

§ 8. Jak pierwiej tak i teraz przypuściwszy, że

$$T = DX + EY + F \quad (7),$$

skąd mamy na mocy (6):

$$\left. \begin{aligned} D \int X ds + E \int Y ds + F \int ds &= 0 \\ D \int XY ds + E \int Y^2 ds + F \int Y ds &= \mu \cos \alpha \\ D \int X^2 ds + E \int XY ds + F \int X ds &= -\mu \sin \alpha \end{aligned} \right\} \quad (8),$$

ostatecznie wypadnie

$$\left. \begin{aligned} FS &= 0 & S &\neq 0 \\ EH &= \mu \cos \alpha \\ DV &= -\mu \sin \alpha, \end{aligned} \right.$$

a na mocy (7) otrzymujemy zależność:

$$T = -\frac{X \mu \sin \alpha}{V} + \frac{Y \mu \cos \alpha}{H} \quad (9),$$

dającą w funkcji współrzędnych danego punktu pola  $S$  naprężenie, powstające w owym punkcie pod wpływem momentu  $\mu$ , leżącego w polu  $S$ . Naprężenie to nazywać będziemy *naprężeniem typu II* lub wprost *naprężeniem II*.

§ 9. Jak w pierwszym tak i w drugim wypadku, kiedy na dane pole działa siła normalna, lub moment w płaszczyźnie pola leżący, naprężenia  $R$  (lub  $T$ ) tworzą układ naprężeń, rozłożonych po całym polu  $S$ ; badanie tego układu sprowadza się do badania wzorów (5) lub (9), które nietylko dają wartość naprężenia dla danego punktu, ale zarazem pozwalają ściśle wyznaczyć rozkład naprężeń obu typów po całym polu  $S$ .

(C. d. n.)

L. S. Karasiński.

## Metoda wykreslna organizowania pracy zbiorowej w walcowniach.

(Dokończenie do str. 231 w № 19 r. b.).

Ponieważ utrzymanie tej systematyczności zależne tu jest przeważnie od robotników, należy więc zbadać, czy taki tryb pracy jest dla robotników możliwy. Gdy na pierwszym wykresie oznaczymy zapomocą znaków wszystkich robotników, to natychmiast wyjaśni się i podział pracy między nimi. Jeżeli powierzyć każdemu robotę odpowiednio do wykresu aparatów, to niektórzy będą przeciążeni pracą, inni zaś będą jej mieć za mało, i można być pewnym, że jeżeli nie rozstrzygniemy tej sprawy należycie, to pokierowanie roboty dokładnie według wykresu będzie niewykonalne.

Z wykresem pracy robotników sprawa stoi nieco inaczej, niż z wykresami pracy aparatów. Wykres tych ostatnich powinien się składać z linii możliwie ciągłych z jaknajmniejszymi przerwami; dążnością naszą powinno być otrzymać jaknajwiększą wydajność maszyn i aparatów, natomiast z pracą człowieka należy postępować według innych zasad. Człowiek nie jest aparatem o ciągłym biegu, możemy od niego wymagać systematyczności w pracy, ale nie możemy i nie mamy prawa przeciążać go, — przeciwnie, jesteśmy obowiązani dawać mu wytchnienia potrzebne dla jego organizmu. Oznaczając czas tych wytchnień, musimy kierować się nietylko pracą aparatów i maszyn, przy których robotnicy mają pracować, ale przede wszystkim właściwościami ludzkiego organizmu. A priori można więc powiedzieć, że prawidłowy wykres pracy zbiorowej ludzi będzie miał nieco inny charakter, niż wykres biegu aparatów. Naturalnie z punktu widzenia współczesności działania, czyli układu linii względem siebie, powinien wykres zbiorowej pracy ludzkiej być również harmonijny, ale długość linii pracy i przerw będzie inna. Dla każdego robotnika suma linii pracy powinna być jaknajmniejsza, przerwy muszą być częste i dostatecznie długie na wypoczynek, czy to chwilowy, czy też dłuższy do przyjęcia posiłku. Nie powinno być za wielkich skupień linii pracy, czyli chwilowego przeciążenia, lecz praca powinna iść spokojnym, równym tempem. Jeżeli na któregoś robotnika przypada z konieczności w pewnych chwilach praca bardzo intensywna, to bezwarunkowo należy dać mu potem dostateczną przerwę na wypoczynek. Wreszcie sam podział pracy powinien być szczególnie sprawiedliwy.

