

w osobnym, szczelnie zamkniętym przedziale. Kilkoletnie doświadczenie wykazało wielkie zalety tego sposobu i wyższość automatycznego zapalania za pomocą komórek selenowych nad zapalaniem za pomocą przyrządów zegarowych.

Inny rodzaj zastosowania znalazły komórki selenowe w telefonach świetlnych. Sama zasada, nie ustępująca w głębokości pomysłu wynalazkowi samego telefonu, została podana i wprowadzona w czyn najpierw przez BELL'A. Ażeby za pomocą komórki selenowej, połączonej w jeden obwód z telefonem, wywołać w tym ostatnim nie tylko tony muzyczne, jak w powyżej opisanym doświadczeniu z obracającą się płytką blaszaną, lecz i odtworzyć słowa wypowiedziane przed przyrządem wysyłającym, trzeba było obmyśleć zupełnie odrębne urządzenie. Fale dźwiękowe przy mówieniu muszą w ten sposób oddziaływać na to urządzenie, aby za jego pomocą powstawały wahania w sile świetlnej wiązki równoległych promieni, skierowywanych ku stacji odbiorczej. Te wahania świetlne muszą w zupełności odpowiadać wahaniom ciśnienia, wywołwanego w powietrzu przez fale dźwiękowe mowy. BELL i TANTER podali około 50-iu sposobów takiego oddziaływania na wiązkę promieni świetlnych. Wszystkie te sposoby możemy podzielić na dwie ogólne grupy.

Do pierwszej grupy należą takie sposoby, w których używa się źródła światła o stałym natężeniu, przyczem wychodzące zeń promienie podlegają w jakimś punkcie swej drogi pewnym przemianom.

Druga grupa obejmuje sposoby, przy których zastosowuje się źródło światła o zmiennym natężeniu.

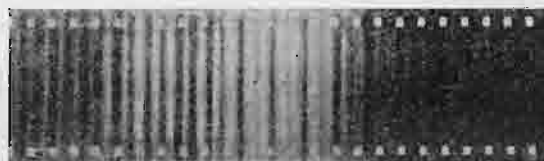
W pierwotnym fotofonie BELL'A, który należy do pierwszej grupy, rzuca się promienie słoneczne za pomocą zwierciadła na posrebrzoną przeponkę (membranę) przyrządu, odbierającego dźwięki. Po odbiciu się od przeponki promienie przechodzą przez odpowiednią soczewkę i skierowywane zostają ku stacji odbiorczej. Ponieważ przeponka, odpowiednio do uderzających w nią w danej chwili fal dźwiękowych, jest już to wklęsła, już to wypukła, przeto równoległe promienie słoneczne zostają to zbierane, to rozpraszane i dzięki temu padają na zwierciadło paraboliczne stacji odbiorczej w bardzo różnej ilości. Po dojściu do stacji odbiorczej promienie zostają ześrodkowane w komórce selenowej, umieszczonej w osi ogniskowej i za pomocą tej komórki zmienna ilość promieni zostaje w telefonie znowu zamieniona na fale dźwiękowe. Zamiast promieni słonecznych można naturalnie użyć w tym razie i promieni lampy łukowej, zbierając je w jedną równoległą wiązkę. W ten sposób BELL i TANTER zdołali w r. 1880 utworzyć połączenie telefoniczne bez drutu na odległość 200 m.

Do drugiej grupy wysłaczy światłodźwiękowych (fotofonicznych) należą źródła światła o natężeniu zmiennym. Do

przyrządu takiego może być użyty np. płomień acetylenowy. W tym razie wytwarzany w odpowiednim zbiorniku gaz przepływa przez bańkę manometryczną, której jedną ścianę tworzy błona z kiszkę świńskiej. Pod wpływem fal dźwiękowych, skierowywanych na błonę, gaz w bańce ścisną się lub rozszerza i stosownie do tego zaczyna się wahać siła płomienia świetlnego. Połączywszy w jeden obwód komórkę selenową, baterię i telefon, można fale świetlne płomienia acetylenowego zamienić znowu na fale dźwiękowe. Za pomocą podobnego wysłacza można przenosić mowę lub inne dźwięki na takież odległości jak za pomocą przyrządu BELL'A, dla większych jednak odległości źródło światła musi być znacznie silniejsze.

