

Wiktor WIŚNIEWSKI

Politechnika Wrocławska

#### OBECNY STAN SPRAWY DEFINICJI CIEPŁA

Streszczenie. W pracy zawarta jest analiza definicji pojęcia ciepła. Ustosunkowano się krytycznie do najbardziej rozpowszechnionych definicji.

W czasopiśmie "Issledewania po tiermodynamikie" (1973) ukazał się artykuł W.W. Michajłowa pt. "Pojęcie ciepła w termodynamice", omawiający, w oparciu o 111 pozycji literatury, zagadnienie definicji ciepła na przestrzeni lat 1871-1964. Podkreślając specjalne trudności w wykładaniu i studiowaniu termodynamiki, spowodowane nieścisłymi i różnie przez różnych autorów formułowanymi określeniami podstawowych pojęć termodynamiki. Michajłow wymienia następujące, najbardziej rozpowszechnione definicje ciepła:

1. Ciepło jest formą przechodzenia energii, a ilość ciepła jest ilością energii przechodzącej w formie ciepła.
2. Ciepło jest energią w procesie przechodzenia.
3. Ciepło jest specyficznym rodzajem energii (energiją cieplną).
4. Ciepło jest energią ruchu cząsteczek substancji.
5. Ciepło jest rodzajem pracy.

Uważając pierwsze sformułowanie za najtrafniejsze, Michajłow próbuje również sformułowania drugie i piąte, wypowiadając się przeciw dwom pozostałym.

Pierwszy sposób definiowania ciepła, zaproponowany przez A.K. Putiłowa w 1937 r. a uznawany także przez wielu termodynamików polskich, jak K. Gumiński, J. Werle, B. Staniszewski, J. Kociński, J. Jasiewicz, ma zasadniczą, dyskwalifikującą go wadę: bowiem podczas gdy ciepło jest wielkością fizyczną, to forma takiego czy innego przekazywania energii oczywiście żadną wielkością nie jest.

Drugi sposób definiowania ciepła, jako energii w procesie przechodzenia, rozważany już w 1884 r. przez P.G. Taita, a wznowiony w 1937 r. przez M.W. Zemansky'ego, właściwie nie określa istoty ciepła, a "energia", która przechodzi między obiektami na skutek różnicy ich temperatur jest po prostu w trakcie przechodzenia nieuchwytna.

Trzecie i czwarte ujęcie definicji ciepła jest z gruntu fałszywe, prowadząc do jawnej sprzeczności, o czym dalej.

Słuszna definicja piąta, pochodząca od J.D. Van der Waalsa i sprecyzowana przez W.S. Żukowskiego, traktująca ciepło jako pracę mikroskopową, ujednolicając pojęcia pracy makroskopowej i ciepła wymaga jednak dodatkowych wyjaśnień, a tak zdefiniowane ciepło uchyla się od bezpośredniego pomiaru lub obliczenia.

Należy podkreślić, że definicje 1, 2 i 5 mówią - jak to się zresztą powszechnie praktykuje - o ciepłe zewnętrznym  $Q_{zMN}$  przemiany  $\xi$  obiektu między jego stanami M i N, przekazywanym przez obiekt lub obiektowi, a nie o ciepłe  $Q_{sMN}$  przemiany  $\xi$  obiektu między jego stanami M i N, które w swoim czasie zdefiniowałem jako z reguły częściowy, algebraiczny przyrost entermii (energii wewnętrznej) obiektu, przechodzącego przemianę  $\xi$  między jego stanami M i N, spowodowany na tej przemianie współdziałaniem temperaturowym i pseudotemperaturowym obiektu i jego otoczenia oraz działaniami pseudotemperaturowymi w samym obiekcie.

Tylko tak zdefiniowane ciepło przemiany decyduje o całkowitej zmianie entropii obiektów między stanami M i N ich przemiany  $\xi$  i tylko ono odpowiada polu na wykresie (T, S), jeśli istnieje możliwość obliczenia entropii S obiektu.

Definicja ta pozwala m.in. odpowiedzieć łatwo na zarzuty zwolenników poglądu, że ciepło jest energią, stawiane ich przeciwnikom.