W każdej więc zbiorowej pracy, jeżeli chcemy ją zorganizować zapomocą wykresu, to należy na wykresie aparatów i maszyn narysować drugi wykres pracy robotników, w którym wszystko to powinno być uwzględnione. Oczywiście tu znowu wchodzimy na wielkie lecz wdzięczne pole studyów technicznych.

Na przytoczonym wykresie (rys. 15 Nr. poprzedzający) robotnicy są oznaczeni różnymi znakami, tak że można łatwo sprawdzić, w jaki sposób praca została między nich rozłożona.

Podczas projektowania pierwszego wykresu przy największej staranności nie dało się przewidzieć wszystkich szczegółów pracy, trzeba więc było zrobić parę wstępnych prób, podczas których wyjaśniło się, jak najlepiej sprawę tę rozstrzygnąć; w każdym razie tą drogą doszliśmy w krótkim czasie do rezultatów zupełnie zadowolniających. Pokazało się,

że aby osiągnąć rozkład pracy między robotnikami, trzeba było nawet zrobić pewne ustępstwa z wykresu dla aparatów.

Wykres na rys. 15 jest tym ostatecznym, poprawionym drogą doświadczenia; pokazało się w wykonaniu, że jest on zupełnie praktyczny.

Zobaczmy teraz, w jaki sposób można wprowadzić w czyn taki, z góry obmyślany, plan pracy. Oczywiście nie zapomocą kierowania się zegarkiem; najprostsza droga, to kierowanie się biegiem jakiegoś jednego z aparatów, naprzykład tempem walcowania którejkolwiek pary walców—zupełnie w podobny sposób, jak w orkiestrze wszystkie instrumenty mogą się kierować według pierwszych skrzypiec. Należy tylko przestrzegać, aby każdy robotnik wiedział, kiedy ma zacząć swą robotę i kierował się naprzykład tem, który pakiet zaczynają walcować lub który kończą.

Z początku, naturalnie, zachodzą pewne trudności z powodu nieuwagi robotników, a po części z powodu zwykłej ich niechęci do systematyczności; to też należy bacznie przestrzegać, aby nie robiono uchybień i nie rozstrajano całego planu. W tym celu z początku daleko lepiej jest roboty nie przyspieszać, i jeżeli potrzeba, należy nawet zwalniać naumyślnie tempo, a główną uwagę natomiast zwrócić na utrzymanie samej organizacji. Po pewnym, stosunkowo krótkim, czasie robota zaczyna iść zupełnie składnie i prawie ściśle podług wykresu.

Rezultat, jaki miałem sposobność otrzymać przy takim postępowaniu, przeszedł poprostu wszelkie oczekiwania. Już po kilku dniach produkcja dosięgła 8500 kg na dniówkę, zamiast jak dawniej, przy zwykłym trybie, 2500 do 3000 kg. Nie zauważyłem przytem, aby robotnicy byli przeciążeni pracą, przeciwnie—wyrażali oni nawet zadowolenie z powodu, że mniej się męczą niż zwykle. Po paru dniach otrzymaliśmy jeszcze jeden nieoczekiwany rezultat, a mianowicie dzięki tak równej pracy i jednostajnemu zagrzewaniu pakietów odpadło zupełnie trzecie walcowanie, bo już za drugim walcowaniem wszystkie blachy można było dociągnąć do miary, podczas kiedy przedtem udawało się to tylko przy niektórych pakietach.

### Organizacja planowa i organizacja przez samooddziaływanie.

Powyższy przykład jest jaskrawym dowodem, jak zapomocą z góry ułożonego planu postępowania, opartego na znajomości wszystkich warunków i zasadniczych cech organizacji pracy zbiorowej, można szybko otrzymać ogromną wydajność, niezależnie od tego, czy mamy do czynienia z pracownikami dobrze wyszkolonymi czy nie. Jest to w wysokim stopniu ważny wniosek.

Zastanawiając się bliżej nad tą sprawą, łatwo zauważymy, że niema w tem nic dziwnego, przeciwnie, dziwiłoby się należało, gdybyśmy postępując tak, nie otrzymali odpowiednich rezultatów. Przeciwnie charakterystyczną cechą każdej dobrze zorganizowanej pracy zbiorowej jest właśnie współczesność i harmonijność działania, co można *zawsze* wyrazić zapomocą prawidłowych figur, oznaczających czas pracy. Wyszukanie i wprawa pojedynczych organów ma drugorzędne

znaczenie. Nic więc dziwnego, że jeżeli pójdziemy drogą odwrotną, to jest zaczniemy oddziaływać na organizację tak, aby odpowiadała z góry powziętemu systemowi, to niewątpliwie otrzymamy takie wzajemne przystosowanie się i rezultat, jakimiśmy zamierzali.