Do tego celu nadaje się doskonale mówiąca lampa łukowa, wynaleziona przez SIMON'A w r. 1898. W obwód lampy łukowej o prądzie stałym włączony jest transformator, przez którego zwoje wtórne przepływają prądy zmienne, wywoły-

Zdjęcia fotografofoniczne.



Rys. 11

wane w obwodzie mikrofonu. Łuk świetlny w lampie łukowej odtwarza z wielką dokładnością dźwięki, powstające przed mikrofonem, co pochodzi stąd, że każda zmiana w sile prądu wywołuje zmianę w wytwarzanym cieple JOULE'A, a co za tem idzie w temperaturze i objętości gazu, służącego za środowisko dla łuku świetlnego. Te zmiany w objętości gazu wytwarzają dźwięki, rozchodzące się z wielką wyrazistością.

Podług praw promieniowania ciał żarzących się, każda zmiana w temperaturze ciała pociąga za sobą i zmianę w natężeniu promieniowania. W rzeczywistości też, wyobrażone na rys. 11 zdjęcia fotografofoniczne odtwarzają te wahania siły świetlnej bardzo wyraźnie.

Mówiąca lampa łukowa przedstawia więc doskonały wysłacz świetlno-dźwiękowy, tem bardziej, iż promienie świetlne można za pomocą zwierciadła parabolicznego zbierać w wiązkę równoległą i rzucać na stację odbiorczą z pełnym natężeniem.

(C. d. n.)

Witold Wróblewski, inż.

Podstawy energetyki.

Napisał H. Czopowski, inż.

(Ciąg dalszy do str. 403 w № 35 r. b.).

62. Powyższe wzory i twierdzenia, dotyczące się przesunięcia równowagi i związanego z tem rozszczepiania się energii, zdają się nie znajdować potwierdzenia w energii cieplnej, będącej w zastosowaniu do gazów. Wzór termodynamiczny dla gazów posiada znaną postać:

$$dQ = C_v \cdot dT + A \cdot p \cdot dv.$$

W tym wzorze dQ oznacza doprowadzoną energię, która dany układ wyprowadza z danej równowagi i przesuwa do innego stanu równowagi; wielkości dQ przypisać należy znaczenie energii swobodnej; lecz powstaje tutaj od razu zasadnicza różnica w sposobie doprowadzenia do układu tej energii dQ . Powyższe równanie termodynamiczne dla gazów zostało zestawione dla *szczególne* wypadku, gdy przesunięcie następuje przez cały *szereg stanów równowagi*; jest to przebieg opisany tutaj w § 43, wzory więc ostatnio wyprowadzone nie mogą mieć zastosowania w całej swej rozciągłości do przebiegu przyjętego przez CARNOT'A; lecz czy przyję-

cie *tego* przebiegu polega na jakiejś odmienności charakteryzującej zachowanie się gazów wobec innych zjawisk energetycznych,—nie; przebieg ten został *wybrany* w celu uproszczenia zadania, w celu wykluczenia czynników mogących wkląć i zaciemniać przebieg energetyczny. Za czasów CARNOT'A wiadomości o cieple były bardzo skąpe i CARNOT miał o niem w dzisiejszym pojmowaniu wprost błędne pojęcie¹⁾; wymyślony zaś przez niego przebieg cieplny wykluczał te błędy, i w tem leży zasługa CARNOT'A i historyczne znaczenie tego pomysłu. Po wykazaniu różnorodności tych przebiegów, staje się nam jasne, dlaczego nie możemy stosować wzorów zestawionych dla przesunięć równowagi pomiędzy różnymi napięciami do wzorów zjawisk cieplnych w gazach; zjawiska te jednakże *należy* sprowadzić do ogólnego wzoru; wzór termiczny oraz

¹⁾ E. Mach. Die Principien der Wärmelehre. 1900, str. 226 i inne.

wzory różniczkowe wyżej wyprowadzone winny być uogólnione, t. j. winny być ujęte w jeden wspólny wzór, którego staną się one szczegółowym wypadkiem.

