

§ 13 Przy balotowaniu nowowstępujących, przyjętym na członka może być tylko kandydat, który otrzymał na swoją korzyść nie mniej niż dwie trzecie głosów członków Koła, obecnych na Zebraniu Ogólnym.

§ 14. Wszystkie sprawy na Zebraniach Ogólnych, oprócz balotowania kandydatów, rozstrzygają się prostą większością głosów.

§ 15. Wnioski członków Koła, które mają być poddane rozpatrzeniu i decyzji Zebrania Ogólnego, powinny być złożone na piśmie do Prezydium najmnij na siedm dni przed terminem Zebrania Ogólnego.

B) Prezydium. § 16 Prezydium Koła składa się z pięciu członków, a mianowicie: przewodniczącego, dwóch zastępców przewodniczącego i dwóch sekretarzy. Prezydium wybierane jest na dwuletnią kadencję. W jednym roku wychodzą: prezes, młodszy wiceprezes i młodszy sekretarz; w drugim starszy wiceprezes i starszy sekretarz. Wychodzący członkowie Prezydium mogą być wybierani ponownie.

§ 17. Prezydium Koła, na specjalnie zwołanych przez przewodniczącego własnych zebraniach, winno omawiać i przygotowywać wszelkie sprawy dotyczące kierownictwa Koła.

Uwaga. Dla prawomocności posiedzeń Prezydium potrzebna jest obecność najmnij trzech członków.

§ 18. Prezydium Koła kieruje sprawami i rozporządza funduszami Koła w granicach pełnomocnictwa udzielonego mu przez Zebranie Ogólne Koła.

Prezydium Koła dawać będzie na Zebrania Ogólne członków Stowarzyszenia Techników sprawozdania roczne z działalności na równi z innymi wydziałami.

VII. Sąd Koleżeński.

§ 19. Niezależnie od Prezydium, przy Kole Architektów istnieje stały Sąd Koleżeński.

§ 20. Sąd Koleżeński składa się z 5-iu sędziów wybieranych z pomiędzy członków Koła, niezależnie od innych zajęć i urzędów w Kole.

§ 21. Sędziowie zasiadają na posiedzeniach Sądu Koleżeńskiego w pełnym komplecie. W razie nieobecności jednego z członków zastępuje go jeden z trzech zastępców.

§ 22. Wybory 5-ciu członków Sądu i 3-ich zastępców odbywają się co rok na ogólnym prawomocnym rocznym zebraniu bezwzględną większością głosów. Ustępujący członkowie Sądu i ich zastępcy mogą być wybierani ponownie.

§ 23. Sąd Koleżeński pociągać będzie do wyjaśnień lub do odpowiedzialności:

1) członków Koła nie stosujących się do instrukcji Koła i jego postanowień;

2) członków Koła, którzyby mogli postępowaniem swoim ze względów etycznych przynieść ujmę dla Koła;

3) członków Koła, pomiędzy którymi zaszły wzajemne nieporozumienia zawodowe, o ile tego zażąda jedna ze stron.

Uwaga. Oddanie sprawy Sądowi Koleżeńskiemu w dwóch pierwszych wypadkach może nastąpić na mocy przedstawienia nie mnij niż trzech członków Koła.

§ 24. Sąd Koleżeński jest prawomocny do wydawania swych wyroków w ostatniej instancji, nie wyłączając wykreślenia członka z Koła Architektów.

§ 25. W razie nieporozumień zawodowych pomiędzy którymkolwiek z członków Koła i osobą obcą, członkowie Koła obowiązani są wybierać arbitrow do Sądu polubownego formalnego z pomiędzy członków Sądu Koleżeńskiego, pozostawiając osobie obcej wybór arbitrow z osób należących do Koła lub będących poza Kołem.

Uwaga. Od chwili powstania Sądu Koleżeńkiego Stowarzyszenia, działalność obydwóch sądów powinna być współrzedna.

VII. Rozwiązanie „Koła Architektów“.

§ 26. „Kolo Architektów“ przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie może się rozwiązać lub przeistoczyć mocą uchwały Zgromadzenia Ogólnego Koła Architektów większością $\frac{2}{3}$ głosów obecnych na tem zgromadzeniu. O zgromadzeniu, na którem wniosek odnośny przez 15-tu członków „Koła“ podpisany będzie rozpatrywany, winni być powiadomieni wszyscy członkowie Koła oraz Rada Stowarzyszenia Techników przynajmnij na dwa miesiące przed terminem Zgromadzenia. Toż zgromadzenie i takąż większością głosów będzie stanowić o tem komu i przy zachowaniu jakich warunków wszelka własność „Koła Architektów“ ma być przekazana.