Gdybyśmy pozostawili cały zespół pracujących organów samemu sobie, bez oddziaływania na organizację, to naturalnie przystosowanie się wzajemne po pewnym czasie samo przez się zostanie osiągnięte drogą czysto naturalnego dostosowania. Jednakże proces taki, pozostawiony swemu własnemu losowi, idzie wogóle bardzo powoli i jest tylko o tyle możliwy, o ile są odpowiednie po temu warunki. A więc przedewszystkiem jeżeli warunki pracy są ciągłe jednakowe, i jeżeli przebieg pracy jest prosty a nieskomplikowany. Samo przystosowanie się do pracy zbiorowej zależnym jest także od stopnia wykształcenia całego personelu.

Jako bardzo charakterystyczny przykład, jak wolno postępuje organizacja przez samo przystosowanie, można przytoczyć fabrykę tak zwaną białą blachy. Jest to fabryka stosunkowo dość jednostajna, w której wprawa pojedynczych robotników ma wprawdzie duże znaczenie, w każdym jednak razie na ilość produkcji najgłówniejszy wpływ wywiera dobra organizacja. Otóż fabryka ta rozwijała się bardzo powoli, i trzeba było kilkudziesięciu lat, aby w Anglii doszła do takiej intensywności, jakiej jeszcze nie osiągnięto w innych krajach, gdzie zaczęto wyrabiać taką blachę znacznie później. W Anglii jedna para walców wydaje w ciągu 12-godzinnej dniówki około 5000 kg blachy, podczas kiedy we Francji lub w Niemczech nie otrzymują więcej od 3500 kg.

Gdybyśmy narysowali wykres pracy dla tej fabryki, to nie ulega wątpliwości, że w fabrykach angielskich będzie on znacznie prawidłowszy, i że w tem właśnie tkwi przyczyna wskazanej różnicy produkcji; bo pod względem wprawy pojedynczych robotników, nie znajdziemy takiej różnicy, czy to będzie robotnik angielski, czy francuzki, czy nawet uralski.

Mamy tedy dwie drogi do otrzymania dobrej organizacji: jedna to świadome oddziaływanie według z góry powziętego systemu, druga—to naturalne samoprzystosowanie się pracujących organów do warunków pracy.

Aby osiągnąć dużą wydajność na pierwszej drodze, należy:

- 1) poddać przedewszystkiem ściślemu zbadaniu warunki pracy i właściwości wszystkich poszczególnych organów;
- 2) zestawić plan, zgodny ze wszystkimi danymi otrzymanymi z obserwacji i z ogólnymi zasadami pracy zbiorowej, a więc z zasadami jej podziału, współczesności i harmonijności, i
- 3) przystąpić do wykonania—więc prowadzić aparaty i mechanizmy ściśle według obranego systemu, pracowników zaś przyzwyczajając do takiej dyscypliny pracy, jaka wypływa z ogólnego planu.

Nie ulega wątpliwości, że jednostajność warunków pracy, jaką spotykamy przy masowych fabrykach, może znakomicie to zadanie ułatwić. Również także z pracownikami więcej wykształconymi sprawa będzie łatwiejsza, niż z mniej wdrożonymi do pracy zbiorowej. Nie są to jednak warunki niezbędne do osiągnięcia dobrze zorganizowanej i intensywnej pracy. Tak samo jak nie jest niezbędne do utworzenia dobrej orkiestry dobór samych utworów łatwych i muzykantów wirtuozów.

Co się tyczy drugiej drogi, to jest organizacji przez samoprzystosowanie się, to tutaj przeciwnie, uproszczenie warunków pracy, masowość, zamiana pracy ludzkiej pracą maszynową, wykształcenie personelu są głównymi warunkami powodzenia. W im wyższym stopniu są spełnione te warunki, tem większe mamy prawdopodobieństwo otrzymania przedkierowanego i dobrego rezultatu.

Duża sprawność pracy w Ameryce tak zbiorowej, jak i pojedynczych robotników, na tej właśnie specjalizacji—czyli uproszczonych masowych fabrykach, polega.