Granice rozszczepiania się energii. 63. W poprzednich przykładach widzieliśmy, iż gdy w układzie, znajdującym się w równowadze, nadamy swobodnym napięciom wielkości różne od tych, jakie winny być dla utrzymania równowagi układu, to następuje rozszczepianie się energii.

Przechodząc przez most uczuwamy drganie jego, naprężenia wiązań wskutek obciążenia przyjmują inne wartości, t. j. układ mostu przechodzi do innego stanu równowagi, przejście to charakteryzuje się przez drganie całego wiązania; lecz energia drgania, która w danym razie przedstawia się jako energia kinetyczna, nie trwa do nieskończoności, gdyż zostaje ona *rozproszoną* i po upływie pewnego czasu most przychodzi do spokoju, zastosowując swoje nowe położenie do danego obciążenia. W danym wypadku energia drgania, jako energia kinetyczna, zostaje udzielona fundamentom, ziemi, cząstkom powietrza, częściowo zamieni się na ciepło, powstałe wskutek odkształcenia materiału, lub też wskutek niezupełnej sprężystości tegoż materiału, wreszcie zamienia się na ciepło powstające wskutek tarcia się różnych części i t. d.

Zadajmy sobie teraz pytanie, czy jesteśmy w *możliwości* *pozbyć* z powrotem wszystkie rozproszone energie, ażeby w ten sposób na nowo przyprowadzić most do stanu drgania? Jasna jest tu odpowiedź, iż *fizycznie* czynność ta jest niemożliwą!

Rozpraszająca się energia obejmuje coraz większe masy i wskutek tego, obniżając wartość napięć pierwotnych, stale dąży do wyrównania ich z wartościami otaczających napięć; powrót zaś energii do stanu pierwotnych napięć jest *niemożliwy*, gdyż energia przechodzi tylko z wyższych napięć do niższych, odwrotnej drogi *własnym* kosztem uskutecznić nie jest w stanie. W tem ostatnim prawie wyrażona jest granica rozszczepiania się energii.

64. Wszystkie zjawiska świata dążą do wyrównania napięć, dążą do zniwelowania w świecie wszelkiej różnorodności.

Przemiany dodatnie. 65. Stwierdziliśmy już wyżej fakt zamienności energii, t. j. fakt przemiany jednej postaci energii w drugą. Jako pierwszą charakterystykę tej zamienności stwierdziliśmy prawo stałego stosunku ilości tych energii, na podstawie czego oznaczono odpowiednie współczynniki. Analizując w dalszym ciągu przykłady przemiany energii, zdołamy jeszcze odkryć inne jej właściwości.

Obserwując np. rozszczepianie się energii w przykładach przesunięcia równowagi¹⁾, które to rozszczepianie jest jednym ze szczegółowych wypadków prawa zamienności, powiedzieć możemy, iż rozszczepianie to powstaje *samorzutnie* i *odwrotny* proces bez udziału czynników obcych, stojących poza danym układem, nie nastąpi. Poprzednio nazwaliśmy tę właściwość rozszczepianiem energii, chcąc w ten sposób wyrazić nieodwracalność danego przebiegu, lub, inaczej mówiąc, niepowrotność rozszczepienia energii.

CLAUSIUS nazwał tego rodzaju *samorzutne* przemiany energii — *dodatnimi*.