Podstawy energetyki.

Napisał H. Czopowski, inż.

Pojęcie pracy i energii. 1. Do pojęcia pracy dochodzimy drogą doświadczenia. Najpierw pojawia się ono jako wrażenie, jako uczucie wysiłku. Podnosząc np. ciężar, czujemy, iż wykonywamy pracę; przytem otrzymujemy zarazem pojęcie jej miary, o ile większy jest ciężar i większa wysokość, do której go chcemy podnieść, o tyle uczujemy większy wysiłek, więcej mięsły nasze pracują.

Pojęcie takie jest zupełnie subiektywne; charakteryzuje ono stan przejściowy mechaniki, odgrywa ono tę rolę co i pojęcie ciepła i zimna w termodynamice; jest to okres nauki, w którym rozpatrujemy tylko „jakości“, jest to okres przedhistoryczny każdej nauki, który się kończy, z chwilą wprowadzenia do badań „ilości“, t. j. miary.

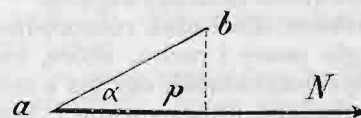
2. Jak nas doświadczenie uczy, miarą pracy są dwa składniki: jeden z nich nazywamy siłą, drugi—przesunięciem w kierunku tejże siły. Do pojęcia tych składników dochodzimy drogą analizy zjawisk; analizę tę uskuteczniamy najpierw bezwiednie, następnie z postępowaniem nauki, wykonujemy ją ze świadomością, stawiając dane zjawiska w różnych warunkach i obserwując wtedy ich przebieg. Analiza rozbiła również pojęcie siły, w znaczeniu wyżej przytoczonym na dwa czynniki: masę i przyspieszenie, to ostatnie identyfikuje się z pojęciem siły, masa zaś w tym razie odgrywa rolę współczynnika. Czy dalsza analiza zjawisk nie wykaże nowych składników w temże pojęciu pracy, trudno o tem przesądzać; niewiedomość ta nie przeszkadza nam jednakże do operowania wyżej wspomnianymi składnikami, gdyż każdy z nich może przedstawiać nam pewną grupę składników, i wielkościami temi jako grupami możemy operować. Możemy więc tak dobrze pracę uważać złożoną z dwóch, trzech lub więcej składników.

Uważając pracę jako wyraz matematyczny złożony z dwóch składników: siły i przesunięcia w kierunku tej ostatniej, doświadczenie w dalszym ciągu wykaże nam, iż funkcją, łączącą te dwie wielkości, jest iloczyn ¹⁾. Jeżeli przez N

(rys. 1) oznaczmy siłę i przez ab — rzeczywiste przesunięcie, to praca wyrazi się iloczynem:

$$A = N (ab \cdot \cos \alpha) = N \cdot p.$$

Z powyższego określenia nasuwa się wniosek, który tu przytoczę, ze względu na jego płodność, chociaż dopiero w przyszłości będziemy z niego korzystali, a mianowicie: przesuwając punkt a pionowo do kierunku siły P , nie będziemy wykonywali w tym razie żadnej pracy, wyrażmy to ogólniej, w przyrodzie mogą zachodzić pewne ruchy, czy też zmiany, nie potrzebując do tego pracy.



Rys. 1.

3. Zjawisko pracy powstaje w przyrodzie w różnych warunkach. Woda, umieszczona w pewnym zbiorniku, będąc przepuszczoną przez niżej zbiornika znajdującą się turbinę, daje pracę; nie w wodzie jest źródło pracy, lecz w położeniu tej wody względem turbiny.

Wiatr, uderzając w skrzydła wiatraka, daje nam pracę; praca ta wynika wskutek ruchu powietrza. Ściśnięta para w tłokach silnicy parowej daje nam pracę; w danej więc objętości cylindra znajduje się pewna ilość pracy.

Naciągnięta cięciwa łuku jest w stanie nadać ruch strzale i w ten sposób pośrednio wywołać pracę; w sprężystości cięciwy zawarta jest praca. To samo możemy powiedzieć o cieple, elektryczności i t. p. Są to stosunki zupełnie dobrze nam znane i polegają one na *zamienności energii*.