Jeżeli przyjrzymy się bliżej ogólnemu postępowi w gospodarce technicznej, to zauważymy silne dążenie do otrzymania dużej wydajności na tej drugiej drodze, t. j. zapomocą uproszczenia, specjalizacji i masowości fabrykacji, dążenie zaś do intensywności pracy zapomocą planowego jej układu—czyli bezpośredniego oddziaływania na organizację, pozostaje jeszcze znacznie w tyle.

Jest to, sędzę, do pewnego stopnia stan nienormalny. Wybujałość dążenia do masowych fabrykacji dochodzi nawet do tego stopnia, że nieraz daje się słyszeć, że masowość jest jedynym warunkiem intensywnej i taniej produkcji.

Nie mam, naturalnie, zamiaru potępiać dążenia do masowości fabrykacji i specjalizacji, przeciwnie, uważam je za pierwszorzędną zdobycz gospodarstwa technicznego, chcę tylko zwrócić uwagę na pewien brak równowagi w postępie tegoż gospodarstwa. Chodzi właściwie przecie o to, aby otrzymać jaknajwiększą wydajność pracy i jak najmniej tracić czasu na przestanki, które, jak widzieliśmy, przynoszą ogromne materialne straty.

Widzieliśmy, że na drodze bezpośredniego oddziaływania na organizację jest jeszcze olbrzymie pole do postępu, i preto nie zawsze wskazane jest uciekanie się do masowości i jednostajności fabrykacji, dlatego, aby otrzymać dużą wydajność i niskie koszty własne. Weźmy na przykład warunki naszego rynku zbytu. Jeżeli tutaj nie może być dwóch zdań, że dla otrzymania taniego wyrobu sprawność naszych fabrykacji powinna być jak największa, to przecie masowość w bardzo wielu razach nie może być jeszcze stosowana, z obawy nadprodukcji.

Tu główną rolę powinna odegrać właśnie planowość organizacji, i tem więcej należy jej przestrzegać, im bardziej złożony jest asortyment danego wyrobu.

Otrzymawszy tak namacalne rezultaty w mej praktyce, które przytoczyłem wyżej, przyszedłem do przekonania, że zadanie to nie jest tak trudne, jakby się na pierwszy rzut oka wydawało, nawet przy asortymencie wyrobu dosyć złożonym.

Weźmy na przykład przytoczoną fabrykę cienkiej blachy.

Przy warunkach naszego rynku walcownia cienkiej blachy ma zwykle do wykonania ogromną ilość różnych wymiarów. Rozmaitość w wykonaniu jest ogromna, niektóre blachy wyrabiają się za jednym przewalcowaniem, inne zaś wymagają 2, 3 a nawet 4-ch zagrzeń i walcowań, przyczem mamy do czynienia z dziesiątkami, a nawet setkami różnych wymiarów, nieraz więc parę razy dziennie zmieniają się warunki pracy.

Oczywiście dobra organizacja w tych warunkach nie jest rzeczą prostą, a już bezwarunkowo nie możemy liczyć na to, aby wytworzyła się sama przez się. Przy dobrych natomiast chęciach zawsze można wprowadzić taką organizację, przy której sprawność pracy będzie, jeżeli nie taka sama, jaką można otrzymać przy jednostajnych fabrykach, to w każdym razie dosyć bliska.

Jeżeli chcemy dojść do tego zapomocą metody graficznej, to sprawę można uprościć znakomicie; należy w tym celu cały asortyment podzielić na grupy blach, mniej więcej do siebie podobnych pod względem warunków wykonania i tym sposobem zadanie sprowadzić do ułożenia tylko kilku typowych wykresów, prowadzenie zaś roboty według nich nie będzie już rzeczą zbyt trudną.

Przy złożonym asortymencie najtrudniejsza sprawa jest z urządzeniem i ogólną konstrukcją warsztatów, szczególnie, gdy większą część pracy wykonywują mechanizmy i aparaty. Żeby osiągnąć największą wydajność, właściwie należałoby mieć wtedy dla każdego rodzaju roboty inny dobór mechanizmów. Walcownia do pewnego gatunku żelaza, na przykład bednarki, powinna być inaczej zbudowana, niż dla innego także drobnego gatunku, na przykład kwadratowego żelaza.

Jasnym jest, że budowanie warsztatu dla każdego rodzaju wyrobu jest rzecz możliwa w naszych warunkach tylko w wyjątkowych razach. Jednakże sprawę w bardzo wielu razach można rozstrzygnąć mniej więcej racjonalnie, jeżeli zbadamy zawczasu przebieg pracy przy każdym rodzaju wyrobu. Tutaj także metoda graficzna może dać dokładne wskazówki, jak należy postępować.

