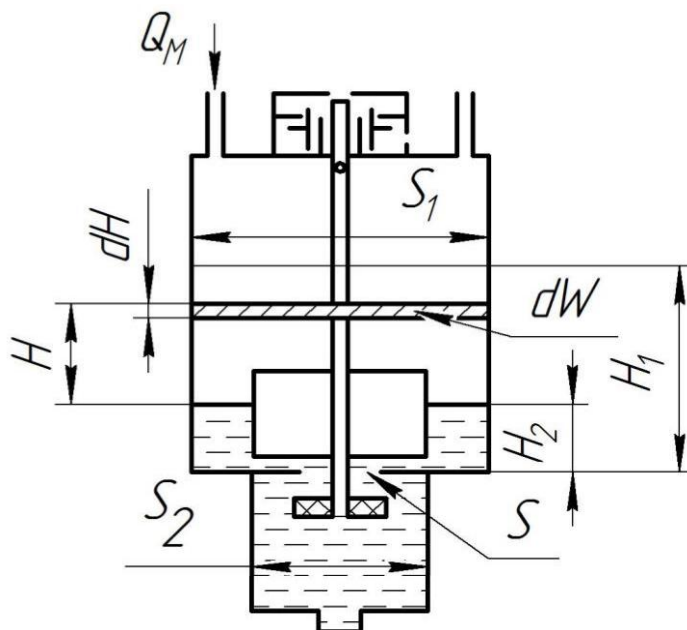


Рисунок 1 – Схема процесса заполнения мерной камеры

Для определения времени опорожнения приемной камеры от уровня  $H_1$  до  $H_2$  проинтегрируем уравнение (4) в диапазоне  $H_1 \dots H_2$ :

$$t_3 = -\int_{H_1}^{H_2} \frac{S_1 dH}{\mu S \sqrt{2gH} - Q_M} = \int_{H_2}^{H_1} \frac{S_1 dH}{\mu S \sqrt{2gH} - Q_M}, \quad (5)$$

Проведя преобразования в итоге получим:

$$t_3 = \frac{S_1}{\mu^2 S^2 g} \left[ \mu S \sqrt{2g} (\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2}) + Q_M \ln \frac{\mu S \sqrt{2gH_1} - Q_M}{\mu S \sqrt{2gH_2} - Q_M} \right], \quad (6)$$

Учитывая, что влияние дополнительной порции молока поступившей в приемную камеру за время заполнения мерной камеры на перепад высот  $H_1-H_2$  незначительно, приняв  $Q_m = 0$  получим:

$$t_3 = \frac{S_1}{\mu S} \cdot \sqrt{\frac{2}{g}} \cdot (\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2}), \quad (7)$$

Или приняв  $g=9,81\text{м/с}^2$  уравнение примет вид:

$$t_3 = \frac{0,45 \cdot S_1}{\mu S} (\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2}), \quad (8)$$

Учитывая то, что минимальный напор жидкости в приемной камере будет при  $H_1 = V_m / S_1$  и  $H_2 = 0$ , расчетное значение времени заполнения мерной камеры описывается выражением:

$$t_3 = \frac{0,45 \cdot S_1}{\mu S} \sqrt{\frac{V_m}{S_1}}, \quad (9)$$

Согласно уравнению 9 время заполнения мерной камеры является функцией конструктивных параметров счётчика-эвакуатора молока, т.е. зависит от площади сечения приемной камеры ( $S_1$ ), сечения отверстия между приёмной и мерной камерами ( $S$ ), и объёма мерной камеры ( $V_m$ ) [2].

На основе полученных данных сделан вывод, что время заполнения мерной камеры в значительной степени зависит от объёма мерной камеры и сечения отверстия между приемной и мерной камерами.

Процесс опорожнения мерной камеры происходит следующим образом (рисунок 2): из камеры 1 по шлангу 2 сечением  $F_2$  жидкость при отсасывается в молокопровод 3, в это время в камеру 1 через отверстие 4 сечением  $F_1$  поступает атмосферный воздух. В камере устанавливается давление ( $P_m$ ) большее рабочего ( $P_p$ ), но меньшее атмосферного ( $P_a$ ). В результате перепада давлений жидкость по шлангу вытесняется в молокопровод, находящийся на высоте  $H$ .