Do dodatnich więc przemian należy zaliczyć przemianę:

- | | |
|---|---|
| 1) energii potencjalnej | w ciepło, |
| 2) pracy (za pośrednictwem tarcia) | " " |
| 3) energii kinetycznej | " " |
| 4) energii elektr. | " " |
| 5) ciepła o wyższej temp. | w ciepło o niższej temp., |
| 6) elektryczności o wyższym napięciu | w elektryczność o niższym napięciu, |
| 7) energii objętościowej gazu o wyższym ciśnieniu | w energię objętościową o niższym ciśnieniu. |

Chcąc dalej analizować właściwości przemian dodatnich, rozbijmy przytoczone przykłady na dwie grupy: pierwsze cztery przykłady przedstawiają przemiany, połączone ze *zmianą postaci* energii, następne trzy przedstawiają prze-

miany, zachodzące w *tej* postaci energii. W tej ostatniej grupie przemian możemy łatwo znaleźć wspólną jej charakterystykę, która da się streścić w sposób następujący: *energia przechodzi z miejsc o wyższym napięciu do miejsc o niższym napięciu*; w pierwszej zaś grupie przykładów podobnej charakterystyki nie posiadamy; pogodzić się więc musimy w danym razie z oddzielnymi faktami, nie mogąc znaleźć w nich wspólnej charakterystyki, czyli wyjaśnienia.

Pogodzić się więc musimy np. z faktem, że kinetyczna energia ciała spadającego może w całości, czy też w części przejść w ciepło i że to ciepło *nie przejdzie samorzutnie* z powrotem w energię kinetyczną, wyjaśnienia jednakże tej nieodwracalności, jak dotychczas, nie posiadamy.

66. Możemy tylko ku ogólnemu objaśnieniu danego zjawiska wyrazić pewne *logiczne* przypuszczenie. Jeżeli np. dwa jakieś pojęcia stoją do siebie w stosunku nieodwracalnym, t. j. jeżeli pojęcie pierwsze jednoznacznie określa pojęcie drugie, pojęcie zaś drugie nie określa jednoznacznie pierwszego, to się znaczy, iż pojęcie pierwsze posiada więcej właściwości od drugiego i wskutek tego stosunek tych dwóch pojęć staje się nieodwracalnym; stosując tę myśl do powyższych przykładów, należy przypuścić, że energie: potencjalna lub kinetyczna posiadają więcej właściwości niż energia cieplna, w którą zostają zamienione; przez tę zamianę tracą one pewne właściwości i wskutek tego przebieg staje się nieodwracalnym. Lecz jakie są te właściwości i przy jakich warunkach wychodzą one z naszego układu lub też przez jakie równoznaczniki zostają one zastąpione, odpowiedzieć na to jeszcze nie umiemy.

Inne przypuszczenie przyczyny nieodwracalności, a zarazem jako ilustrację, jako model samego przebiegu podają nam niektórzy uczeni pewne przykłady, w których *również* zachodzą stosunki nieodwracalności²⁾. Jeżeli np. pomiędzy dużą ilością galek białych rzucę jedną czarną, to wyciągnięcie tej galki czarnej z całej masy galek jest mniej lub więcej prawdopodobnem, szanse wyciągnięcia tej galki maleją w miarę wzrostu ilości galek białych; jeżeli ilość tych ostatnich będzie nieskończenie wielka, to prawdopodobieństwo wyciągnięcia galki czarnej będzie zero, t. j. w danym razie nastąpi zjawisko nieodwracalne. Pojęcie tego rodzaju dało podstawę GIBBS'OWI³⁾ do wyprowadzenia całej teorii termodynamiki, opartej jedynie na pojęciu prawdopodobieństwa; lecz czy teoria, oparta na podstawie podobnej, będzie płodniejszą od bezpośredniego studyowania zjawisk i uogólnienia ich właściwości, pozwolę sobie w tym względzie wyrazić swoją wątpliwość. Teoria ta, jak każda teoria, oparta na modelu⁴⁾, zależna jest od szczęśliwego wyboru tego modelu, i pomimo, iż wybór ten się nam uda, t. j. iż *utworzymy* sobie taki model, który będzie odpowiadał wszystkim znanym właściwościom danego zjawiska, to swoją drogą nie będziemy mieli pewności, czy dalsze wnioski, oparte na właściwościach tego modelu, będą zgodne z rzeczywistością. Nie mogę więc przyjąć zasady prawdopodobieństwa (czy też przypadkowości) za wyjaśnienie zasady nieodwracalności przebiegów energetycznych i uważam, iż jedynie zwrócenie się do analizy samych zjawisk, wejście na drogę indukcyjną pozwoli nam bliżej oznaczyć warunki nieodwracalności.