4. Współczynniki tej zamienności są doświadczeniem ustalone i są nam znane, powiedzieć więc możemy, iż wyżej wymienione właściwości są równoważne i spólnierne z pracą, ta spólnierność nasuwa nam przypuszczenie, że miarą tych

¹⁾ Pozwolę sobie postawić przypuszczenie, oparte tylko na osobistej intuicji, że funkcję „iloczynu“, łączącą siłę i przesunięcie, można wyprowadzić za pomocą rachunku prawdopodobieństwa; nie byłoby to jednakże jakimś „wytlumaczeniem“, gdyż, w celu zastosowania rachunku prawdopodobieństwa, potrzebnym byłoby jakieś przypuszczenie, jakaś hipoteza, odsunęlibyśmy więc tylko „udowodnienie“ na krok dalej, przypuszczenie jednakże, na którym oparty byłby rachunek, byłoby bardzo ciekawe.

właściwości musi być również iloczyn dwóch lub więcej czynników; i rzeczywiście doświadczenie potwierdza nam to przypuszczenie. Wszystkie wyżej wymienione właściwości, jak i wiele innych znanych i prawdopodobnie jeszcze nieznanymi, mierzy się iloczynem dwóch wielkości, nie przesadzając bynajmniej, żeby te wielkości ze swej strony nie miały się rozpaść na dalsze składowe pojęcia.

Ze względu na tę wspólną charakterystykę przytoczonych objawów i wspólne ich pochodzenie, nazywamy je wspólnym mianem „energii”.

Energią więc nazywamy każdą właściwość, każdy objaw, który możemy zamienić na pracę, lub który z pracy powstaje. Jednostką miary energii może służyć tak dobrze kilogramometr (erg), kalorya, joule i t. d.

Postać energii:	Wyraz matematyczny energii:	Napięcie:	Pojemność:
Energia pracy, A :	Iloczyn siły przez rzut przesunięcia: $A = P \cdot s$.	Siła: P .	Rzut przesunięcia na kierunek siły — s .
Energia położenia, inaczej potencjalna, U :	Funkcja siły i współrzędnych danego punktu: $U = \int X \cdot dx + \int Y \cdot dy + \int Z \cdot dz$. W wypadku np. przyciągania ziemskiego: $U = h \cdot G$.	Różniczka U podług siły, t. j. funkcja współrzędnych. h — wysokość.	Różniczka U podług współrzędnych, t. j. siła. G — ciężar.
Energia kinetyczna, T :	$T = \frac{v^2}{2} \cdot m$, lub $T = \int m v \cdot dv$.	$\frac{v^2}{2}$ lub v .	m — masa, lub $m \cdot v$ — ilość ruchu.
Energia objętościowa: a) jako praca, b) jako energia położenia.	Iloczyn ciśnienia przez przesunięcie:	a) ciśnienie, b) przesunięcie.	a) przesunięcie, b) ciśnienie.
Energia sprężysta: a) jako praca, b) jako energia pod.	Iloczyn siły przez przesunięcie: $\frac{1}{2} P \cdot \lambda$.	a) siła P , b) przesunięcie λ .	a) przesunięcie λ , b) siła P .
Energia cieplna, Q :	Iloczyn bezwzględnej temperatury przez ciepło właściwe: $Q = T \cdot S$.	Temperatura bezwzględna: T .	S — ciepło właściwe.
Energia elektryczna, E : Porównaj energię położenia.	Iloczyn potencjału przez ładunek: $E = e \cdot q$.	Potencjał e , wyrażony np. w voltach.	Ładunek — q , wyrażony np. w Cb .

Zamieszczona tablica podaje poglądowo wyżej omówione prawa; z tablicy tej interesują nas *na razie* rubryki: postać energii i wyraz jej matematyczny.

5. Wszystkie zjawiska nas otaczające są wynikiem wzajemnego oddziaływania energii. Celem oddzielnych nauk jest badanie sposobu tych oddziaływań, wyprowadzanie ogólnych praw i przewidywanie mogących nastąpić rezultatów przy znajomości warunków, w których dany proces się odbywa.

W każdym więc procesie mechanicznym, fizycznym, chemicznym, fizyologicznym, a nawet biologicznym, psychologicznym i społecznym, należy widzieć przejawy jednego pojęcia energii, w różnych jedynie formach przejawiającej się i w różny sposób na siebie oddziaływającej.