С учетом принятых допущений расход жидкости из мерной камеры определяем, используя уравнение Бернулли для сечений на поверхности жидкости в мерной камере и входе отсасывающего шланга в молокопровод:

$$Q_{жс} = F_1 \cdot \mu_1 \sqrt{\frac{2 \cdot (P_m - P_p)}{\rho_{жс}} - g \cdot H}, \quad (10)$$

где  $\rho_{жс}$  - плотность жидкости;  
 $\mu_1$  - коэффициент расхода жидкости.

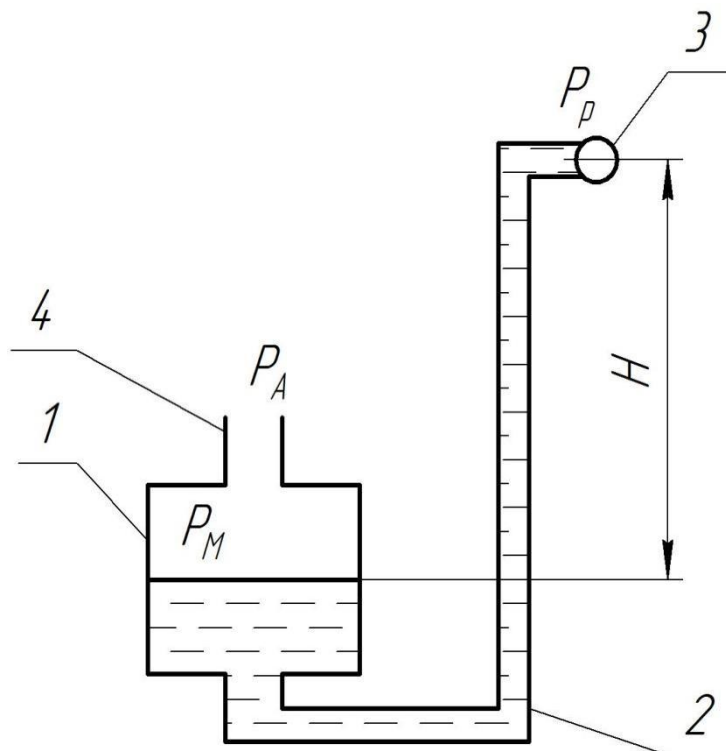


Рисунок 2 – Схема процесса опорожнения мерной камеры

Расход газа через отверстие, приведенный к давлению  $P_M$  равен расходу вытесненной им жидкости, а расход газа приведенный к атмосферному давлению  $Q_c(P_A) = Q_{жс} P_M / P_A$ .

Расход газа, приведенный к атмосферному давлению  $Q_c(P_A)$  определим используя уравнение:

$$Q_c(P_A) = F_2 \cdot \mu_2 \sqrt{2 \cdot \frac{k-1}{k} \cdot \frac{P_A}{\rho_B} \cdot \left[ 1 - \left( \frac{P_M}{P_A} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}, \quad (11)$$

где  $k$  - показатель адиабаты, (для воздуха  $k = 1.41$ );

$\mu_2$  - коэффициент расхода газа;

$P_M$  - давление в мерной камере,  $\text{кПа}$ ;

$P_p$  - рабочее давление,  $\text{кПа}$ ;

$P_A$  - атмосферное давление,  $\text{кПа}$ ;

$\rho_B$  - плотность воздуха,  $\text{кг/м}^3$ .