Za jedno z przypuszczeń, zrobionych w tym kierunku, może służyć poprzednio już postawione przypuszczenie, iż energie, powstałe z przebiegu nieodwracalnego, posiadają mniej parametrów na wyrażenie swej energii, aniżeli energia, z której powstały.

67. Pomimo przemiany pracy nieodwracalnej (czy też energii kinetycznej) w ciepło, korzystamy jednakże w świecie fizycznym z ciepła, jako ze źródła pracy, odwrotny więc przebieg, czyli t. zw. ujemny, jest fizycznie możliwym, lecz wymaga on pewnych warunków, w których odbyć się może. Ogrzewajmy np. gaz, zawarty w cylindrze, zaopatrzonym w tłok; wskutek ogrzewania gaz się *rozpręża* i wykonuje pracę, która się ujawni przez przesunięcie tłoka. W danym przebiegu posiadamy *dwa* zjawiska energetyczne: cie-

¹⁾ Por. działkę 49-tą i dalsze niniejszego artykułu.

²⁾ Do tej grupy przemian należałoby zaliczyć przemianę pracy w energię *powierzchni*, rozumiejąc pod energią powierzchni tworzenie się nowych powierzchni wskutek łamania, rąbania i t. p. Energia tego rodzaju jest dotychczas nie ujęta w ścisłą formę matematyczną, pomijam więc ją przy powyższem wyliczeniu.

³⁾ Por. również odczyt p. Wł. M. Kozłowskiego. Prz. Techn. № 29, r. b.

⁴⁾ Wyd. niem. Elem. Grund. d. statistischen Mechanik. J. Willard Gibbs.

⁵⁾ Por. znaczenie modelu w działce 74-iej niniejszego artykułu.

pło przechodzi w pracę—jest to przemiana *ujemna*, gaz się rozpręża—jest to przemiana *dodatnia*. Dalsza obserwacja świata fizycznego uczy nas, iż wszystkie przemiany *ujemne idą zawsze w parze z przemianami dodatnimi*. Gdy więc np. zauważymy, że pewne ciało obniżyło swą temperaturę (jest to przemiana ujemna), możemy być pewni, że jednocześnie odbyła się przemiana dodatnia, i rzeczywiście, dane ciało albo oddało część swego ciepła ciału, posiadającemu niższe napięcie cieplne (jest to przemiana dodatnia), lub też wykonało jaką inną przemianę dodatnią, jak np. w gazach, gdzie nastąpiła przemiana dodatnia, gdy pozwolimy gazowi się rozprężyć. *Ujemne więc przemiany idą zawsze w parze z dodatnimi; dodatnie zaś odbywać się mogą samodzielnie.*

Jest to prawo zdobyte na drodze doświadczalnej i zostało uogólnione na zasadzie indukcji.

Wniknąwszy w treść powyższego prawa, zauważymy, że wszystkie przebiegi energetyczne, biorąc je w sumie, odbywają się w jednym kierunku i kierunek ten jest nieodwracalny. Wywody powyższe wyjaśniają nam szczegółowiej ogólne twierdzenie, wygłoszone tutaj w poprzedzających działkach.

