

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom LII.

Warszawa, dnia 29 stycznia 1914.

Nr 5.

TREŚĆ: *Patschke S.* Termodynamika zjawisk chemicznych w świetle hipotezy Nernsta [dok.] — Wielka heblarka-frezarka podłużna z napędem elektrycznym. — Z towarzystw technicznych. — Kronika bieżąca.

Architektura. Z V-go Wszecchrosyjskiego Zjazdu Architektów [c. d.]. — Ruch budowlany i rozmaitości. — Konkursy. Z 14-ma rysunkami w tekście.

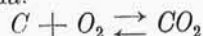
Termodynamika zjawisk chemicznych w świetle hipotezy Nernsta.

Napisał **Stanisław Patschke**, inż.-tech.

(Dokończenie do str. 42 w Nr 4 r. b.)

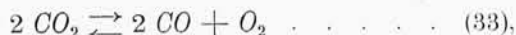
8) **Obliczenie pracy powinowactwa chemicznego reakcji spalania węgla.** Spalanie węgla jest, jak wiadomo, reakcją, w której energia wytwarzana jest przez siłę poruszającą większość naszych silników. Możność obliczania pracy maksymalnej, jaką w reakcji tej pozyskać możemy, posiada zatem znaczenie doniosłe.

Bezpośrednie doświadczalne wyznaczenie stałej K_p dla reakcji spalania węgla:



następuje trudności ze względu na to, że bezwodnik węglowy pozostaje w równowadze chemicznej z niezmiernie małymi ilościami tlenu. Dochodzimy wobec tego do wyznaczenia stałej K_p drogą pośrednią.

Boudouard znalazł, że bezwodnik węglowy (CO_2), przepuszczany przy temperaturze $1000^\circ C$. i ciśnieniu 1 atm. nad rozpalonym węglem rozkłada się, przyczem 99,3% objętościowych tlenku węgla (CO) pozostają w równowadze 0,7% bezwodnika węglowego (CO_2). Jeżeli ilość tlenu, pozostająca w równowadze z powyższymi ilościami bezwodnika węglowego (CO_2) i tlenku węgla (CO), oznaczymy przez x , wtedy dla reakcji:



możemy napisać:

$$K_p \cdot (0,007)^2 = (0,993)^2 x \quad (34)$$

Rozważając rozszczepiania się bezwodnika węglowego według równania (33), Nernst znalazł, że bezwodnik węglowy rozszczepia się przy $1000^\circ C$. i 1 atmosferze w ilości 0,0027% objętościowych.

Przyjmując zatem wobec małej ilości rozszczepiającego się bezwodnika węglowego, iż prężność jego w przybliżeniu równa się 1 atm., otrzymujemy dla równania (33) według obserwacji Nernsta:

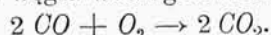
$$K \cdot (1)^2 = (0,000027)^2 \cdot (0,0000135) \quad (35)$$

Obliczając x z równań (34) i (35), znajdujemy, że

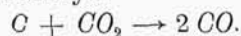
$$x = 4,9 \cdot 10^{-19}$$

Teraz posiadamy już możność wyznaczenia pracy powinowactwa chemicznego reakcji odwracalnego spalania węgla. Wyobraźmy sobie, iż posiadamy w tym celu duże zbiorniki tlenu i bezwodnika węglowego przy temperaturze 1000° i prężności 1 atm., oraz zbiornik, w którym zawarta jest w stanie równowagi chemicznej mieszanka Boudouarda, a więc bezwodnik węglowy, tlenek węgla w odpowiednim stosunku liczb Boudouarda, oraz węgiel.

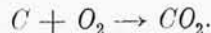
Weźmy ze zbiornika z tlenem jeden równoważnik gramowy tlenu przy 1 atm., rozprężmy go do ciśnienia $4,9 \cdot 10^{-19}$ i przy tej prężności wprowadźmy tlen do zbiornika Boudouarda. Po wprowadzeniu tlenu do zbiornika połączy się on tam z tlenkiem węgla według równania:



Po wykonaniu tej reakcji w zbiorniku Boudouarda zostanie naruszona równowaga: będzie tam za dużo bezwodnika węglowego, a za mało tlenku węgla. Wobec tego zajdzie w nim dalsza reakcja:



Wynik obu tych reakcji będzie taki, jak gdyby zaszła jedna tylko reakcja:



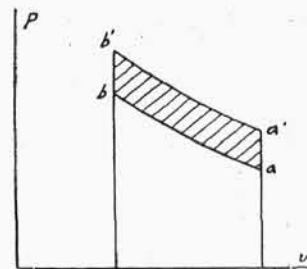
Jeżeli teraz weźmiemy ze zbiornika równowagi powstały tam bezwodnik węglowy, rozprężmy go do 1 atm. i wprowadzimy odwracalnie do zbiornika, wtedy całkowita praca reakcji spalania węgla wyniesie:

$$A = BT \ln \frac{1}{4,9 \cdot 10^{-19}} - BT \ln \frac{1}{0,007}$$

Jeżeli pracę tę zechcemy wyrazić w ciepłotkach, należy przyjąć $B=1,985$; uwzględniając, iż moduł logarytmów naturalnych jest 2,303, otrzymamy $1,985 \times 2,303 = 4,571$, tak iż:

$$A = 4,571 \cdot 1273 \ln \frac{0,007}{4,9 \cdot 10^{-19}} = 94\,000 \text{ cpl.}$$

Ponieważ energia chemiczna reakcji $C + O_2 \rightarrow CO_2$ przy 1000° wynosi 98 000 cpl., przeto widzimy, że przy idealnym przebiegu reakcji prawie całkowita energia chemiczna reakcji spalania węgla może być otrzymana w po-



Rys. 1. (por. str. 40 w Nr. 4).

staci pracy. Wiemy, że od ideału tego jesteśmy w praktyce jeszcze bardzo dalecy.

9) **Zależność stałych równowagi K_c i K_p od temperatury.** Zależność stałej równowagi K_c od temperatury znajdziemy, jeżeli podstawimy wartość na A i $\left(\frac{\partial A}{\partial T}\right)_v$ w równanie Helmholtza:

$$A - U = T \left(\frac{\partial A}{\partial T}\right)_v$$

Wartość A daje nam równanie (24), wartość zaś $\left(\frac{\partial A}{\partial T}\right)_v$ otrzymujemy, jeżeli zrózniczkujemy to równanie cząstkowo względem T .

Ponieważ jest:

$$A = BT \ln \frac{C_1^{v_1} \cdot C_2^{v_2} \dots}{C_1'^{v_1'} \cdot C_2'^{v_2'} \dots} + BT \ln K_c,$$

więc po zrózniczkowaniu otrzymujemy:

$$\left(\frac{\partial A}{\partial T}\right)_v = B \ln \frac{C_1^{v_1} \cdot C_2^{v_2} \dots}{C_1'^{v_1'} \cdot C_2'^{v_2'} \dots} + B \ln K_c + BT \frac{d \ln K_c}{dT}$$

Po podstawieniu tych wartości w równanie Helmholtza, otrzymujemy:

$$\frac{d \ln K_c}{dT} = - \frac{U}{BT^2} \quad (36)$$

albo, ponieważ

$$U = JQ_v$$

$$\frac{d \ln K_c}{dT} = - \frac{JQ_v}{BT^2} \quad (37)$$

Dla znalezienia zależności stałej równowagi K_p od temperatury korzystamy z równania (30), według którego:

$$\ln K_p = \ln K_c + \Sigma \nu \ln B T.$$

Różniczkując powyższe równanie względem T , otrzymujemy:

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = \frac{d \ln K_c}{dT} + \frac{\Sigma \nu}{T},$$

skąd:

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = -\frac{U}{B T^2} + \frac{\Sigma \nu}{T} = -\frac{U - \Sigma \nu B T}{B T^2} \quad (38).$$

Wielkość $U - \Sigma \nu B T$ jest miarą ciepła reakcji nie przy stałej objętości, lecz przy stałej prężności i jeżeli oznaczymy wartość tę przez $J Q_p$, to według równania (1) jest:

$$U = A + J Q = \Sigma \nu B T + J Q_p,$$

skąd

$$J Q_p = U - \Sigma \nu B T.$$

Równanie (38) przyjmuje zatem postać:

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = -\frac{J Q_p}{B T^2} \quad (39);$$

Obydwa wyprowadzone przez van t'Hoffa równania (37) i (39) nazwał Nernst *izochorami* reakcji.