Значение давления  $P_M$  можно определить учитывая равенства расходов  $Q_{жс}$  и  $Q_c(P_M)$  из выражения:

$$F_1 \cdot \mu \cdot \sqrt{\frac{2(P_M - P_p)}{\rho_{жс}} - gH} = F_2 \cdot \frac{P_A}{P_M} \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{k-1}{k} \cdot \frac{P_A}{\rho_B} \cdot \left[ 1 - \left( \frac{P_M}{P_A} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}, \quad (12)$$

Время опорожнения мерной камеры определяется из выражения:

$$t_o = V_M / Q_{жс}(P_p, F_1, F_2, H), \quad (13)$$

**Заключение.** В данной статье на основе исследований установлены что:

1. Время заполнения мерной камеры зависит от ее объема и сечения отверстия между мерной и приемной камерами.
2. Давление в мерной камере в процессе ее опорожнения зависит в основном от сечения воздушного канала и сечения отводящего шланга.
3. Время опорожнения мерной камеры зависит от отношения объема и расхода жидкости из мерной камеры.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цой Ю.А. Тенденции развития доильного оборудования за рубежом. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2000. - С.3-7.
2. Талалаев В.А. Классификация устройств для измерения параметров молоковыведения // Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции – новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства: сб. науч. трудов г. Тамбов – Тамбов. Изд-во Першин Р.Н., 2017. – С.96 – 97.
3. Инструкция по эксплуатации на доильные агрегаты с молокопроводом АДМ-8А-1-2, 1980.

### ТҮЙІН

Бұл мақалада эксперимент негізінде сүтті есептегіш-эвакуатордың өткізу қабілеті сүттің бір порция көлемінің сүт құбырынан оны көшіру циклінің уақытына қатынасымен анықталатыны дәлелденді. Сүтті есептегіш-эвакуатор жұмысын бағалау критерийі өткізу қабілеті болып табылады. Сауу қондырғыларының жаңа функционалдық блоктарын әзірлеу кезінде олардың көп функциялылығына, әмбебаптығына, конструкцияның қарапайымдылығына, сенімділігіне артықшылық беру керек. Негізгі функциядан басқа орындауға қабілетті сүт есептегішін пайдалану орынды – сүтті топтық есепке алу қосымша функцияны - сүтті желілік сүт құбырынан сүт қабылдау құрылғысына көшіру. Өлшеуіш камераны толтыру ұзақтығына ( $t_z$ ) аналитикалық тәуелділікті алу үшін құрылғының қабылдау және өлшеу камераларында сұйықтық деңгейінің өзгеру динамикасы қарастырылды. Айнымалы қысым кезінде тесіктерден сұйықтықтың өту теориясы бойынша өлшеу камерасын толтыру (қабылдау бөлмесінің босатылуы) оларда қысым тең болған кезде жүргізілуі тиіс. Біздің жағдайда қабылдау камерасындағы сұйықтық деңгейі төмендеуі тиіс, ал бұл тек  $Q_M \leq Q_{сч}$  болғанда ғана мүмкін, яғни бір цикл ішінде қабылдау камерасына  $VM$  өлшеу камерасының көлемінен аспайтын сұйықтық мөлшері түсуі тиіс. Алынған деректер негізінде өлшеу камерасын толтыру уақыты өлшеу камерасының көлеміне және қабылдау және өлшеу камералары арасындағы тесік қимасына байланысты болады деген қорытынды жасалды.

### RESUME

In this article, on the basis of experiments, it was proved that the throughput of the milk tow meter is determined by the ratio of the volume of one portion of milk to the cycle time of its evacuation from the milk pipeline. The criterion for evaluating the work of the counter-towing milk is the bandwidth. When developing new functional units of milking machines, preference should be given to their versatility, versatility, simplicity of design, reliability. It is advisable to use a milk meter capable of performing in addition to the main function-group accounting of milk an additional function-the evacuation of milk from the linear milk pipeline to the milk receiving device. In order to obtain analytical dependences of the filling time ( $T_p$ ) of the measuring chamber, the dynamics of changes in liquid levels in the receiving and measuring chambers of the device was considered. According to the theory of fluid outflow from the holes at variable pressure, filling of the measuring chamber (emptying of the receiving chamber) should occur when the pressures in them are equal. In our case, the liquid level in the receiving chamber should be reduced, and this is possible only when  $Q_M \leq Q_{ch}$  that is, in one cycle, the receiving chamber should receive an amount of liquid not exceeding the volume of the measuring chamber  $VM$ . On the basis of the obtained data, it is concluded that the filling time of the measuring chamber largely depends on the volume of the measuring chamber and the cross-section of the opening between the receiving and measuring chambers.