

3-AMALIY TOPSHIRIQ

Mavzu: Porshenli kompressorlarga doir masalalar

1-masala

Havoning sarfi **500 m³/soat** bo'lganda so'rilayotgan paytdagi bosim **0,1 MPa** va siqilgandan keyingi bosim **0,4 MPa** bo'lsa, izotermik siquvchi ideal quvvati **N** va sovituvchi suvga bir soatda beriladigan issiqlik miqdori **Q** aniqlansin.

Yechish.

Ideal kompressorning quvvati:

$$N = \frac{L}{3600 \cdot 1000}, \text{ kVt}$$

bunda **L** - izotermik siqishda bajarilgan ish

$$L = P_1 \cdot V \cdot \ln \frac{P_2}{P_1} = 2,3 \cdot 0,1 \cdot 10^6 \cdot 500 \cdot \ln \frac{0,4}{0,1} = 69 \cdot 10^6 \text{ J/soat}$$

Unda ideal kompressorning quvvati

$$N = \frac{69 \cdot 10^6}{3600 \cdot 1000} = 19,1 \text{ kVt}$$

Sovituvchi suvga bir soatda beriladigan issiqlik miqdori

$$Q = L = 69 \cdot 10^6 \text{ J/soat.}$$

2-masala

Kompressor bosimi **0,1 MPa** va harorati **27 °S** bo'lgan havoni **120 m³/soat** sarf miqdorida so'rib, uni siqqandan keyingi bosimi **1,2 MPa** bo'ladi. Siqilgan havoning harorati **t₂** hajmi **V₂**, kompressorning havoni siqishda bajargan ishi **L** va quvvati **N** aniqlansin. Hisoblashni kompressor havoni izotermik, adiabatik va politropik siqish hollari uchun bajaring. Politropik ko'rsatkichni **1,3** ga teng deb qabul qiling.

Yechish.

a) izotermik siqish uchun:

$$\text{siqilgan havoning harorati: } t_2 = t_1 = 27 \text{ °S.}$$

Siqilgan havoning hajmi:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 \cdot P_1}{P_2} = \frac{120 \cdot 0,1}{1,2} = 10 \text{ m}^3$$

Izotermik siqish uchun kompressorning bajargan ishi

$$L = P_1 \cdot V_1 \cdot \ln \frac{P_2}{P_1} = 2,3 \cdot 0,1 \cdot 10^6 \cdot 120 \cdot \ln \frac{1,2}{0,1} = 29,8 \cdot 10^6 \text{ J/soat.}$$

Kompressorning sarflagan quvvati:

$$N = \frac{L}{3600 \cdot 1000} = \frac{29,8 \cdot 10^6}{3600 \cdot 1000} = 8,3 \text{ kVt.}$$

b) Adiabatik siqish uchun:

Siqilgan havoning harorati

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \Rightarrow T_2 = T_1 \cdot \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} = 300 \cdot \left(\frac{1,2}{0,1} \right)^{\frac{1,4-1}{1,4}} = 600 \text{ K}$$

Adiabatik siqish uchun kompressorning ishi:

$$L = \frac{k}{k-1} \cdot P_1 \cdot V_1 \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] = \frac{1,4}{1,4-1} \cdot 0,1 \cdot 10^6 \cdot 120 \left[\left(\frac{1,2}{0,1} \right)^{\frac{1,4-1}{1,4}} - 1 \right] = 42 \cdot 10^6 \text{ J/soat}$$

Kompressorning sarflagan quvvati

$$N = \frac{L}{3600 \cdot 1000} = 11,6 \text{ kVt}$$

v) Politropik siqish uchun:

Siqilgan havoning harorati

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} \Rightarrow \Rightarrow T_2 = T_1 \cdot \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} = 300 \left(\frac{1,2}{0,1} \right)^{\frac{1,3-1}{1,3}} = 531 \text{ K}$$

Siqilgan havoning hajmi:

$$\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{n}} = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow \Rightarrow V_2 = \frac{V_1}{\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{n}}} = \frac{120}{\left(\frac{1,2}{0,1} \right)^{\frac{1}{1,3}}} = 17,7 \text{ m}^3$$

