

МЕТОДИКА РАСЧЕТА АВТОМАТИЧЕСКИХ КОНДЕНСАТООТВОДЧИКОВ

Филипова Л. Г.¹, ст. преп.,

Захаров А. В.², канд. техн. наук, доц.,

Арефьев С. А.³, вед. инж.-констр., Подолянчик К. А.¹, студ.,

¹Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь,

²УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь

³ООО «УайТиОу Технолоджи БиЭлЭр»

L. Filipova¹, senior lecturer,

A. Zakharov², Ph.D. in Engineering, Associate Professor,

A. Arefyev³, lead Design-Engineer, K. Podolyanchik¹, student,

¹Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

²Belarusian state agrarian technical University. Minsk, Belarus

³УТО Technology BLR, LLC

В современных пневматических приводах, рассчитанных на работу в определенном технологическом режиме, необходимо выбрать оптимальные параметры элементов системы очистки воздуха, чтобы качество используемого воздуха повышало надежность работы пневмопривода.

In modern pneumatic actuators designed to operate in a certain technological mode, it is necessary to select the optimal parameters of the elements of the air purification system so that the quality of the air used increases the reliability of the pneumatic actuator.

Ключевые слова: конденсатоотводчик, конденсат, фильтр-влагоотделитель, расчет, параметры.

Keywords: steam trap, condensate, dehumidifier filter, calculation, parameters.

ВВЕДЕНИЕ

Отвод конденсата из резервуаров фильтров-влагоотделителей, водосборников, ресиверов и других емкостей является конечной операцией по удалению загрязнений из пневмосистем. Конденсат удаляется с помощью ручных или автоматических дренажных устройств, от

надежности которых в значительной степени зависит и долговечность, и надежность пневмоприводов (ПП).

Устройство для автоматического отвода конденсата должно соответствовать следующим требованиям:

- быть надежным и безотказным в работе, иметь умеренный износ внутренних частей и возможность легкой замены их;
- не допускать потерь сжатого воздуха при нормальной работе;
- быть, по возможности, нечувствительным к колебаниям давления сжатого воздуха.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА АВТОМАТИЧЕСКИХ КОНДЕНСАТООТВОДЧИКОВ

Для установления расчетных зависимостей автоматических конденсатоотводчиков с учетом этих требований необходимо проанализировать процессы, происходящие в полости управления при сбросе конденсата, влияние различных факторов на надежность работы поплавка и конденсатоотводчика в целом.

При повышении уровня конденсата в резервуаре 1 автоматического конденсатоотводчика (рис.1) поплавков 2 всплывает вместе с армированной втулкой 3 и управляющим клапаном 4.

Камера управления сообщается с резервуаром, и давление в ней возрастает. При этом дренажный клапан 6 открывается, и происходит сброс конденсата. Уровень конденсата понижается, поплавков опускается и закрывает сервоклапан. После истечения воздуха из камеры управления через жиклер 7 выхлопа дренажный клапан закрывается. Пружина 8 служит для дополнительного поджатия клапана. Имеются конденсатоотводчики с пружиной над мембраной 5, что обеспечивает открытие дренажного клапана при отсутствии давления в резервуаре.

Исходными данными для проектного расчета являются:

- максимальное и минимальное давление сжатого воздуха в резервуаре;
- внутренний диаметр D_p резервуара;
- концентрация влаги в жидком состоянии (конденсата), поступающей в фильтр-влагоотделитель;
- плотность материала поплавка;
- температура сжатого воздуха в резервуаре;
- полезный объем резервуара;
- время сбрасывания конденсата в диапазоне рабочих давлений.