Przemiany odwracalne. 68. Przykład powyższy z rozprężaniem gazów uczy nas, iż są układy fizyczne, w których przemiany dodatnie i ujemne występują *jednocześnie*, przebieg więc w takim układzie może być w każdej chwili odwrócony, ciepło może być zamienione na pracę, praca zaś—na ciepło; chcąc jednakże wywołać taki przebieg w danym układzie, trzeba go wykonać w ten sposób, ażeby *nie dopuścić do rozszczepienia* się energii, gdyż wtedy nastąpi rozproszenie energii i część jej może uciec z układu, przebieg w takim razie nie będzie w możności powrócić do pierwotnego stanu, t. j. stanie się nieodwracalnym.

Ażeby ten warunek zachować, należy unikać np. zamiany pracy na ciepło za pośrednictwem tarcia, gdyż wtedy zajdzie przemiana nieodwracalna; następnie należy unikać powstawania energii kinetycznej, jeżeli przebieg ma przedstawiać odwracalność pomiędzy pracą a ciepłem (jak np. w gazach); tego możemy dopiąć, gdy napięcie pracy będziemy zmieniali powoli; każdemu takiemu przyrostkowi ciśnienia będzie odpowiadał przyrostek temperatury, przebieg więc odwracalny możemy również wywołać, jeżeli napięcia zmienne układu będą ciągle z sobą w równowadze, t. j., wyrażając się *symbolicznie*, ciśnienie p powinno być równe temperaturze $p \propto T$, lub, wyrażając się ściślej, winno być: $f(p, t) = 0$.

Jeżeli te napięcia nie będą równe, zostanie wskutek tego wywołana energia, której wyraz będzie: $\frac{d^2p}{dt_c^2}$ lub $\frac{d^2T}{dt_c^2}$ (gdzie t_c oznacza czas), wskutek czego przebieg stanie się nieodwracalnym. Ten ostatni przebieg, nazwany przesunięciem równowagi, jest szczegółowiej rozbiegany w działkach 49-ej i dalszych niniejszego artykułu.

Chcąc więc wywołać w pewnym układzie przemianę odwracalną pomiędzy dwiema postaciami energii, powinniśmy w ten sposób wywołać przebieg zjawiska, ażeby nie powsta-

wała w danym przebiegu żadna inna energia. Naturalnem tu jest, iż sam układ musi być z natury swej *podatny* do tego rodzaju przemiany; w układzie takim muszą jednocześnie występować przemiany dodatnie i ujemne, a postawiwszy te przemiany w pewnych warunkach, możemy wywołać przemianę odwracalną. Przemiany pracy w ciepło (za pomocą tarcia) żadnymi warunkami nie odwrócimy, gdyż to jest przemiana *z natury swej* jednokierunkowa. Przemiana pracy w ciepło za pomocą układu fizycznego, który nazywamy gazem, jest odwracalna, gdyż jednocześnie powstaje z tą przemianą przemiana ujemna, t. j. podwyższenie się temperatury, układ więc dany jest z natury odwracalny, lecz stanie się on nieodwracalnym, gdy powstanie np. energia cieplna wskutek tarcia tłoka i t. p.

69. Wyjaśniliśmy warunki przemiany odwracalnej i nieodwracalnej, postawmy sobie pytanie: w jaką postać matematyczną należy ująć te warunki, ażeby jednoznacznie wyrazić zasadę odwracalności. Wyraz, iż suma energii danej przemiany jest $= 0$, t. j. $\sum E = 0$, jest *niewystarczającym*, gdyż przy zamianie pracy w ciepło za pomocą tarcia suma energii cieplnej i pracy jest $= 0$, przemiana zaś ta jest nieodwracalna; *brak* więc nam jeszcze nowego równania, wyrażającego ściślej pojęcie odwracalności, a tem równaniem, jak to dalej się przekonamy, jest równanie zachowania pojemności; odwracalność więc zjawiska matematycznie wyrazić się musi przez *dwa równania*, przez równanie zachowania energii i przez równanie zachowania pojemności, lub też ogólniej mówiąc: przez funkcję pojemności.