Całkując równania (37) i (39), możemy wyrazić K_c i K_p w funkcji temperatury. Aby wykonać całkowanie zauważymy, że ciepło właściwe gazów zależne jest od temperatury; wielkość ta wyraża się wzorem:

$$C_v = c_0 + a T + b T^2 \quad (40),$$

gdzie c_0 jest ciepłem właściwym gazu przy temperaturze bliskiej $T = 0$.

Ponieważ według równania (12) jest:

$$\frac{dU}{dT} = C_v - C_v', \text{ czyli } \frac{dU}{dT} = \Sigma \nu C_v,$$

przeto:

$$U = \int \Sigma \nu C_v \cdot dT + U_0,$$

skąd po podstawieniu na C_v wyrazu z równania (40) i zcałkowaniu jest:

$$U = U_0 + \Sigma \nu c_0 T + 2 \Sigma \nu a T^2 + 3 \Sigma \nu b T^3 \quad (41).$$

Jeżeli dla pewnej temperatury dowolnej wyznaczymy $U = J Q_p$, wtedy wobec znanych wartości współczynników c_0 , a i b możemy wyznaczyć wartość U_0 .

Podstawiając wyraz (41) na U w równania (36) i (38) możemy je zcałkować, tak iż otrzymujemy:

$$\ln K_c = \frac{U_0}{B T} - \frac{\Sigma \nu c_0}{B} \ln T - \frac{\Sigma \nu a}{2 B} T - \frac{\Sigma \nu b}{6 B} T^2 + J \quad (42),$$

oraz:

$$\ln K_p = \frac{U_0}{B T} - \frac{\Sigma \nu (c_0 - B)}{B} \ln T - \frac{\Sigma \nu a}{2 B} T - \frac{\Sigma \nu b}{6 B} T^2 + J' \quad (43).$$

Jeżeli dla pewnej temperatury dowolnej wyznaczymy doświadczalnie wielkości K_c i K_p i podstawimy te wartości w powyższe równania, wtedy możemy wyznaczyć stałe całkowania J i J' , a gdy te stałe są wyznaczone, możemy już dla wszelkich temperatur wyznaczać stałe K_c i K_p prawa działania mas.

10) **Twierdzenie Nernsta.** Dla reakcji skondensowanych wartość pracy powinowactwa chemicznego nie zależy od objętości i praca ta jest funkcją tylko temperatury, tak iż równanie Helmholtza dla tego przypadku przyjmuje postać:

$$A - U = T \frac{dA}{dT} \quad (44).$$

W tej postaci równanie to daje się łatwo zcałkować. W tym celu różniczkujemy powyższe równanie względem T :

$$\frac{dA}{dT} - \frac{dU}{dT} = T \frac{d^2 A}{dT^2} + \frac{dA}{dT},$$

czyli jest:

$$\frac{d^2 A}{dT^2} = -\frac{1}{T} \frac{dU}{dT}.$$

Jeżeli równanie powyższe zcałkujemy, wtedy otrzymamy:

$$\frac{dA}{dT} = -\int \frac{1}{T} \frac{dU}{dT} dT + J,$$

lub też:

$$\frac{dA}{dT} = \frac{U}{T} - \int U \frac{1}{T^2} dT + J.$$

Jeżeli tę wartość na $\frac{dA}{dT}$ podstawimy w równanie (44), otrzymujemy:

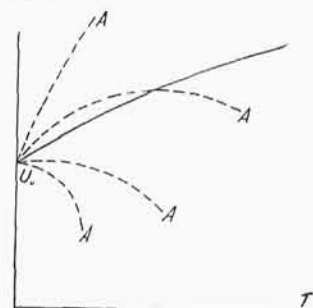
$$A = -T \int U \frac{1}{T^2} dT + J T \quad (45).$$

Ponieważ wartość U daje się wyrazić w funkcji temperatury, możemy przeto wykonać wskazane wyżej całkowanie. Lecz po wykonaniu całkowania zostaje niewyznaczony jeszcze wyraz $J T$ i Termodynamika klasyczna nie daje możliwości wyznaczenia tego wyrazu. Dopiero na podstawie hipotezy Nernsta zyskujemy możliwość wyznaczenia tego wyrazu.

Dla zrozumienia istoty hipotezy Nernsta odkładajmy na osi odciętych temperaturę, a na osi rzędnych ciepłotność i przypuśćmy, że dla układu skondensowanego ciał zmienność wartości U od temperatury przedstawiona jest na wykresie (rys. 2) krzywą U . Ponieważ z równania Helmholtza wynika, że dla $T = 0$ jest:

$$A = U,$$

przeto przy $T = 0$ krzywa A przecina krzywą U w punkcie U_0 . Krzywa A może mieć jednak postać dowolną, wskazaną na rys. punktami.



Rys. 2.

Doświadczalnie zostało jednak stwierdzone, że dla reakcji skondensowanych wartości A i U tem więcej do siebie się zbliżają, im niższa jest temperatura reakcji. Na tej podstawie prof. W. Nernst postawił hipotezę, że krzywe A i U przy $T = 0$ nie tylko się przecinają, lecz, że są one przy zerze bezwzględem styczne. Matematycznie warunek ten wyraża się równaniem:

$$\lim \frac{dA}{dT} = \lim \frac{dU}{dT} \text{ przy } T = 0 \quad (46).$$

Okazało się, że hipoteza ta pozwala na wyprowadzenie szeregu wniosków ogólnych.

Dla ciał stałych ciepło właściwe jest również funkcją temperatury, tak iż gdy oznaczymy

$$c = a + 2b T + 3c T^2 \quad (47),$$

to z równania (12) otrzymujemy:

$$\frac{dU}{dT} = \Sigma n \cdot c,$$

gdzie Σn jest sumą algebraiczną równoważników gramowych ciał przed i po reakcji. Całkując powyższe równanie, otrzymujemy:

$$U = U_0 + \Sigma n a T + \Sigma n b T^2 + \Sigma n c T^3 \quad (48).$$

A gdy tę wartość na U podstawimy w równanie (45):

$$A = -T \int U \frac{dT}{T^2} + J T = -T \int \left(U_0 \frac{dT}{T^2} + \frac{\Sigma n a}{T} dT + \Sigma n b dT + \Sigma n c T dT \right) \quad (49),$$

wtedy po zcałkowaniu jest:

$$A = U_0 - \Sigma n a T \ln T - 2 \Sigma n b T^2 - 3 \Sigma n c T^3 + J T \quad (50).$$

Różniczkując równania 48 i 49 względem T , otrzymujemy:

$$\frac{dU}{dT} = \Sigma n a + 2 \Sigma n b T + 3 \Sigma n c T^2 \quad (51),$$

$$\frac{dA}{dT} = -\Sigma n \cdot a (\ln T + 1) - 2 \Sigma n b T - \frac{3}{2} \Sigma n c T^2 + J \quad (52).$$

Według hipotezy Nernsta ostatnie dwa równania przy $T = 0$ są sobie równe. Widzimy, że może to mieć miejsce tylko wtedy, gdy $\sum na = 0$, oraz $J = 0$.