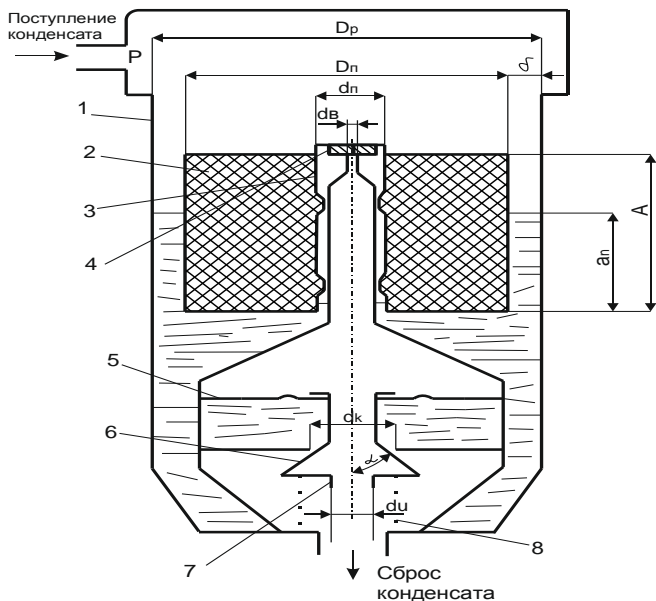


Рисунок 1 – Расчетная схема автоматического конденсатоотводчика

В результате проектного расчета необходимо получить значения конструктивных параметров автоматического конденсатоотводчика: размеры поплавка, дренажного клапана, сервопривода; полезный объем резервуара (количество сбрасываемого за один раз конденсата в диапазоне рабочих давлений); время сбрасывания конденсата в диапазоне рабочих давлений.

Предлагается следующий порядок проектного расчета автоматического конденсатоотводчика.

1. Определяют площадь f_k проходного сечения дренажного клапана из условия обеспечения сброса максимально возможного количества Q_{max} конденсата из системы при наименьшем рабочем давлении в полости резервуара по формуле:

$$f_k = \frac{Q_{max}}{44,3 \cdot \mu_k \cdot \sqrt{p_{min}}},$$

где Q_{max} – наибольшее количество конденсата, поступающего из сети, м³/с; p_{min} – минимальное давление в резервуаре, МПа; Δp – перепад давления на дренажном клапане (при отсутствии больших сопротивлений в линии слива может быть принят равным избыточному давлению в резервуаре), МПа; ρ – плотность конденсата ($\rho = 1000 \cdot 9,8^{-1}$ кг/м³) [1].

Максимальная концентрация конденсата при пуске пневмосистемы может достигать 160 кг/м³ [2].

2. Конструктивно выбирают размеры сервопривода. Эффективная площадь мембраны: при сбросе конденсата $F_M \approx (1,6 - 1,7) \cdot d_k^2$; при закрытии дренажного клапана $F_M \approx (2,0 - 2,2) \cdot d_k^2$;

Диаметры жиклеров принимают: выхлопа d_u не менее 0,5 мм во избежании засорения и управляющего клапана – $d_b = (1,25 - 1,6) \cdot d_u$ в зависимости от отношения его длины к диаметру, формы входной кромки и др.

$$A = k_n \cdot a_n,$$

где глубину погружения поплавка a_n определяют по формуле:

$$a_n = \frac{(G_n + 0,785 \cdot \rho \cdot d_b^2) \cdot \left(1 + \frac{\delta}{a \cdot b}\right) \cdot K_{в,тр}}{0,785 \cdot (D_n^2 - d_n^2) \cdot \rho_k - D_n \cdot \frac{\eta}{\delta}};$$

где $K_{в,тр}$ – коэффициент, учитывающий силы вязкого трения жидкости и силы трения с некоторым запасом;

η – коэффициент динамической вязкости конденсата;

Для предотвращения попадания конденсата в камеру управления на основании экспериментальных данных рекомендуется принимать $K_{в,тр} = 1,5 - 2,0$.

4. Выбирают наружный диаметр поплавка D_n из условия обеспечения необходимой величины зазора δ между внутренней поверхностью резервуара и поплавком: $D_n = D_p - 2 \cdot \delta$.

Зазор δ следует выбирать в пределах 2–8 мм в зависимости от загрязненности конденсата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После выполнения проектного расчета необходимо выполнить поверочный расчет. По его результатам при необходимости корректируют размеры жиклеров и объем камеры управления. Полезный объем резервуара должен быть не менее, а время сброса не более исходных величин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пневматические устройства и системы в машиностроении: Справочник/ Е. В. Герц [и др.]. – М. : Машиностроение, 1981. – 408 с.

2. Кудрявцев, А. И. Исследование процессов очистки сжатого воздуха в промышленных энергосистемах: Дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук / А. И. Кудрявцев. – Харьков: ХПИ, 1973.

3. Устройства кондиционирования сжатого воздуха (Разработка математических моделей и методов расчета): Метод рекомендации/ ВНИИгидропривод. – М.: ВНИИТЭМР, 1988. – 48 с.

Представлено 20.04.2023