A.B. Młodziejewski twierdzi, że ciepło jest energią, gdyż mierzy się tą samą jednostką co energia, a jeśli równanie I Z T napisać w postaci  $dU = Tds - p dV$ , to czy można utrzymywać, że zmiana  $\Delta U$  energii może być sumą dwu nieenergii?

Na pierwszy pseudoargument można odpowiedzieć przykładem, że choć moment siły i pracę mierzy się tą samą jednostką, to stąd nie wynika, że moment jest pracą, czy też odwrotnie.

Przekształcając równanie rozpatrywane przez Młodziejewskiego w równoważną postać  $\Delta_{MN} U = Q_{sMN} - L_{sMN}$ , można drugi jego pseudoargument odeprzeć opierając się na mojej definicji ciepła przemiany, jako częściowego z reguły przyrostu entermii obiektu .....; bowiem taki przyrost (tu  $Q_{sMN}$ ) może być między dwoma, stale tymi samymi stanami M i N obiektu - zależnie od okoliczności - różny, byle z resztą takich przyrostów (tu  $L_{sMN}$ ) dawał zawsze taką samą sumę, równą całkowitemu przyrostowi  $\Delta_{MN} U$  entermii obiektu między tymi stanami. Natomiast żaden (częściowy czy całkowity) przyrost entermii obiektu między dwoma jego stanami nie może być ani jakąś postacią energii - tak jak np. przyrost temperatury obiektu nie jest temperaturą - ani też przyrostem jakiejś "energii cieplnej", jako składowej części entermii, która to część przejawiała by się tylko wtedy, gdy by się miało do czynienia z ciepłem; bowiem wtedy między tymi samymi stanami obiektu przyrost tej energii (a więc ciepło) byłby niezależny od przemiany łączącej te dwa stany, czego o ciepłe przemiany chyba nikt poważnie myślący nie będzie twierdził.

To omówienie wypowiedzi Młodziejewskiego stanowi też argument przeciw trzeciej i czwartej z cytowanych na początku definicji ciepła.

W.F. Nozdriew wypowiadając się na temat specjalnego przypadku:  $dQ = dU$ , pyta: jeśli  $dU$  jest przyrostem energii wewnętrznej, to skąd się wziął ten przyrost energii, jeśli  $Q$  nie jest energią? Argumentacja ta wynika po pierwsze z użycia błędnego symbolu  $dQ$ , który oczywiście wyraża przyrost wielkości  $Q$  tak, jak symbol  $dU$  wyraża przyrost wielkości  $U$ , a stąd należałoby wnosić, że istnieje wielkość  $Q$ , której przyrost, a nie ona sama, byłby ciepłem, zaś ona sama musiałaby być jakąś postacią energii ("energią cieplną"), co, jak wyżej pokazano, prowadzi do wniosków niezgodnych z rzeczywistością.

Jak informuje K.G. Kwatadze, na przytoczony wyżej pseudoargument Nozdriewa, żaden z uczestników konferencji, na której toczyła się dyskusja na temat istoty ciepła i pracy, nie znalazł odpowiedzi. Tymczasem w przypadku omówionym przez Nozdriewa zachodzi po prostu fakt, że częściowy z reguły przyrost entermii, zwany ciepłem przemiany, jest tu jej przyrostem całkowitym.

#### LITERATURA

- [1] Młodziejewskij A.B.: Tiepłota i energia, Izwiestia WUZ, Nr 1, 1959.
- [2] Nozdriew W.F.: Kurs termodynamiki, M. Wyssazaja Szkoła, Nr 1, 1949.
- [3] Kwatadze K.G.: Ucz. Inst. im. N.K. Krupskoj t. 119, Fizyka, Wyp. 6, 1962.

#### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕФИНИЦИИ ТЕПЛА

##### Резюме

В статье приведено современное состояние дефиниции понятия тепла. Представлена критическая оценка более знаных дефиниции.

#### UP-TO-DATE STATE OF HEAT DEFINITIONS

##### Summary

The paper presents up-to-date state of definitions of heat idea. The critical estimate of most important definitions is shown.