Przy $T = 0$ wyraz $\sum na \ln T$ byłby przy skończonej wartości $\sum na$ nieskończenie wielki; gdy jednak jest $\sum na = 0$, wtedy iloczyn $-\sum na \ln T$ dla wszelkich temperatur skończonych ma wartość zera i zachowuje wartość tę i na granicy, gdy staje się $T = 0$.

Z hipotezy Nernsta wynika zatem wobec $J = 0$, iż dla reakcji skondensowanych jest:

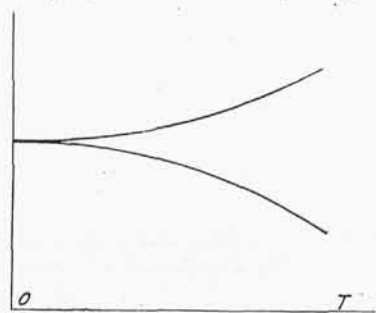
$$A = -T \int \frac{U}{T^2} dT \dots (53),$$

oraz, że ciepło właściwe równoważnika gramowego ciał stałych i ciekłych przy zerze bezwzględem składa się z sumy ciepła właściwego ciał składowych. Jeżeli np. z ciał A i B powstaje przy zerze bezwzględem ciało AB , to wobec $\sum na = 0$ ciepło właściwe równoważnika gramowego ciała AB równa się sumie ciepła właściwego równoważników gramowych ciał A i B .

Z równań 51 i 52 wynika dalej, że przy $T = 0$ jest:

$$\lim \frac{dA}{dT} = \lim \frac{dU}{dT} = 0 \text{ dla } T = 0 \dots (54).$$

Krzywe A i U są zatem przy $T = 0$ równoległe do osi odciętych, czyli mają postać wskazaną na rys. 3.



Rys. 3.

Jeżeli odrzucimy wyrazy o potęgze wyższej niż T^2 , to dla ciał stałych i ciekłych będzie:

$$\left. \begin{aligned} U &= U_0 + \sum nb T^2 \\ A &= U_0 - \sum nb T^2 \end{aligned} \right\} (55).$$

11) **Doświadczalne sprawdzenie twierdzenia Nernsta.**

Twierdzenie prof. W. Nernsta zostało doświadczalnie sprawdzone na całym szeregu reakcji skondensowanych. Dla przykładu obierzmy reakcję przetwarzania się siarki rombicznej w siarkę monokliniczną. Wiadomo, że przy ogrzewaniu siarki rombicznej przy temperaturze około 95°C , przechodzi ona w formę monokliniczną i odwrotnie postać monokliniczna przy temperaturach niższych przechodzi w rombiczną.

Na podstawie doświadczeń Nernsta, Korefa i Wiganda stwierdzono, że różnica ciepła właściwego równoważnika gramowego

$$C_{\text{mon.}} - C_{\text{romb.}}$$

wynosi liczbowo:

$$2,30 \cdot 10^{-5} T.$$

Jest zatem:

$$\frac{dU}{dT} = C_{\text{mon.}} - C_{\text{romb.}} = 2,30 \cdot 10^{-5} T,$$

skąd

$$U = U_0 + 1,15 \cdot 10^{-5} T^2 \dots (56).$$

Jeżeli teraz dla pewnej temperatury T wyznaczmy wartość U , wtedy możemy z tego równania wyznaczyć U_0 . Ciepło przetwarzania się siarki rombicznej w monokliniczną przy temperaturze 0°C . wynosi według Brönsteda 2,42 cpl., jest więc:

$$2,42 = U_0 + 1,15 \cdot 10^{-5} \cdot 273^2,$$

skąd:

$$U_0 = 1,57.$$

Równanie (53) wyraża się zatem liczbowo:

$$U = 1,57 + 1,15 \cdot 10^{-5} T^2.$$

Jeżeli ten wyraz na U podstawimy w równanie (53), otrzymujemy:

$$A = -T \int (1,57 + 1,15 \cdot 10^{-5} T^2) \frac{dT}{T^2} = 1,57 - 1,15 \cdot 10^{-5} T^2.$$

W stanie równowagi chemicznej praca powinowactwa chemicznego jest zerem, czyli:

$$A = 0,$$

skąd

$$1,57 - 1,15 \cdot 10^{-5} T^2 = 0,$$

czyli:

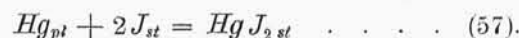
$$T = \sqrt{\frac{1,57 \cdot 10^5}{1,15}} = 369,5 \text{ stopni bezwzględnych} = 96,5^\circ \text{C}.$$

Doświadczalnie zaś stwierdzono, że temperaturą równowagi jest $95,4^\circ \text{C}$.

W sposób analogiczny twierdzenie Nernsta zostało sprawdzone dla wielu innych reakcji skondensowanych.

12) **Zastosowanie twierdzenia Nernsta do reakcji gazowych.** Do reakcji gazowych twierdzenie Nernsta nie da się zastosować bezpośrednio, możemy jednak twierdzenie to rozszerzyć i na fazy gazowe ciał, jeżeli od ciał stałych i płynnych przejdziemy do faz gazowych, znając prężność pary, odpowiadającą tym stałym i płynnym ciałom.

Jako przykład obierzmy reakcję skondensowaną tworzenia się stałego jodku rtęciowego z płynnej rtęci i stałego jodu:



Do reakcji tej, jako reakcji skondensowanej, możemy bezpośrednio zastosować równanie (53).

Prócz tego możemy wyobrazić sobie, że powyższa reakcja odbywa się w fazie gazowej ciał uczestniczących w reakcji. W tym celu wyobrażamy sobie, iż przy temperaturze stałej T odparowuje jeden równoważnik gramowy rtęci przy prężności par nasyconych π_{Hg} , oraz dwa równoważniki jodu przy prężności par nasyconych π_{J} . Następnie zakładamy, że oba ciała gazowe łączą się z sobą tworząc jodek rtęciowy HgJ_2 w fazie gazowej przy prężności par nasyconych π_{HgJ_2} . W końcu kondensujemy jodek rtęci, aż do ciała stałego. W ten sposób zostanie wykonana przemiana zgodna z reakcją (57). Praca powinowactwa chemicznego reakcji jest wtedy według równania (31):

$$A_{\text{gaz}} = BT \left(\ln \frac{\pi_{\text{Hg}} \cdot \pi_{\text{J}}^2}{\pi_{\text{HgJ}_2}} + \ln K_p \right) \dots (58).$$

Jeżeli pracę powinowactwa chemicznego dla reakcji skondensowanej, obliczoną według równania (53), oznaczmy przez $A_{\text{kond.}}$, to ponieważ stany początkowy i końcowy układu są jednakowe, przeto winno być $A_{\text{gaz}} = A_{\text{kond.}}$, skąd

$$A_{\text{kond.}} = BT \sum \nu \ln \pi + BT \ln K_p \dots (59).$$

Jeżeli reakcję gazową wykonamy dla początkowej i końcowej prężności = 1 atm., wtedy według równania (58) jest:

$$A_{\text{gaz}} = BT \ln K_p.$$

Podstawiając tę wartość w równanie (59), otrzymujemy:

$$A_{\text{kond.}} = BT \sum \nu \ln \pi + A_{\text{gaz}},$$

skąd

$$A_{\text{gaz}} = A_{\text{kond.}} - BT \sum \nu \ln \pi \dots (60).$$

Widzimy z tego równania, że pracę powinowactwa chemicznego ciał gazowych możemy obliczyć, znając $A_{\text{kond.}}$ dla tych temperatur, dla których znamy wartość π prężności par.

Aby wyprowadzić wzory ogólne, winniśmy wyrazić prężność par w funkcji temperatury.