Jeżeli na przykład będzie chodziło o zbudowanie walcowni dla drobnych gatunków żelaza, to cały asortyment można podzielić na grupy o wymiarach do siebie podobnych, zestawić kilka typowych wykresów pracy, i wybrać takie urządzenie walcowni, aby mniej więcej odpowiadało wszystkim typom, a szczególnie najważniejszym. Dziś, niestety, budowa walcowni nie idzie tą drogą, i walcownie dla drobnego żelaza, wybudowane podług ogólnie przyjętego szablonu, ma

jąc do wykonania duży asortyment, tylko szczęśliwym zbiegiem okoliczności odpowiadają czasami paru gatunkom, a najczęściej nie odpowiadają żadnemu.

Na zakończenie niniejszego szkicu chciałbym powiedzieć słów parę o stosunku pracowników do pracy zbiorowej, ujętej w ścisłe ramy powziętego z góry systemu.

Aby otrzymać największą wydajność całego zespołu, każdy z pracowników, jak widzieliśmy, musi ściśle stosować się do wskazań ogólnego planu, lub wykresu. Otóż taka dyscyplina pracy wydaje się na pierwszy rzut oka, jakby zamachem na swobodę jednostek—sprowadzeniem ludzi do roli automatów, związanych ze sobą tak samo, jak części maszyny w jedną całość; można więc mniemać, że dyscyplina ta jest niepożądana ze względu na osobistą swobodę pracowników.

Gdybyśmy się jednak chcieli zapatrywać z tego punktu widzenia na daną sprawę, to właściwie należałoby potępić i wszelką dobrze zorganizowaną pracę zbiorową, bo przecież główną podstawą takiej pracy jest właśnie ściśle stosowanie się pracy jednostek do pracy całego zespołu.

Z drugiej znów strony widzimy, że już w samym zarodku prac zbiorowych leży dążność do przystosowania się poszczególnych działań do działania całej grupy pracowników, i dążność ta przejawia się zawsze i niezależnie od tego, czy będziemy na nią oddziaływać lub nie. Bo to podporządkowanie wypływa z instynktowego dążenia całego zespołu do największej wydajności przy najmniejszym nakładzie energii.

Oszczędność energii przez dobre i ściśle zorganizowanie pracy jest zbyt wielką, aby człowiek, mając do wyboru między zupełną swobodą, właściwie niesystematycznością, swą pracę i korzyścią, jaką mu daje planowość działania, miał wybrać pierwszą.

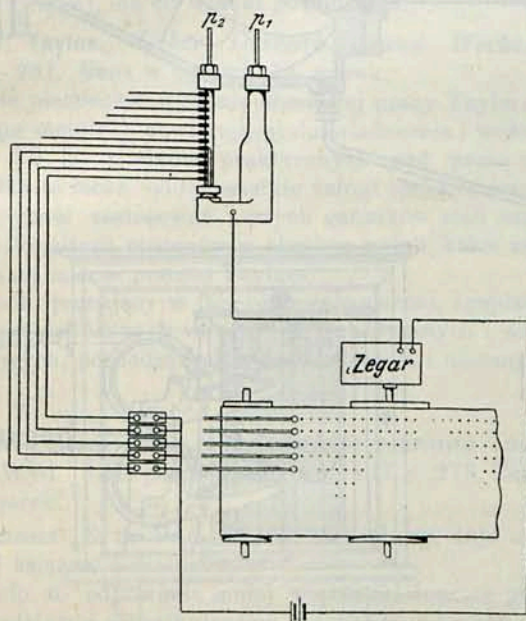
Obawę więc, że przez ujęcie pracy zbiorowej w ściśle prawidła zrobimy z ludzi automaty, musimy odrzucić w imię głównych zasad ekonomii tejsze pracy—tem bardziej, że ściśle lecz racjonalne organizowanie prac zbiorowych jest właściwie nie ograniczeniem swobody pracy jednostki, lecz jej usystematyzowaniem, mającym na celu przede wszystkim oszczędność wysiłków ludzkich.

K. Adamiecki.

## PAROMIERZE.

(Dokończenie do str. 227 w № 19 r. b.).

