

# Энтальпи я

Химия курсынан слайд  
жұмысы:

Мешитбай Алимжан, Казбеков  
Адильхан, Ержан Еламан.

# Энтальпия

Өткен ғасырда белгілі физик Гиббс жылу есептеулерінің тәжірибесіне жаңа функция – энтальпияны енгізді, яғни 1 кг жатқызылған энтальпия,  $i$  әріпімен белгіленеді және (дж/кг) өлшенеді; оның математикалық жазылуы:  $i = u + pv$ .

Меншікті энтальпияға енетін  $u$ ,  $p$  және  $v$  шамалары күй параметрлері (функциялары) болатындықтан, энтальпияда күйдің параметрі (функциясы) болады.

Энтальпия аддитивті немесе экстенсивті параметрлерге жатады, өйткені оның шамасы массаға пропорционал.

Егер тәуелсіз параметрлер ретінде қысым  $p$  мен температура  $T$  алынса, онда қайтымды процестер үшін термодинамиканың бірінші заңының аналитикалық өрнегінің басқа түрін алуға болады

$$dq = du + pdv = du + d(pv) - vdp = d(u + pv) - vdp \quad \text{Осыдан}$$

$$dq = di - vdp \quad \text{немесе} \quad q_{1-2} = i_2 - i_1 - \int_1^2 vdp$$

Термодинамикалық жүйе энтальпиясының абсолюттік мәнін  $dq = di - vdp$

теңдеуін интегралдап алуға болады.

Интегралдау нәтижесінде өрнекке  $i$  үшін интегралдау тұрақтысы

$$i = \int (dq + vdp) + i_0$$

$i_0$  кіреді:

Егер термодинамикалық жүйеде қайтымды процестер жүрсе және көлемнің өзгеруі  $p dv$  жұмысымен қатар, жүйенің көлемінің өзгеруімен байланыссыз және сыртқы объектіге берілетін жұмыс өндірілсе, онда теңдеудің оң жағына қосымша мүше  $l_v$  кіреді

$$dq = du + p dv + dl_v$$

$$dq = di - v dp + dl_v$$

Теңдеулер термодинамикалық жүйенің күй өзгерістерінің қайтымды процестері үшін термодинамиканың бірінші заңының жалпы аналитикалық өрнегін болып табылады.  $p = \text{const}$  кезінде теңдеу:

$$dq_p = di$$

$di$  энтальпияның дифференциалы тұрақты қысым кезіндегі процесте қатысатын жылудың элементарлы мөлшері болады. Қысымның тұрақтылығымен өтетін процесте барлық жылу энтальпияның өзгерісіне шығындалады:

$$q_p = \int_1^2 di = i_2 - i_1$$

$$dq = di - vdp$$

Теңдеуінен алынады:  $di = dq + vdp$ , немесе  $i_2 - i_1 = q + \int_{p_1}^{p_2} vdp$

Энтальпияның өзгерісі толығымен жұмысшы дененің бастапқы және соңғы күйлерімен анықталады және аралық күйлерге тәуелді болмайды. Циклдердегі газ энтальпиясының өзгерісі нөлге тең, яғни :

Энтальпия күйдің негізгі параметрлерінің функциясы болмағандықтан,  $di$  газ күйін сипаттайтын кез-келген тәуелсіз ауыспалылар кезінде осы функцияның толық дифференциалы болады  $\oint di = 0$   $i = f(p, v); i = \varphi(v, T); i = F(p, T)$

$$di = (\partial i / \partial p)_v dp + (\partial i / \partial v)_p dv$$

$$di = (\partial i / \partial T)_v dT + (\partial i / \partial v)_T dv$$

$$di = (\partial i / \partial T)_p dT + (\partial i / \partial p)_T dp$$

А мен В екі нүктесінің арасында өтетін барлық процестердегі меншікті энтальпияның өзгерісі, бірдей

Булар, газдар, газ қоспалары үшін энтальпия мәнін техникалық және анықтама әдебиеттерден табуға болады. Осы деректерді қолдана отырып, тұрақты қысым кезінде процеске қатысатын жылу мөлшерін анықтауға болады.

Энтальпия жылыту және суыту қондырғыларын есептеу кезінде қолданылады және жұмысшы дененің күй параметрі ретінде жылу есептеулерін жеңілдетеді.

Негізгі параметрлер ретінде  $p$  және  $T$  қабылданған жағдайда энтальпияны қолдану тиімді. Мұны энтальпияны ішкі энергиямен  $u$  салыстыру кезінде көрнекі байқауға болады.  $V = \text{const}$  кезінде термодинамиканың бірінші заңының теңдеуі  $dq_v = du$ , немесе  $q_v = u_2 - u_1$  түрленеді,  $p = \text{const}$  кезінде  $q_p = i_2 - i_1$

Идеал газдың энтальпиясы, ішкі энергия сияқты, температураның функциясы болады және басқа параметрлерге тәуелсіз.

Шынында, идеал газ үшін

$$i = u(T) + pv = u(T) + RT$$

Демек (екі қосылғашта тек қана температураға тәуелді болғандықтан),  $i = f(T)$

Онда ішкі энергия сияқты, мұндада аламыз  $(\partial i / \partial T)_p = (\partial i / \partial T)_v = di / dT$

яғни идеал газ күйінің өзгеруінің кез-келген процесінде температура бойынша энтальпияның өзгерісінің туындысы толық туынды болады.

## 6. Энтальпияның физикалық мәні

Энтальпияның физикалық мәнін келесі мысалмен түсіндірейік:

Газды цилиндрдің қозғалыстағы поршеніне массасы 1 кг кір орналастырылған.

Поршеннің ауданы  $f$ , жұмысшы дененің ішкі энергиясы  $u$ . Кірдің потенциалдық энергиясы кір массасының  $M$  биіктікке  $s$  көбейтіндісіне тең. Газ қысымы  $p$  кір массасымен теңесетіндіктен, оның потенциалдық энергиясын келесідей өрнектеуге болады:

$$Ms = pfs$$

$fs$  көбейтіндісі газдың меншікті көлемі. Онда  $Ms = pv$

Қысымның көлемге көбейтіндісі көлемі  $V$  газды  $p$  қысыммен сыртқы ортаға шығару үшін жұмсалатын **жұмыс** болып табылады. Яғни, жұмыс  $pv$  поршенге әсер ететін күшке тәуелді газдың потенциалдық энергиясы. Осы сыртқы күш қаншалықты үлкен болса, соншалықты қысым  $p$  жоғары және қысымның потенциалдық энергиясы  $pv$  жоғары.

Егер цилиндрдегі газды және жүктелген поршеньді бір жүйе ретінде қарастырып, оны **кеңейтілген жүйе** деп атасақ, онда бұл жүйенің толық энергиясы « $E$ » газдың ішкі энергиясынан « $u$ » және  $pv$  тең жүктелген поршеннің потенциалдық энергиясынан құралады:

$$E = u + pv = i$$

Осыдан, энтальпияның  $i$  **кеңейтілген жүйенің** -дененің және қоршаған ортаның энергиясына тең екенін көреміз. Энтальпияның физикалық мәні осы.