13) **Prężność par ciał stałych i płynnych.** Zagadnienie, jak zmienia się prężność pary płynu wraz z temperaturą, było przedmiotem wielu prac teoretycznych i doświadczalnych; okazało się przytem, że prężność ta z temperaturą silnie wzrasta. Krzywa tych prężności w górnej części dochodzi do punktu krytycznego, w dolnej prawdopodobnie dochodzi do zera bezwzględnego, przy którym dopiero prężność spada do zera.

Teoretycznie zagadnienie to rozwiązuje wzór Clausiusa-Clapeyrona, według którego oblicza się zmianę prężności pary przy zmianie temperatury, jeżeli znamy zależność od temperatury ciepła całkowitego λ , oraz zależność objętości właściwej cieczy od temperatury.

Według wzoru Helmholtza jest:

$$A - U = T \left(\frac{\partial A}{\partial T} \right)_v,$$

a dla różnicy dwóch stanów ciała:

$$A_1 - A_2 = U_1 - U_2 + T \frac{\partial (A_1 - A_2)}{\partial T} \quad (61).$$

Jeżeli oznaczymy objętość właściwą par nasyconych przez v , a objętość właściwą płynu przez v' , to praca wykonana przy zmianie stanu skupienia wynosi:

$$A_1 - A_2 = \pi (v - v').$$

Ciepłota całkowita przy zmianie stanu skupienia równa się:

$$-J\lambda = U_2 - U_1 + p(v - v'), \quad \text{skąd } U_1 - U_2 = J\lambda + \pi(v - v').$$

Równanie (61) przechodzi zatem na:

$$\pi (v - v') = J\lambda + \pi(v - v') + T \frac{d\pi}{dT} (v - v'),$$

skąd:

$$\frac{d\pi}{dT} = - \frac{J\lambda}{T(v - v')} \quad (62).$$

Jest to znane równanie Clausiusa-Clapeyrona, które pozwala obliczać zmianę prężności $d\pi$ dla dowolnej zmiany temperatury dT , na podstawie wartości λ , v' , v , i T , dających się wyznaczyć doświadczalnie.

Jeżeli w powyższym równaniu pominiemy małą bardzo objętość v' , wobec objętości v , wtedy:

$$\frac{d\pi}{dT} = - \frac{J\lambda}{T^2 v},$$

Ponieważ do par o prężnościach bardzo niskich można zastosować równanie zasadnicze gazów, więc

$$v = \frac{BT}{\pi}, \quad \text{skąd } \frac{d\pi}{dT} = - \frac{J\lambda \cdot \pi}{BT^2},$$

czyli:

$$\frac{d \ln \pi}{dT} = - \frac{J\lambda}{BT^2} \quad (63),$$

a po zcałkowaniu:

$$\ln \pi = - \int \frac{J\lambda}{BT^2} dT + i \quad (64).$$

14) **Obliczenie pracy powinowactwa chemicznego dla reakcji gazowych.** Znając zależność prężności par ciał stałych i płynnych, możemy powrócić do wzoru (60):

$$A_{\text{gaz}} = A_{\text{kond.}} - BT \sum v \ln \pi.$$

Jeśli przyjmiemy, że:

$$A_{\text{gaz}} = BT \ln K_p,$$

oraz:

$$A_{\text{kond.}} = -T \int \frac{U}{T^2} dT,$$

otrzymamy:

$$A_{\text{gaz}} = BT \ln K_p = -T \int \frac{U}{T^2} dT + B \int \frac{J\lambda}{T^2} dT + BT \sum i,$$

czyli:

$$A_{\text{gaz}} = BT \ln K_p = -T \int \frac{U - J\lambda}{T^2} dT + BT \sum v i.$$

Jeżeli uwzględnimy, że $JQ_p = U - J\lambda$, otrzymujemy:

$$BT \ln K_p = -T \int \frac{JQ_p}{T^2} dT + BT \sum i,$$

czyli:

$$\ln K_p = - \frac{1}{B} \int \frac{JQ_p}{T^2} dT + \sum v i \quad (65),$$

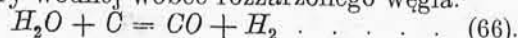
gdzie $\sum v i$ otrzymujemy z równania Clausiusa-Clapeyrona i wobec tego możemy obliczyć pracę powinowactwa chemicznego i dla reakcji gazowych.

Porównując ostatni wyraz z równaniem (39):

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = - \frac{JQ_p}{BT^2},$$

widzimy, iż stała całkowania J powyższego równania daje się obliczyć jako *suma $\sum v i$ stałych całkowania dla oddzielnych ciał według równania Clausiusa-Clapeyrona.*

15) **Reakcje niejednorodne.** Rozważmy teraz reakcję, w której ciała w niej uczestniczące znajdują się w różnych stanach skupienia, a więc obok ciał gazowych uczestniczą i ciała stałe lub płynne. Obierzmy np. reakcję rozszczepiania się pary wodnej wobec rozżarzonego węgla:



Jeżeli wyobrazimy sobie, iż prężność węgla przy temperaturze reakcji jest π_c , wtedy dla powyższej reakcji jest

$$K_p = \frac{p_{CO} \cdot p_{H_2}}{p_{H_2O} \cdot \pi_c}.$$

Ponieważ jednak prężność par węgla π_c jest funkcją tylko temperatury, czyli jest wartością stałą, przeto:

$$K_p \cdot \pi_c = K_p' = \frac{p_{CO} \cdot p_{H_2}}{p_{H_2O}},$$

skąd

$$\ln K_p' = \ln K_p + \ln \pi_c \quad (67).$$

Dochodzimy zatem dla reakcji niejednorodnych do nowej stałej równowagi w ten sposób, iż do logarytmu naturalnej stałej K_p dodajemy z wzoru Clausiusa-Clapeyrona wartość $\ln \pi$ ciał uczestniczących w reakcji w stanie skondensowanym, czyli wogóle:

$$\ln K_p' = \ln K_p + \sum v' \ln \pi \quad (68).$$

Dla ciał z prawej strony reakcji przed $\ln \pi$ należy brać znak $+$, dla ciał z lewej strony reakcji znak $-$. $\sum v'$ oznacza sumę tylko ciał skondensowanych. Wartość K_p daje się dla reakcji skondensowanych wyznaczyć doświadczalnie, tymczasem wartości K_p i π doświadczalnie wyznaczyć nie można.

Aby znaleźć zależność wartości K_p' od temperatury, powróćmy do reakcji (66). Jeśliby reakcja odbywała się tylko pomiędzy ciałami gazowymi byłoby:

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = - \frac{Q_p}{BT^2}.$$

Gdyby zaś ciepło parowania węgla było λ , byłoby

$$\frac{d \ln \pi_c}{dT} = - \frac{J\lambda}{BT^2},$$

Dodając oba równania i uwzględniając, iż $Q' = Q_p + J\lambda$ jest ciepłem, jakiegoś otrzymaliśmy, odparowując równowaznik gramowy węgla i łącząc go z parą wodną, czyli wartość dającą się wyznaczyć kalorymetrycznie, otrzymamy:

$$\frac{d \ln K_p \cdot \pi_c}{dT} = \frac{d \ln K_p'}{dT} = - \frac{J(Q_p + J\lambda)}{BT^2} = - \frac{JQ'}{BT^2} \quad (69),$$

albo wogóle:

$$\frac{d \ln K_p'}{dT} = - \frac{JQ'}{BT^2} \quad (70).$$

Praca powinowactwa chemicznego takiej niejednorodnej reakcji chemicznej wynosi:

$$A = BT \ln \frac{P_1^{v_1} \cdot \pi_2^{v_2} \dots}{P_1^{v_1'} \cdot P_2^{v_2'} \dots} + BT \ln \frac{p_1^{v_1'} \cdot p_2^{v_2'} \dots}{p_1^{v_1} \cdot \pi_2^{v_2} \dots} =$$

