

2. 10 Адиабаталық процесс

Жүйе сыртқы ортамен жылу алмаспай өтетін процесті адиабаталық дейді. Бұл процесте $dQ = 0$ болғандықтан термодинамиканың бірінші заңы мына түрде жазылады

$$dU + PdV = 0$$

немесе

$$\frac{m}{\mu} C_v dT + PdV = 0 \quad (2.97)$$

Адиабаталық процесс кезінде жұмыс ішкі энергия есебінен істеледі. Адиабаталық ұлғаю кезінде $PdV > 0$, онда $dT < 0$ болады да температура төмендейді (ішкі энергиясы азаяды). Адиабаталық сығылу кезінде $dT > 0$ болғандықтан жүйе температурасы артады (ішкі энергиясы артады). Менделеев Клапейрон теңдеуіне

$$\frac{m}{\mu} RT = PV, \quad (2.98)$$

бөлейік.

$$\frac{C_v dT}{RT} = - \frac{dV}{V} \quad (2.99)$$

өрнекті келесі түрде жазуға болады

$$\frac{R \cdot dV}{C_v V} = - \frac{dT}{T}$$

$\frac{R}{C_v} \ln \frac{V_2}{V_1} = \ln \frac{T_1}{T_2}$ теңдеудің екі жағын C_v бөлейік

Онда

$$\frac{C_p}{C_v} = 1 + \frac{R}{C_v}, \gamma - 1 = \frac{R}{C_v} \quad (2.100)$$

мұндағы $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$. (2.100) формуланы қойып

$$(\gamma - 1) \ln \frac{V_2}{V_1} = \ln \frac{T_1}{T_2} \quad (2.101)$$

бұл формуланы потенциялап мына түрде жазамыз

$$\left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{\gamma - 1} = \frac{T_1}{T_2} \quad (2.102)$$

Газ күйінің теңдеуінен

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} \quad (2.103)$$

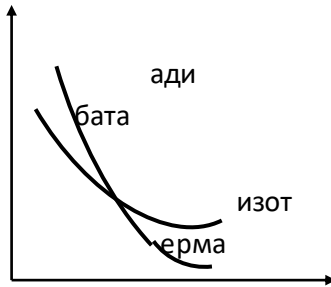
қатынасын жаза аламыз.

(2.102) пен (2.103) формулаларынан

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \quad (2.104)$$

Бұл Пуассон формуласы делінеді.

Изотермиялық және адиабаталық процестердің графиктерін салыстырған жағдайда адиабата сызығының изотермаға қарағанда тіктеу болатындығы көрінеді (2.22-сурет).



2. 22-сурет – Изотермиялық және адиабаталық процестердің графиктерін салыстыру

Изотермиялық ұлғаюда жүйенің төмендеген ішкі энергиясын қалпына келтіріп отыру үшін, оған үздіксіз жылу беріп, ал изотермиялық сығылуда одан жылуды үздіксіз алып отыру керек. Сондықтан изотермиялық процесте қоршаған ортамен жылу алмасу жақсы болу керек.

Ал адиабаталық процесс кезінде қоршаған ортамен жылу алмасу болмау керек. Процесс адиабаталық қабықша ішінде орындалуы немесе процесс өте тез жүріп, сыртқы ортамен жылу алмасуға үлгермейтіндей болуы керек.

Адиабаталық процесс кезінде істелінетін жұмысты есептейік. (2.105) формуланы мына түрде жазамыз

$$dA = -\frac{m}{\mu} C_v dT$$

немесе

$$A = \frac{m}{\mu} C_v \int_{T_1}^{T_2} dT = \frac{m}{\mu} C_v T_1 \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \quad (2.105)$$

(2.106) формуладан

$$C_v = \frac{R}{\gamma - 1} \quad (2.106)$$

(2.102) пен (2.103) формулаларын (2.97) формулаға қойып

$$A = \frac{mRT_1}{\mu(\gamma - 1)} \left[1 - \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma - 1} \right] \quad (2.107)$$

адиабаталық жұмысты анықтауға болады.