6. Podścieliskiem dla badań różnorodności przejawów energii służą energie pracy i ruchu, które, czy to ze względu na swą prostotę i dotykalskość, czy też z innych powodów, zostały najpierw zbadane i opracowane. Wpływ tego pierwotnego na pojęcia energii pozostał bardzo silny; umysł ludzki, przeprowadzając analogie pomiędzy energiami, nie mógł uwolnić się od *rzeczowych* analogii, nie mógł uchwycić tylko czyste *pojęciowe* analogie; widocznie byłaby tu zbyt daleko sięgająca abstrakcja, na którą odrazu nie zdobył się umysł ludzki i skutecznie ją dopiero pod wpływem stopniowej ewolucji pojęć. Gdy ujrano w cieple pracę, posypały się hipotezy co do „istoty” ciepła, uczono nas, ciepło jest to ruch cząstek, pojmując ruch w rzeczywistym znaczeniu tego słowa, dzisiejsza energetyka objaśnia nas, iż ten przypuszczalny ruch jest tylko pojęcie pomocnicze, jest to analogia energii ruchu z energią ciepła, przytem jak każda analogia jest ona względna, doprowadzi nas ona tylko do pewnego miejsca i dalej okaże się nieodpowiednią, gdyż wystąpi różnorodność właściwości pomiędzy rozpatrywanymi energiami. Analogia energii objętościowej gazu z energią kinetyczną prowadzi nas bardzo daleko, lecz opuszcza nas z chwilą, gdy zapytamy się, jakież kierunek ruchu mają cząstki gazu? Odpowiedzi na to zadawalniające nie mamy, i nie będziemy mieli, energia gazu jest bowiem *różna* od energii ruchu, nie posiada ona kierunku.

7. Przytoczę jeszcze tutaj znane analogie pomiędzy równowagą nici i twierdzeniami o ruchu. Posiadamy w danym razie ściśle wyprowadzone analogie pomiędzy napięciami

mi występującymi w nici nierozciągliwej z jednej strony i prędkościami, jakie przybiera punkt materyalny, poruszając się po krzywej, którą opisuje nić, z drugiej strony. Zasada np. najmniejszego działania wyrażona przez wzór: $A = \int m \cdot v \cdot ds$, gdzie m oznacza masę, v — prędkość oraz ds — cząstkę drogi, możemy bardzo łatwo przenieść na zjawiska występujące w nici nierozciągliwej, pisząc: $A = \int T \cdot ds$, gdzie T — napięcie nici, ds — cząstka nici; dla obydwóch tych wypadków jest również $A = \text{minimum}$. Analogie te możemy dalej prowadzić, możemy bezpośrednio podstawiać we wzory, zdobyte dla dynamiki ciała, wielkości, występujące w nici naprężonej, i wzory te będą odpowiednie dla tej ostatniej. Umysł imaginacyjny powie wtedy, a więc niema w przyrodzie naprężeń, są tylko prędkości, które na nas robią wrażenie naprężenia, lecz tenże umysł może również wywnioskować i odwrotnie, wszelki ruch jest tylko naprężeniem! Wniosek ten wytworzył nawet w historii pojęć o sile — „szkołę nici”, w przeciwnieństwie do pojęcia siły jako pojęcia ruchu.

Gdzież więc jest prawda? Odpowiedzi na to niema, gdyż pytanie jest błędne: Nauka nie daje odpowiedzi, co jest ciepło, elektryczność, naprężenie, prędkość i t. d., w *istotę* rzeczy nie wchodzi, gdyż należy to do metafizyki, która już swoją bezsilność naukową wykazała. A jakże często spotykamy krótkie odpowiedzi, powtarzane nawet w literaturze specjalnej: ciepło jest to ruch, elektryczność jest eter i t. d. Pojmowanie takie jest to nadanie symbolom znaczenia rzeczywistości.

8. Energie więc, które podpadają nam pod zmysły, są podobne do siebie, lecz jednocześnie i różne.

Przeprowadzenie tych analogii, wynalezienie różnic, wykrycie wreszcie wspólnej charakterystyki, w celu ujęcia właściwości wszystkich energii w jedną najwyższą zasadę, jest zadaniem, które stawia sobie dzisiejsza nauka energetyki, zadanie, do którego rozwiązania zdaje się być brak jeszcze materyału, brak opracowania poszczególnych działów.

9. Jedną z tych ogólnych zasad o energii jest ich zamienność, następną zaś taką zasadą, logicznie związaną z pierwszą, jest jej niezniszczalność. Jak posiadamy niezniszczalność materii, tak również posiadamy niezniszczalność energii. Czy jednakże te identyczne pojęcia o materii i energii nie wynikają z jakiejś wspólnej zasady? dzisiejszy stan energetyki nie jest w stanie jeszcze odpowiedzieć.

Niezniszczalność energii zdaje się nieraz być problematyczną, a mianowicie w wypadkach, w których zamienność jest ograniczona.