$$= BT \ln \frac{P_1^{v_1}}{P_1^{v_1'} \cdot P_2^{v_2'} \dots} + BT \ln \frac{p_1^{v_1'} \cdot p_2^{v_2'} \dots}{p_1^{v_1} \dots},$$

czyli:

$$A = BT \ln \frac{P_1^{v_1}}{P_1^{v_1'} \cdot P_2^{v_2'} \dots} + BT \ln K_p' \quad (71),$$

a gdy wszystkie gazy, uczestniczące w reakcji, znajdują się przy prężnościach częściowych równających się atmosferze

$$A = BT \ln K_p' \quad (72)$$

Jeśli powróćmy do równania (65):

$$\ln K_p = - \frac{1}{B} \int \frac{JQ_p}{T^2} dT + \sum v i,$$

i podstawimy tę wartość w równanie:

$$\ln K_p' = \ln K_p + \ln \pi \quad (73),$$

wtedy okaże się, iż możemy obliczyć K_p' , a więc i pracę powinowactwa chemicznego według równania (72), ponieważ stała całkowania równa się w tym przypadku sumie $\sum (v - v') i$, stałych w równaniu Clausiusa-Clapeyrona dla ciał uczestniczących w reakcji w stanie gazowym.

16) **Nieosiągalność zera bezwzględne jako wynik twierdzenia Nernsta.** Hypoteza Nernsta pozostaje w ścisłej zależności od nieosiągalności zera bezwzględne.

Aby zależność tę wykazać, przypuśćmy, że obniżyliśmy już temperaturę ciała do najniższej osiągananej obecnie temperatury parowania płynnego Helium, która wynosi około 2—4 stopni powyżej zera bezwzględne. Aby dalej obniżyć temperaturę ciała, winniśmy wybrać zjawisko chemiczne lub fizyczne, w którym jest pochłanianie ciepła.

W zjawisku takim według pierwszego równania Termodynamiki, pochłaniane ciepło równa się:

$$-JQ = A - U$$

Dla każdej takiej przemiany według równania Helmholtza jest:

$$A - U = T \left(\frac{\partial A}{\partial T} \right)_v$$

czyli:

$$-JQ = T \left(\frac{\partial A}{\partial T} \right)_v \quad (74)$$

Poza tem przez Nernsta i jego uczniów zostało stwierdzone, iż ciepłik właściwy ciał stałych i płynnych maleje wraz z temperaturą i przy zbliżaniu się do zera bezwzględniego również zbliża się do zera. Ponieważ według równania (12) jest:

$$\frac{dU}{dT} = C_v - C'_v,$$

przeto z wniosku, iż przy $T=0$ i C_v zbliża się do zera, wynika, iż jest:

$$\lim_{T=0} \frac{dU}{dT} = 0 \quad (75)$$

Ponieważ według twierdzenia Nernsta dla każdego zjawiska pomiędzy ciałami stałymi i płynnymi jest:

$$\lim_{T=0} \frac{dU}{dT} = \lim_{T=0} \frac{dA}{dT} = 0 \quad (76)$$

więc wartość Q w równaniu (74) przy $T=0$, oraz $\lim_{T=0} \frac{dA}{dT} = 0$ jest przy zerze bezwzględniego iloczynem dwu nieskończenie małych, zbliżających się do zera wartości, czyli jest to wartość nieskończenie mała drugiego rzędu.

Ponieważ zaś ciepłik właściwy przy $T=0$ jest wartością nieskończenie małą pierwszego rzędu, przeto Q przy zbliżaniu się do zera jest mniejsze od ciepłika właściwego i dlatego przemiana taka nie może obniżyć temperatury ciała do zera bezwzględniego.

Dowiedziemy jeszcze, że i przez rozprężanie adiabatyczne nie daje się obniżyć temperatura ciała do $T=0$.

W każdym zjawisku ciepło pobrane przez ciało wyraża się wzorem:

$$dQ = c_v dT + \frac{\partial U}{\partial v} dv + p dv.$$

Dla przemiany adiabatycznej jest $dQ = 0$ czyli:

$$c_v dT + \frac{\partial U}{\partial v} dv + p dv = 0 \quad (77)$$

Prócz tego znana jest zależność ogólna

$$\frac{\partial U}{\partial v} + p = T \frac{\partial p}{\partial T} \quad (78)$$

Podstawiając zależność tę w równanie (77), otrzymujemy:

$$c_v dT + T \frac{\partial p}{\partial T} dv = 0,$$

skąd

$$-\frac{dT}{T} = \frac{1}{c_v} \cdot \frac{\partial p}{\partial T} dv \quad (78)$$

Wiadomo, że wartości c_v i $\frac{\partial p}{\partial T}$ dają się wyrazić w funkcji temperatury wzorami:

$$c_v = c_0 + aT + bT^2 \quad (79)$$

$$\frac{\partial p}{\partial T} = a_0 + a_1T + a_2T^2 \quad (80)$$

Równanie (78) przechodzi zatem w:

$$-\frac{dT}{T} = \frac{a_0 + a_1T + a_2T^2}{c_0 + aT + bT^2} dv \quad (81)$$

Ponieważ c_0 przy $T=0$ zbliża się do zera, przeto ze wzoru (79) wynika, iż $c_0 = 0$. Równanie (81) przechodzi wtedy w:

$$-\frac{dT}{T} = \frac{a_0 + a_1T + a_2T^2}{aT + bT^2} dv,$$

czyli:

$$-\frac{dT}{T} = \frac{a_0}{aT + bT^2} dv + \frac{a_1T + a_2T^2}{aT + bT^2} dv.$$

Przy niskich temperaturach T^2 jest wartością bardzo małą, tak, iż daje się zaniedbać. Wtedy jest:

$$-dT = \frac{a_0}{a} dv + \frac{a_1T}{a} dv \quad (82)$$

Dla bardzo niskich temperatur dT zbliża się zatem do

$$-dT = \frac{a_0}{a} dv \quad (83)$$

Gdyby a_0 było wartością skończoną, nieskończenie mała zmiana dT odpowiadałaby nieskończenie małej zmianie dv i osiągnięcie zera bezwzględniego byłoby możliwe.

Lecz z twierdzenia Nernsta wynika, że wartość $a_0 = 0$, a mianowicie jest:

$$\lim_{T=0} \frac{dA}{dT} = \lim_{T=0} \left[\frac{\partial p}{\partial T} \right] dv = \lim_{T=0} \left[a_0 + a_1T + a_2T^2 \right] dv = 0$$

czyli:

$$a_0 = 0.$$

W tym przypadku osiągnięcie zera bezwzględniego nie jest już możliwe. Jest bowiem wtedy według równania (82)

$$-\frac{dT}{T} = \frac{a_1T}{aT} dv,$$

skąd:

$$-d(\ln T) = \frac{a_1}{a} dv,$$

a po zcałkowaniu:

$$\ln \frac{T_2}{T_1} = \frac{a_1}{a} (v_1 - v_2),$$

czyli:

$$\frac{a}{a_1} \ln \frac{T_1}{T_2} = v_2 - v_1 \quad (84)$$

Aby osiągnąć temperaturę $T_2 = 0$ przez rozprężanie, należy prowadzić je nieskończenie daleko, czyli zero bezwzględne przez rozprężanie adiabatyczne nie jest osiągalne.

17) Zastosowanie twierdzenia Nernsta do reakcji, zachodzących przy temperaturze zera bezwzględniego. Dowiedliśmy, że ciała przy temperaturze zera bezwzględniego mieć nie możemy, możemy jednak poczynić pewne wnioski teoretyczne o zachowaniu się ciał przy temperaturze zera bezwzględniego i w tym celu przypuścimy, że mamy pewną modyfikację A ciała przy temperaturze $T=0$, oraz modyfikację tegoż ciała B przy tejże temperaturze $T=0$.