Kompressorning politropik siqishdagi sarflangan ish: m^3

$$L = \frac{n}{n-1} \cdot P_1 \cdot V_1 \cdot \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right] = \frac{1,3}{1,3-1} \cdot 0,1 \cdot 10^6 \cdot 120 \cdot \left[\left(\frac{1,2}{0,1} \right)^{\frac{1,3-1}{1,3}} - 1 \right] = 39,9 \cdot 10^6$$

J/soat

Kompressorning sarflagan quvvati:

$$N = \frac{L}{3600 \cdot 1000} = \frac{39,9 \cdot 10^6}{3600 \cdot 1000} = 11,1 \text{ kVt}$$

3-masala

Bir pog'onali kompressorning zararli hajmining miqdori **8%** ni tashkil etadi. Uning havoni so'rish bosimi **0,1 MPa**, haydash bosimi esa **0,7 MPa**. Havoning siqilishi va kengayishi politropik jarayonda sodir bo'lib, politropik ko'rsatkichi **n=1,4** ga teng bo'lgan holat uchun kompressorning hajmiy FIK aniqlansin. Havoni qanday bosimda haydaganda kompressorning ish unumi **0** ga teng bo'ladi?

Echish:

Kompressorning hajmiy FIK quyidagi tenglikdan aniqlanadi:

$$\lambda = 1 - a \cdot \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] = 1 - 0,08 \cdot \left[\left(\frac{0,7}{0,1} \right)^{\frac{1}{1,4}} - 1 \right] = 0,76$$

Kompressorning ish unumi **0** ga teng bo'lishi uchun uning hajmiy FIK **0** ga teng bo'lishi kerak, ya'ni:

$$\lambda = 1 - a \cdot \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] = 1 - 0,08 \cdot \left[\left(\frac{P_2}{0,1} \right)^{\frac{1}{1,4}} - 1 \right] = 0$$

Bu tenglamadan **P₂** ning qiymatini aniqlasak, masalaning shartida so'ralgan bosimning qiymati kelib chiqadi:

$$P_2 = 3,82 \text{ MPa.}$$

4-vazifa.

Boshlang'ich parametrlari **P₁ MPa**, **t₁°S** va oxirgi bosimi **P₂ MPa** bo'lgan kompressorning ish unumi **M kg/soat** ga teng. Kompressorda havoning siqilishi

politropik jarayonda sodir bo'lib, uning politropik ko'psatkichi n ga teng. Porshenning yurish oralig'ini silindrning diametriga nisbati $S/D = 1,3$. Kompresor tirsakli valining aylanish tezligi ω , ayl/min.

Kompressorni harakatlantiruvchi dvigatelining nazariy quvvati, porshenning yurish oralig'i va silindrning diametri topilsin.

P_1, t_1, P_2, M, ω larning qiymatlari 1- jadval dan olinadi.

1-jadval

Shifrning oxirgi sifri	P_1 , MPa	t_1 , °S	Shifrning oxiridan oldingi sifri	P_2 , MPa	M, kg/soat	ω , ayl/min
0	0,1	16	0	0,55	300	200
1	0,1	24	1	0,60	320	250
2	0,1	13	2	0,64	360	300
3	0,1	20	3	0,68	390	320
4	0,1	26	4	0,71	370	350
5	0,1	22	5	0,73	400	270
6	0,1	25	6	0,75	420	210
7	0,1	17	7	0,85	460	330
8	0,1	15	8	0,92	490	160
9	0,1	9	9	0,90	510	180

Nazorat savoolari va topshiriqlar

1. Kompresor nima ? Uning tavsiflarini keltiring. Politropik, adiabatik va izotermik siqishda kompressor ishi uchun ifodalarni keltiring. 2. $p_v - T_s$ – diagrammalarda ko'p bosqichli kompressorning siqish jarayonini tahlil qiling. Ko'p bosqichli siqishning bir bosqichligiga nisbatan afzalliklarini qo'rsating. 3. Sovutiladigan va sovutilmaydigan kompressorlarning FIK lari qanday aniqlanadi?