Zachodzą w przyrodzie procesy zamiany energii w jednym tylko kierunku, w odwrotnym zaś nie dadzą się skutecznie, zdawać się wtedy może, iż energia przepada, gdyż zamienić jej w inną nie możemy, nie możemy jej z powrotem *wydostać*; lecz stan, w jakim znajduje się dany układ, podlegający zamianie jednokierunkowej, pokazuje nam, iż tkwi w nim pewien zasób energii, którego tylko wydostać nie możemy, nie zaprzecza więc to niezniszczalności energii.

Wypadki więc takie *pozornie* tylko przedstawiają nam wyjątki z ogólnego prawa.

Nie mam zamiaru wyczerpać tutaj danej kwestyi, lecz tylko uprzytomnić czytelnikowi zasady zdobyte drogą indukcji, które w następującym rachunku staną się założeniem dla wywodów matematycznych.

Układ energetyczny i równowaga jego. 10. Chcąc rozpatrywać wzajemne oddziaływanie na siebie energii, musimy w tym celu *wydzielić* pewną grupę energii, określić jej części składowe, i wtedy dopiero możemy badać zachodzące przemiany.

Możemy również drogą syntetyczną *utworzyć* pewien układ energii, powiedzieć sobie *à priori*, iż takie i takie energie będą rozpatrywać i z takim układem będą operować. Wniknąwszy w te dwie czynności umysłu naszego przy tworzeniu sobie układów, zauważymy, iż ten drugi sposób syntetyczny dla wywodów matematycznych jest zasadniczym. Analiza zjawiska dostarcza nam tylko materiału, który służy do określenia charakteru układu, jest ona łącznikiem pomiędzy światem rzeczywistym i założeniem matematycznym, jeżeli ten łącznik jest dobry, rezultaty rachunku muszą zgadzać się z rzeczywistymi wynikami; ażeby zaś on był dobry, powinien z całą ścisłością umysłu analitycznego zbadać wszystkie składniki rozpatrywanego zjawiska i wprowadzić je do danego układu, względnie do założenia matematycznego. *Układem więc energetycznym* nazywamy *zestawienie pewnych energii, które wzajemnie na siebie oddziałują*.

11. Zanurzymy np. jakieś ciało o pewnej temperaturze w wodę posiadającą inną temperaturę, to pod względem energii cieplnej będziemy posiadali układ, złożony z dwóch składników: z energii cieplnej danego ciała i energii cieplnej wody; pierwsza wyrazi się przez iloczyn temperatury, ciepła właściwego danego ciała i wagi jego, druga zaś z tychże wielkości odnoszących się do wody, zadaniem energetyki jest odpowiedzieć, przy jakich warunkach energia przejdzie z jednego ciała na drugie, jaki będzie końcowy stan tych ciał, t. j. przy jakich warunkach nastąpi równowaga pomiędzy energiami. Tenże przykład możemy rozpatrywać również jako układ energii położenia, dane ciało i woda posiadają pewne energie położenia względem środka ziemi, opuszczając dane ciało w wodę, pozwalam oddziaływać na siebie tym energiom, i w tym razie powstają też same ogólne pytania, jakie postawiliśmy sobie, rozpatrując toż samo zjawisko zanurzenia, z punktu widzenia energii cieplnej.

Z powyższego przykładu wyciągamy jeszcze jeden wniosek. Zjawisko zanurzenia mogliśmy rozpatrywać zupełnie oddzielnie z punktu widzenia energii cieplnej i zupełnie oddzielnie z punktu widzenia energii położenia, rozdział tych rozpatrywań opieramy na *przypuszczeniu*, iż obie te energie na siebie nie oddziałują, iż te energie posiadają inne „światy”, lecz w rzeczywistości może być inaczej, energie, występujące w pewnym zjawisku, mogą wzajemnie na siebie oddziaływać, zadanie w tym razie wikła się, i rozpatrywanie jego staje się utrudnionem.

W tym ostatnim wypadku analiza winna rozbić dane zjawisko na oddzielne układy energetyczne, każdy z nich zbadać, następnie drogą syntetyczną dochodzić do układów więcej złożonych, więcej zbliżonych do układu rzeczywistego. Przez te ostatnie uwagi chcę zaznaczyć, iż matematyka rozpatruje układy sztucznie przez nas utworzone, układy *umówione*, które stają się założeniami dla wywodów matematycznych.

Po takim określeniu układu, przystąpię do oznaczenia warunków, w jakich może odbywać się oddziaływanie na siebie energii.