Jeżeli oznaczymy entropię ciała A przez S_A , a ciała B przez S_B i założymy, że modyfikacja A przechodzi w modyfikację B izotermicznie przy $T=0$, wtedy jest:

$$S_B - S_A = \frac{Q}{T}, \text{ czyli } S_B - S_A = \frac{U-A}{T}.$$

Z równania Helmholtza wynika, że przy zerze bezwzględniego jest $U=A$, a więc równanie ostatnie przechodzi na:

$$S_B - S_A = \frac{0}{0} = \frac{U-A}{T} = \frac{Q}{T}.$$

Wartość tego wyrazu nieokreślonego wyznacza się, gdy zróżniczkujemy licznik i mianownik ułamka:

$$S_B - S_A = \frac{\left(\frac{dQ}{dT} \right)_{T=0}}{\left(\frac{dT}{dT} \right)_{T=0}} = \left(\frac{dU}{dT} - \frac{dA}{dT} \right)_{T=0} \quad (85)$$

Ponieważ według twierdzenia Nernsta jest:

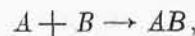
$$\frac{dU}{dT} = \frac{dA}{dT} \text{ dla } T=0,$$

przeto:

$$S_B - S_A = 0 \text{ czyli } S_B = S_A \quad (86)$$

Przy zerze bezwzględniego entropia ciała skondensowanego jest dla każdej jego modyfikacji jednakowa i nie może ulec zmianie.

Rozumowanie analogiczne możemy przeprowadzić dla reakcji chemicznej przy zerze bezwzględniego. Przypuścimy, że ciała A i B łączą się przy $T=0$, tworząc ciało AB według reakcji:



Oznaczamy znów entropię ciał przez S_A , S_B i S_{AB} . Dla powyższej reakcji jest zatem:

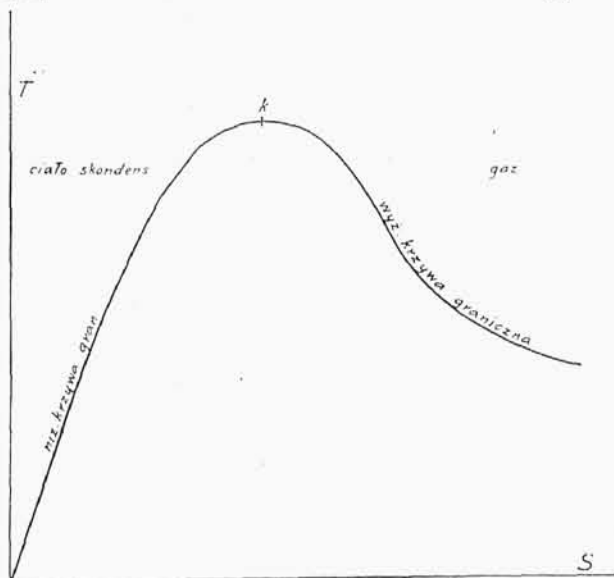
$$S_{AB} - S_A - S_B = \frac{Q}{T} = \frac{U-A}{T},$$

i analogicznie do równania (85) jest:

$$S_{AB} - S_A - S_B = 0 \quad (84),$$

czyli entropia ciała złożonego stałego lub płynnego przy zerze bezwzględnej równa się sumie entropii ciał składowych.

18) **Wnioski prof. M. Plancka.** W wydaniu czwartym swej Termodynamiki (Vorlesungen über Thermodynamik r. 1913) prof. M. Planck z twierdzenia Nernsta wyprowadza



Rys. 4.

wniosek następujący (§ 282): „Wartość entropii posiada dowolną stałą, którą przy $T=0$ możemy bez szkody dla ogólności (rozumowań) przyjąć za równą zeru i wtedy twierdzenie Nernsta daje się wysłowić, iż przy temperaturze zera bezwzględnej entropia każdego chemicznie jednorodnego ciała stałego lub płynnego ma wartość zero“. Wniosek ten jednak bezpośrednio z twierdzenia Nernsta nie wynika, co zresztą prof. M. Planck stwierdza w przypisku: „Takie ujęcie twierdzenia jest co do treści dalej idące niż podane przez Nernsta samego, według którego przy $T=0$ tylko różnica entropii ciała w dwóch modyfikacjach jest równa

zeru“. Wniosek prof. Plancka ma jednak pewne konsekwencje, nad którymi zastanowimy się bliżej. Jeżeli przy $T=0$ wartość entropii S_0 ciała skondensowanego przyjmujemy $S_0=0$, wtedy jest:

$$S = \int_0^T \frac{Q}{T} = \int_0^T \frac{C_p}{T} dT,$$

czyli przy $T=0$ jest $C_p=0$, to jest ciepłota właściwa wszystkich ciał skondensowanych zbliża się do zera przy zbliżaniu się do zera bezwzględnego. Twierdzenie to zostało doświadczalnie stwierdzone przez Nernsta i jego uczniów. Wniosek ten wyjaśnimy jeszcze na wykresie entropowym. Różne stany skupienia ciał wyznaczają się wykreślnie w różnych polach wykresu, rozdzielonych liniami granicznymi (rys. 4). Obie krzywe graniczne w górnej części wykresu schodzą się w punkcie krytycznym (k), jaka zaś jest postać krzywych tych przy niższych temperaturach, bliżej nie znamy. W gazowym stanie skupienia stan ciała wyznaczony jest przez dwa parametry (T i S) i możliwe jest, że w stanie wielkiego rozrzedzenia ciało może znajdować się w bliskości zera bezwzględnego w stanie gazowym. W tym przypadku wyższa krzywa graniczna przecina oś odciętych w pewnym punkcie, jeśli zaś prężność gazów zbliża się do zera przy $T=0$, wtedy krzywa ta zbliża się do osi odciętych asymptotycznie.

Niższa krzywa graniczna ma postać ustaloną przez wniosek prof. Plancka i twierdzenie Nernsta. Jeżeli bowiem entropia ciała skondensowanego przy $T=0$ od modyfikacji ciała nie zależy, a według prof. Plancka jest ona przy $T=0$ równa zeru, to znaczy, że krzywa ta przechodzi przez początek osi odciętych, dla którego $S_0=0$. Jest to właściwie nowa hipoteza prof. Plancka, ponieważ żadnego bezpośredniego dowodu, iż tak być winno, nie posiadamy. Pośrednio hipotezę tę potwierdzają doświadczenia, że przy zbliżaniu się do $T=0$ i ciepłota właściwa ciał skondensowanych zbliża się do zera. Hipoteza Plancka, nie stając w kolizji z twierdzeniami Termodynamiki, wprowadza pewne uproszczenie wzorów, pozwala bowiem dla ciał skondensowanych opuszczać stałą całkowania S_0 i liczyć entropię od zera bezwzględnego.

Wielka heblarka-frezarka podłużna z napędem elektrycznym,

wykonana w zakładach mechanicznych Tow. Akc. Gerlach i Pulst w Warszawie.

