

Выбор оптимального давления предварительной зарядки пневматического аккумулятора

Кишкевич П.Н., Автушко В.П., Шейкин А.С.
Белорусский национальный технический университет

Абсолютное давление p_3 предварительной зарядки пневмогидравлического аккумулятора должно выбираться так, чтобы при заданных значениях номинальной вместимости $V_{ном}$ аккумулятора и показателя политропы n , характеризующего процесс изменения состояния в нем, энергия W рабочей жидкости, запасенная в аккумуляторе при заданном p_{max} , была максимальной.

Решение этой задачи сводится к определению минимального объема V_{min} газа в аккумуляторе с заданной номинальной вместимостью $V_{ном}$.

Энергия, запасенная сжатым газом:

$$W = \int_{V_{T \min}}^{V_{ном}} p_T dV_T$$

где p_T и V_T - соответственно текущие значения абсолютного давления и объема газа в аккумуляторе; $V_{T \min}$ - объем газа в аккумуляторе при $p_T = p_{max}$.

С учетом изотермического процесса из уравнения (1) получим:

$$W = \int_{V_{T \min}}^{V_{ном}} p_{max} V_{T \min} (dV_T / V_T) = p_{max} V_{T \min} \ln(V_{ном} / V_{T \min})$$

При $p_{max} V_{T \min} = p_3 V_{ном}$, то (2) примет вид $W = p_3 V_{ном} \ln(p_{max} / p_3)$.

После дифференцирования (3) имеем: $dW/dp_3 = V_{ном} [\ln(p_{max} / p_3) - 1]$.

Приравнявая правую часть нулю, и сделав преобразования, можно получить выражения для определения давления p_3 предварительной зарядки аккумулятора газом, при котором будет максимальное значение энергии W рабочей жидкости в аккумуляторе.

При политропическом процессе $1 < n \leq \kappa$ ($\kappa = 1, 4$):

$$V_{T \min} = V_{ном} / n^{[1/(n-1)]};$$

$$p_3 = p_{max} / n^{[1/(n-1)]}$$