12. Kontrolę nad ilościami energii, zachodzącymi w danym układzie, posiadamy w jej niezniszczalności, lecz zasada ta nie objaśnia nas jeszcze, w jakich warunkach proces zamienności lub przemieszczenia następuje.

W tym celu zwróćmy się do doświadczeń. Weźmy poprzedni przykład zanurzenia pewnego ciała w wodzie, zobaczymy, iż energia tego ciała nie przejdzie do wody, jak również nie nastąpi odwrotne zjawisko, gdy temperatury obydwóch tych składowych części układu będą równe, gdy zaś temperatury tych części będą różne, to wiemy, iż nastąpi *przejście* energii z części o wyższej temperaturze do części o niższej; nie *ilość* więc energii stanowi o jej *ruchu*, lecz jeden ze składników określających energię; w danym przykładzie energii cieplnej, tym składnikiem decydującym o ruchu energii jest temperatura.

Przejrzyjmy kolejno wszystkie postaci energii i zbadajmy, jak one pod tym względem zachowują się. W energii pracy siła wywołuje ruch, t. j. energia pracy zamienia się w energię kinetyczną. W energii położenia zmiana *położenia* wywołuje ruch, t. j. sprawia zamianę postaci energii, energia położenia przechodzi w energię kinetyczną lub w pracę. W energii kinetycznej *prędkość* jest tym decydującym składnikiem.

W energii objętościowej, jak np. w ściśnionym gazie, możemy widzieć nagromadzoną pracę, zużytą na ściśnięcie danego gazu, wtedy energia ta przedstawia się jako energia położenia, gdyż gaz jest w stanie wykonać pewną pracę, wtedy każda zmiana objętości powoduje pracę, lub też gaz ten możemy rozpatrywać podczas ściskania, lub też podczas rozprężania, a wtedy przedstawia się jako energia pracy. Energię sprężystą możemy rozpatrywać w ten sposób jak energię objętościową.

O energii elektrycznej wiadomem jest nam również, że żadne zjawisko nie nastąpi, gdy napięcia są równe, przy zmianie napięcia następuje wyładowanie, iskra i t. p.

Wszystko wyżej wyłożone daje się streścić w następujący sposób: Każda energia (z dotychczas znanych) mierzy się przez iloczyn dwóch mnożników, wielkość *jednego* z tych mnożników *stanowi o równowadze* lub o ruchu energii, wielkość *drugiego nie wpływa* na stan równowagi w danym układzie, lecz tylko na *ilość* energii; pierwszy z nich nazywać będziemy *napięciem*, drugi — *pojemnością*.

13. Prawdy te, zdobyte na drodze indukcyjnej, będą podstawą i założeniem dalszych wywodów matematycznych; przytaczając je tutaj, miałem zamiar tylko przypomnieć i uprzytomnić je czytelnikowi, właściwa moja praca następuje poniżej i rozpoczyna się zapytaniem, w jaki wyraz matematyczny ująć należy wyżej przytoczone prawa, ażeby za jego pomocą z całą ścisłością oddać wszystkie charakterystyczne właściwości tych praw.

W odpowiedzi na to nasuwa się najpierw odpowiedź na pierwszą część zapytania, która zawartą jest już w samym streszczeniu tego prawa, iż energia mierzy się *iloczynem* dwóch wielkości; następnie należy ująć w matematyczną formę właściwość, iż *wielkość pojemności nie wpływa* na stan równowagi układu, a wpływa jedynie *napięcie*.

W tym celu wielkość pojemności we wzorach matematycznych będę sobie wyobrażał jako wielkość *dowolnie* zmienną, jako wielkość niezależną od żadnych innych zmiennych, potocznie się wyrażając, pod symbolem tej wielkości mogę *zawsze* rozumieć *każdą* liczbową wielkość, poczynawszy od $-\infty \dots -1 + 0 \dots +1 \dots$ do $+\infty$. Pojęcie to zapożyczam z rachunku waryacyjnego, zapożyczę¹⁾ również i symbol tego pojęcia δ . Oznaczając przez N napięcie i przez P pojemność, otrzymamy wyraz ogólny dla energii E :

$$E = N \cdot \delta [P].$$

Z tego wzoru widzimy, iż sposób ten nie służy do oznaczenia *ilości energii*, gdyż skutek niewyznaczalności $\delta [P]$ ilość energii jest również przez ten wyraz nieokreślona; lecz w poszukiwaniu warunków równowagi znajomość ilości pracy jest nam niepotrzebna, gdyż ilość ta nie wpływa na stan równowagi, jakieśmy to wyżej zaznaczyli; wyraz więc powyższy ma inne znaczenie, jak się zaraz przekonamy.