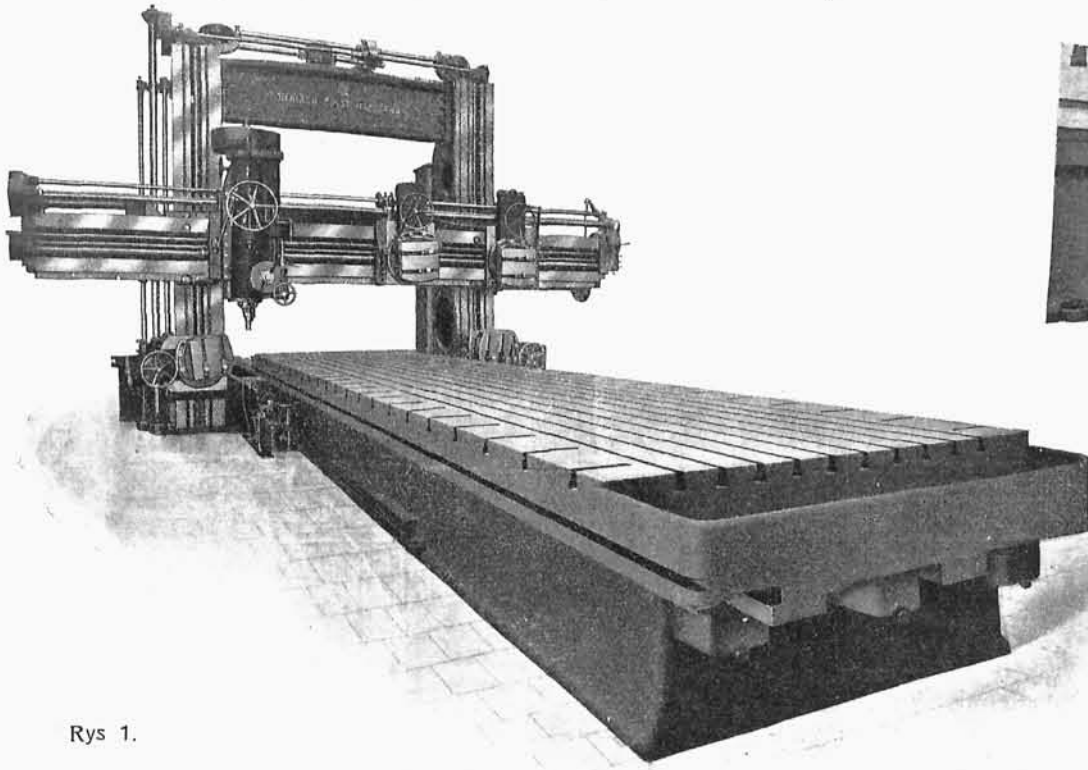
W ostatnich czasach fabryki maszyn zwróciły baczniejszą uwagę na racjonalny wybór i opracowanie metod obróbki mechanicznej wytwarzanych przez nie przedmiotów. Na dążność powyższą złożyły się dwa nowoczesne warunki techniczne, znajdujące się we wzajemnej zależności: precyzja i prędkość wykonania. Są to czynniki tak ważne w chwili obecnej, że fabryki nie przystosowujące się do zmienionych warunków i potrzeb bądź upadają w walce konkurencyjnej, bądź też w najlepszym razie ich powolny rozwój nie odpowiada prędkiemu wzrostowi przemysłu współczesnego. Zwłaszcza fabryki maszyn i turbin parowych, oraz silników spalinowych, zmuszone są do starannego obmyślenia metod obróbki, opracowywania szczegółów i usuwania wszelkich przeszkód na drodze do osiągnięcia żądanej precyzji i skrócenia terminów wykonania. Prace na tem polu dzieją one w coraz większym stopniu z fabrykami obrabiarek, które, korzystając z własnego doświadczenia i rutyny, specjalizują się w dziedzinie metod naukowych obróbki i tym sposobem stają się czynnikiem organizatorskim w przemyśle.

Przy obrabianiu wielkich i ciężkich przedmiotów precyzja i prędkość wykonania posiadają obecnie także znaczenie jak i przy produkcji masowej przedmiotów mniejszych wymiarów. O znaczeniu tem świadczy pośrednio powódzenie przemysłowe tych fabryk maszyn, które wprowadziły do swych warsztatów mechanicznych metody fabrykacji zamiennej, przy której poszczególne części maszyn są wykonywane precyzyjnie według zasad wytwórczości

masowej. W związku z tem istnieje dążność do ograniczania, a nawet wręcz do unikania, przenoszenia wielkich i ciężkich przedmiotów z jednej obrabiarki na drugą, w celu dokonania różnorodnych robót mechanicznych. Dotyczy to w szczególności obróbki kadłubów wielkich silników gazowych i ropowych Diesela, wielkich płyt z łożyskami do silników i maszyn roboczych, kadłubów turbin parowych i t. p. części. Przy przestawianiu i zakładaniu na maszynę przedmiotów obrabianych tej wielkości zachodzą zawsze przesunięcia i odkształcenia, na pozór niewielkie, a jednak bardzo niepożądane ze względu na późniejsze trudności montażowe i na brak precyzji w ostatecznym dopasowaniu. Fakt powyższy jest obecnie powszechnie uznany i wywołuje słuszne dążenie do usunięcia zupełnego lub zmniejszenia do możliwych granic owych przesunięć i niedokładności przez zastosowanie racjonalnej kolejności obróbki i przez przystosowanie obrabiarek do danej roboty. Należy dodać, że przez odpowiednie przystosowanie niektórych przynajmniej obrabiarek do wszechstronnej i różnorodnej roboty zyskuje się nie tylko na dokładności wykonania, lecz i na czasie ustawiania i przestawiania ciężkich przedmiotów, który przewyższa bardzo często czas właściwej obróbki. Aby wielkie obrabiarki, obejmujące kilka rodzajów obróbki, odpowiadały rzeczywiście potrzebom praktycznym, przerwy pomiędzy kolejnymi operacjami powinny być krótkie; operacje zasadnicze powinny być uskuteczniane możliwie prędko dzięki zastosowaniu dużej siły mechanicznej i prędkości oraz dzięki użyciu naraz kilku narzędzi, zaś operacje

drugorzędne, które nie mogą odbywać się równocześnie z zasadniczymi, powinny być oparte na takiej metodzie

Powyższa krótka i pobieżna charakterystyka nowoczesnych metod obróbki ciężkich przedmiotów ułatwi ocenę