Zrzekając się ciągłości wykresu i uwzględnienia gęstości pary, firma Hallwachs i S-ka buduje bardzo proste i niezawodzące paromierze, których główną częścią składową jest manometr rtęciowy różnicowy taki, jak na rys. 11; w jedno ramię manometru są zatopione w odpowiednich odstępach kontakty platynowe (rys. 15). Każdy kontakt łączy się z oddzielnym elektromagnesem (elektromagnesy nie są wskazane na rysunku), którego kotwica zaopatrzona jest w ostrze. Gdy przez cewkę elektromagnesu przepływnie prąd chwilowy, to kotwica zostaje na chwilę przyciągnięta, i ostrze wybija w taśmie, poruszanej pod nim przez przyrząd zegarowy, mały otwór. Z rysunku widać, że rtęć, wznosząc się w lewym ramieniu manometru, wchodzi w zetknięcie z coraz wyższymi



Rys. 15.

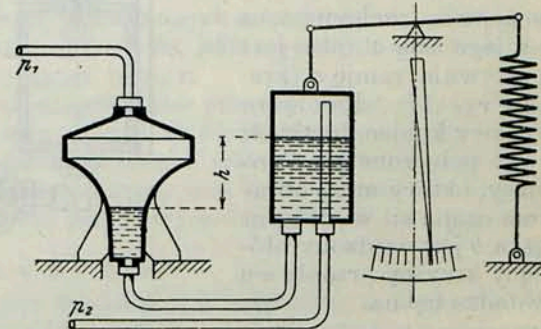
kontaktami, i coraz więcej elektromagnesów zostaje włączonych w obwód elektryczny. Obwód ten jest stale przerywany, i tylko w pewnych odstępach czasu zamyka obwód na chwilę, i wówczas wszystkie włączone elektromagnesy wybijają otwory we wstędze.

Przez odpowiednie rozstawienie elektromagnesów uwzględnia się prawo kwadratowego pierwiastka i otrzymuje wykres, dający się planimetrować, acz nie ciągły, lecz tylko schodkowy, jak to widzimy na rys. 15.

Na czułość paromierzów, jak wszystkich zresztą automatycznych przyrządów mierniczych, wpływa ujemnie ta

okoliczność, że siła, poruszająca sam organ piszący, maleje i zbliża się do zera w miarę tego, jak przyrząd osiąga stan równowagi; bardzo więc ważną rzeczą jest umiejętne wyzyskanie owych drobnych sił końcowych, oraz skorzystanie z pomocy sił dodatkowych.

Tak np. do mierzenia pierwiastka kwadratowego z drobnych różnic ciśnień badacz francuzki PARENTY użył, jako siły pomocniczej, siły ciężkości; w przyrządzie jego konstrukcyi (rys. 16) dwa naczynia połączone komunikują się zapomocą rurki ruchomej; jedno z tych naczyń zawieszono jest na wadze, drugie zaś, stałe, ma taki kształt, że przyrost ciężaru naczyniaka ruchomego (t. j. waga rtęci, wypartej z naczyniaka stałego), jest proporcjonalna do pierwiastka kwadratowego z różnicy poziomów rtęci w obydwu naczyniach. Na rys. 16 naczynie stałe, odpowiednio profilowane, znajduje się po lewej stronie; w niem zawartą, działa ciśnienie  $p_1$ , gdy w naczyniu ruchomem panuje ciśnienie  $p_2$ . Oczywiście odchylenia wagi będą proporcjonalne do  $\sqrt{p_1 - p_2}$ , i przyrząd taki daje się zastosować do mierzenia przepływu pary.



Rys. 16.

W przyobleczeniu myśli PARENTY'EGO w kształty praktyczne dużą trudność stanowiło odpowiednie wykonanie ruchomych połączeń z naczyniem, zawieszonym na wadze; połączenia te muszą być całkowicie szczelne, a równocześnie muszą poruszać się bez zbyt dużego tarcia, które zmniejszałoby czułość przyrządu.

Trudności te pokonał M. GEHRE. Najnowszy paromierz jego konstrukcyi (rys. 17) posiada jako główną część składową naczynie ruchome (rys. 19) z rtęcią; w przeciwieństwie do przyrządu PARENTY'EGO, naczynie stałe ma tu kształt pryzmatyczny, a naczynie ruchome jest bryłą obrotową o profilu zakrzywionym według paraboli czwartego stopnia.

Naczynie ruchome jest połączone w górnej części z rurką  $p_2$  (rys. 17), a w dolnej z naczyniem stałym, zawierającym rtęć, i połączonym z rurką  $p_1$  (na rys. 17). Obydwie rurki łą-