¹⁾ W rachunku waryacyjnym symbol δ oznacza *przyrostek* wariacji, ja tu zaś oznaczam, iż cała wielkość jest *dowolnie* zmienną; jest wariacją.

14. Zastosowanie tego rachunku objaśnia nas następujące przykłady:

Zanurzymy pewne ciało o temperaturze T_1 i pojemności S_1 w płyn o temperaturze T_2 i pojemności S_2 , po pewnym czasie ciało dane będzie posiadało temperaturę T_3 , płyn zaś — T_4 , odpowiednie pojemności oznaczą przez S_3 i S_4 ; na zasadzie powyższej teorii możemy napisać następujące równania:

$$T_1 S_1 + T_2 S_2 = T_3 \delta[S_3] + T_4 \delta[S_4] \quad (1),$$

jest to równanie niezniszczalności energii, następnie:

$$S_1 + S_2 = \delta[S_3] + \delta[S_4] \quad (2),$$

jest to równanie wyrażające, iż pojemności cieplne nie zmieniają się. S_1 i S_2 nie posiadają symbolu δ , gdyż są dane przez zadanie. Dla uproszczenia rachunku oznaczą $T_1 \cdot S_1 + T_2 \cdot S_2 = E$, jako energię daną, oraz $S_1 + S_2 = P$, jako pojemność daną, powyższe równania przyjmą postać:

$$E = T_3 \delta[S_3] + T_4 \cdot \delta[S_4],$$

$$P = \delta[S_3] + \delta[S_4].$$

W równaniu pierwszym posiadamy dwie wielkości (waryacyjne) dowolne, lecz one są pozornie tylko dowolne, gdyż są uzależnione przez drugie równanie, chcąc więc dojść do

równania zawierającego *rzeczywiście dowolne wielkości* (waryacje), należy z równania drugiego wyrugować jedną z tych wielkości i podstawić w pierwsze równanie, otrzymamy wtedy:

$$E = T_3 \cdot \delta[S_3] + T_4 (P - \delta[S_3]),$$

po uporządkowaniu:

$$E - T_4 \cdot P = \delta[S_3] \cdot (T_3 - T_4),$$

ponieważ w tem równaniu $\delta[S_3]$ jest rzeczywiście (nie pozornie, jak poprzednio) wielkością waryacyjną, t. j. może przybierać wszystkie znaczenia od $-\infty$ do $+\infty$, to ze względu na tę właściwość, równanie to może tylko się ostać, jeżeli:

$$T_3 - T_4 = 0 \text{ i jednocześnie } E - T_4 \cdot P = 0.$$

Wysłowny te wnioski: równanie $T_3 - T_4 = 0$ mówi nam, iż temperatury obydwóch ciał po przyjściu do równowagi muszą być wzajemnie równe, drugie zaś równanie $E - T_4 \cdot P = 0$ mówi nam, iż wysokość tej temperatury:

$$T_4 = \frac{E}{P} = \frac{T_1 S_1 + T_2 S_2}{S_1 + S_2} = T_3,$$

są to wzory, znane nam skądinąd.

(C. d. n.)

Obliczanie rozdziału pary w maszynach parowych.

Napisał Adam Stucki, inżynier.

(Dokończenie do str. 296 w № 25 r. b.).

Wykres rozdziału pary dwusuwakowego MEYER'A (rys. 8 i 9).

Tablica rozdziału pary dwusuwakowego (Meyer'a)

dla $\varepsilon_p = 0,33$, $\delta = 45^\circ$, $\mu = 8^\circ$, $\alpha = 2,4$, $s_m = 60$ m/sek.

Średnica cylindra . . .	250	300	350	400	450 mm
Skok tłoka	400	500	600	700	800 "
Obroty na minutę . . .	120	106	95	85	77 "
$c = \dots\dots\dots$	1,6	1,78	1,9	2,0	2,05 m/sek.
$b = \dots\dots\dots$	16	20	23	26	29 cm
$r_1 = r_2 = \dots\dots\dots$	31	40	50	60	70 mm

W powyższym zestawieniu otrzymana mimośrodkowość (ekscentryczność) mimośrodu rozdziału pary dwusuwakowego (MEYER'A) dla $1/3$ napełnienia nie zapewnia wprawdzie jeszcze właściwej prędkości pary s_m , czyli dopuszczalnego spadku ciśnienia pary φ dla każdego innego danego napełnienia. Chcąc dokładnie zbadać prędkość pary dla innych napełnień, należy, wobec wielkiej zawłości rachunku analitycznego, użyć sposobu obliczania *wykreślnego*, który też musi być stosowany i dla rozdziałów pary precyzyjnych, t. j. *wentylowych i kurkowych*.