W celu wyjaśnienia wyłożonych pojęć, rozpatrzmy następujący przykład.

70. Do przemian odwracalnych *zaliczam* w pierwszej linii przejście energii potencjalnej w kinetyczną i odwrotnie, przejście energii kinetycznej w potencjalną. Na pozór zdaje się to być niesłusznem, gdyż ciało spadające, napotkawszy inny przedmiot, albo się rozbije (energię kinetyczną zamieni na energię „powierzchni“), albo swą energię kinetyczną zamieni w zupełności na cieplną, lub też zamieni ją w części, a wtedy pozostała część zużytkuje na odzyskanie choć części straconej energii potencjalnej, przebieg więc ten zaliczyć należałoby do nieodwracalnych. Jest on też w rzeczywistości nieodwracalnym, lecz dla innych przyczyn, niż to następuje przy przejściu np. pracy (za pomocą tarcia) w ciepło. Ciało, posiadające pewną energię kinetyczną, przy spotkaniu się z innym ciałem rozszczepia energię swoją na inne postacie energii, te zaś ostatnie z natury swojej bywają nieodwracalne i wskutek tego cały przebieg zaliczamy do nieodwracalnych; lecz możemy taki układ sobie *wytworzyć*, w którym energia kinetyczna nie rozszczepi się na inne energie, a wtedy otrzymamy przemianę odwracalną. W przemianie zaś energii kinetycznej na energię cieplną nie jesteśmy w stanie przedstawić sobie układu, w którym energia cieplna przemieniłaby się z powrotem w kinetyczną.

(C. d. n.)

Przegląd wystaw, konkursów, kongresów i zjazdów.

Silniki parowe na wszechświatowej wystawie w St. Louis w r. 1904.

(Ciąg dalszy do str. 431 w № 38 r. b.)

Umieszczenie małego cylindra z przodu stanowi zaletę tego silnika; cechą wyróżniającą go od innych jest nagrzewanie pary wychodzącej z małego cylindra, do czego użyty jest nagrzewacz rurowy pionowy o 23,225 m² powierzchni nagrzewalnej, zasilany świeżą parą. Regulator z masą bezwładną (rys. 23) zrównoważoną, zatem niezależną od siły ciężkości, bardzo czuły, przedstawia tarczę mimosrodu, zmieniając jego skok; przeciwwagi spoczywają na kulkach, przez co tarcie jest znacznie zmniejszone. Wynikiem tego jest wielka czułość regulatora; przy przejściu bowiem raptownem od stanu jałowego do przeciążenia 1,25, t. j. o 25%, ponad obciążenie normalne, zmiana w ilości obrotów wynosi jedynie 0,5%.

15. Silnik XX wieku, zbudowany przez Towarzystwo *Lane and Bodley Co.* z Cincinnati, jest poziomy, sprzężony, ze skraplaniem pary; złączony jest z prądnicą systemu CROCKER WHEELER'a na 600 kw., o napięciu 550 v. Średnice cylindrów są: małego 508 mm, dużego 1016, skok 1371,6 mm; przy 85 obrotach silnik ten wykazał sprawność 900 k. p. Zużycie pary wynosi 6,5 kg na konia ind. i godzinę. Cylindry wykonane są z bardzo twardego żelaza; wężla mineralna zabezpiecza je od ochładzania, z wierzchu zaś są okryte blachą stalową. Baczną uwagę zwrócono na kształt suwaków, w celu zachowania ich szczelności, a przez zbliżenie suwaków do cylindra zmniejszono przestrzeń mar-