Sposób wykreślny obliczania rozdziałów pary.

Dla rozdziałów pary dwusuwakowych i precyzyjnych, wentylowych lub kurkowych CORLISS'A, obliczenie analityczne wypada znacznie zawilsze (z powodu braku równania a jako funkcja ω); w tym wypadku należy więc się posługiwać sposobem wykreślnym.

Dla obliczania wykreślnego wszystkich rozdziałów pary należy przedewszystkiem przyjąć tymczasowo *dowolną* mimośrodkowość r mimośrodu. (Przy rozdziale dwusuwakowym MEYER'A oblicza się kąt wyprzedzenia mimośrodu δ , podług danego rozdziału pary, z kątów μ , μ_1 , μ_2 , μ_3 , gdzie:

$$\delta = \frac{\mu + \mu_1}{2} = \frac{\mu_2 + \mu_3}{2},$$

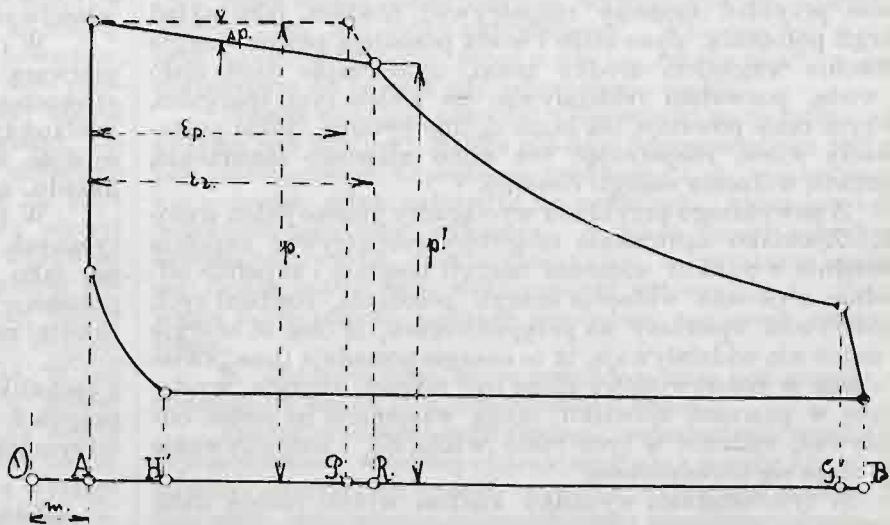
który to kąt tworzy dwusieczną kąta zawartego pomiędzy μ_2 i μ_3 lub μ i μ_1 z prostopadłą). Na przyjętej podstawie wykresła się, dla danego napełnienia *rozdziału* $\varepsilon_r = \frac{\varepsilon_p}{\varphi}$ *krzywą odslonień kanałów* (rys. 9 i 10, krzywa *def*). Odcięte tej krzy-

wej przedstawiają drogę tłoka, a rzędne chwilowe odslonienia, czyli wielkość otworu zmiennego a . Rzędne półkola opisanego ponad tym całym skokiem tłoka AB znajdują się w prostym stosunku do chwilowych prędkości tłoka $c = v_0 \sin \omega$, gdzie prędkość czopa korby przedstawia się przez promień v_0 tego półkola. Jeżeli teraz dla $\frac{O}{b}$, które dla danej maszyny jest wielkością stałą, przyjmiemy pewną wielkość dowolną (stałą) D_0 , to czwarta proporcjonalna do przynależnych wartości a , c i D_0 równa się chwilowej prędkości pary s , gdyż podług równania (2)

$$s = \left(\frac{O}{b}\right) \frac{c}{a} = D_0 \frac{c}{a}, \text{ czyli } a : c = D_0 : s.$$

Wykonując tę konstrukcję dla większej ilości punktów położeń korby podczas napełnienia ε_r , otrzymujemy krzywą prędkości pary (*abc* rys. 9 lub rys. 10), której osta-

Wykres pary dla napełnienia $1/3$.



Rys. 8.

tnia rzędna (w chwili zamknięcia rozdziału pary) wypada teoretycznie nieskończenie wielką. Uważając teraz napełnienie w tem miejscu za skończone, w którym otwór zmienny a wynosi tyle ile on wynosił w punkcie martwym [dla suwaków w tem miejscu, gdzie korba przeszła od punktu martwego kąt $\omega_1 = 180 - 2\delta$, t. j. o kąt μ mniej niż przy napełnieniu