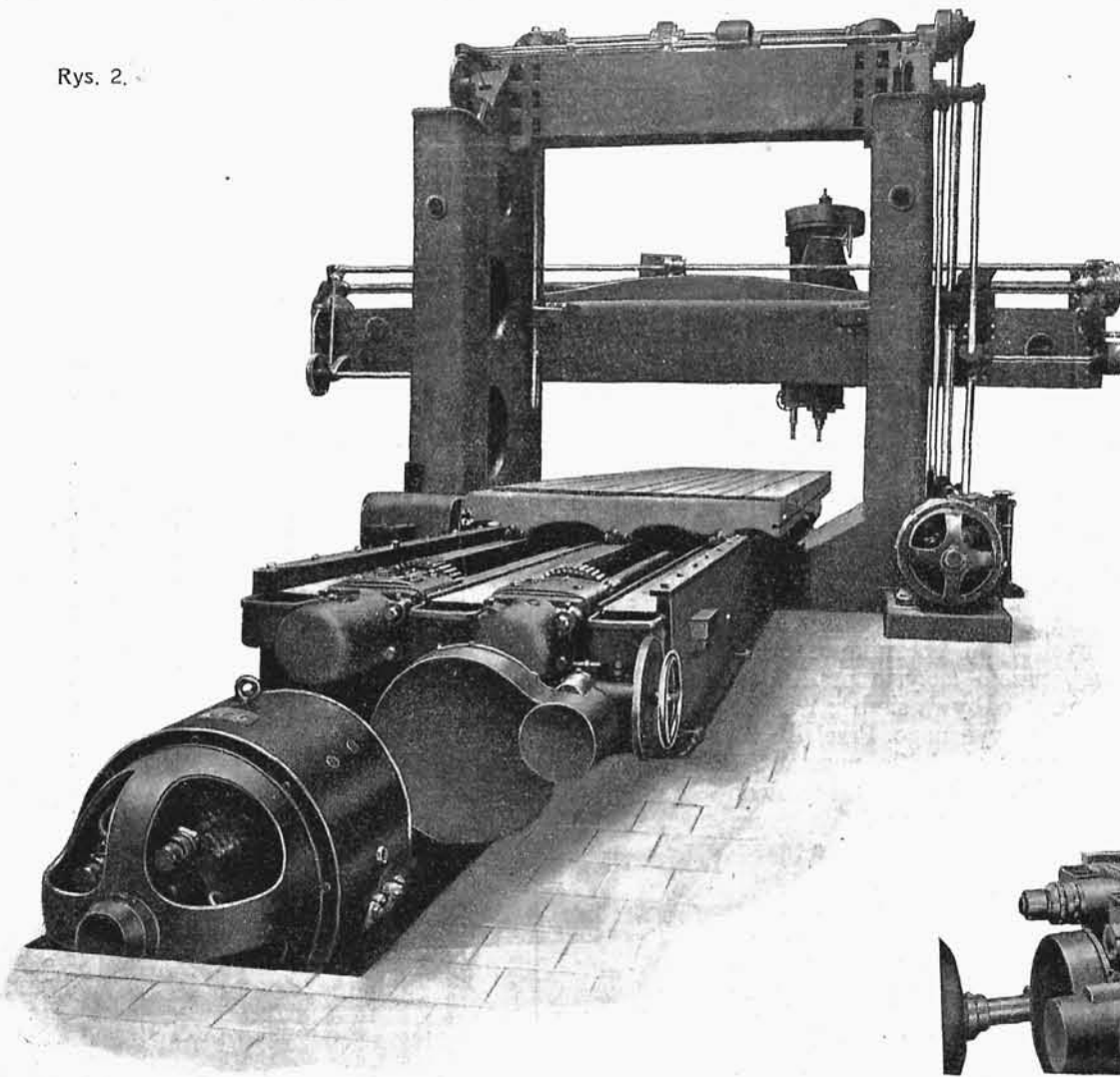


Rys. 1.

obróbki, by zabierały one jak najmniej czasu i odpowiadały zasadzie wielkiej wydajności maszyny. Obsługa wiel-

heblowania, frezowania, wiercenia i gwintowania. Do heblowania służą cztery suporty: dwa na belce suportowej, a dwa na stojakach bocznych

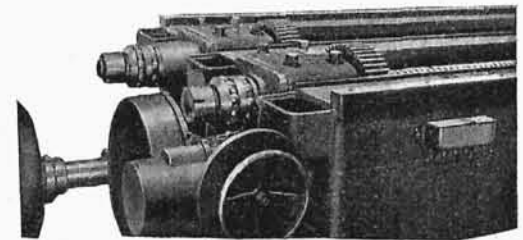
Rys. 2.



Rys. 3.

zasadniczych właściwości podłużnej heblarko-frezarki, wykonanej niedawno w zakładach Tow. Akc. Gerlach i Puls w Warszawie i zasługującej na uwagę ze względu na celowość i nowoczesność swej budowy oraz wielkość.

Obrabiarka powyższa jest przeznaczona do do pośpiesznego wykonywania różnorodnych robót, a mianowicie do frezowania przy pomocy osiowych i tarczowych frezów największych wymiarów, a drugie mniejsze do frezowania z pomocą małych frezów i do wiercenia oraz gwintowania otworów. Frezowanie odbywa się wzdłuż i w poprzek. Przechodzenie od heblowania do frezowania, wiercenia i gwintowania odbywa się bardzo prędko. Przesławianie suportów odbywa się automatycznie. Prędkości robocze i posuwu mogą być ściśle przystosowane do różno-



Rys. 4.

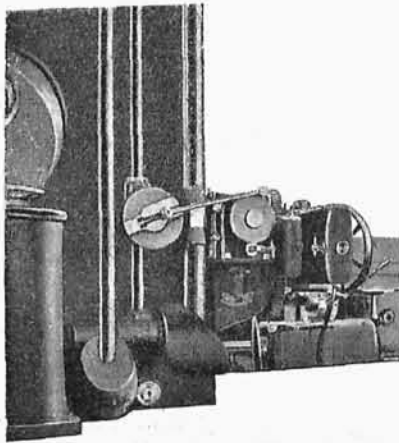
kiej obrabiarki winna być prosta i dogodna, dźwignie kierownicze ześrodkowane w kilku zasadniczych punktach.

rodnych czynności przewidywanych na obrabiaree. Zasadnicze wymiary przedmiotów obrabianych są następujące:

Wysokość przedmiotów obrabianych	4000 mm
Szerokość „ „ „ „	3600 „
Długość „ „ „ „	10000 „

Przy obróbce jeszcze większych przedmiotów, które nie przechodzą pomiędzy głównymi stojakami, stosuje się dodatkowy stojak boczny z suportem, którego przymocowanie do łoża oraz napęd jest przewidziany w budowie obrabiarki. Powyższe urządzenie dodatkowe daje możliwość oheblowywania spodów kadłubów silników Diesela największych rozmiarów.

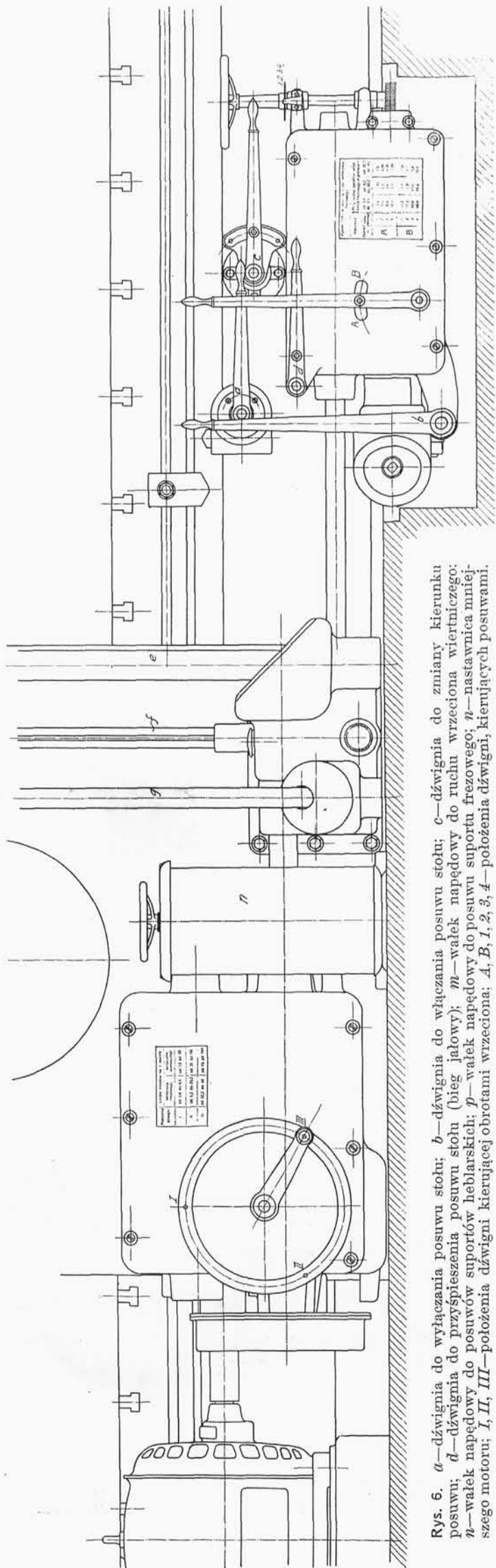
Heblowanie. Do napędu obrabiarki przy heblowaniu użyty został nawrotny silnik elektryczny do prądu stałego ze zmienną prędkością obrotową o mocy 50 k. m. (rys. 2). Przy biegu roboczym silnik powyższy daje 20 zmian (stopni) prędkości, przyczem stosunek największej do najmniejszej wynosi 2,6 : 1. Przy biegu powrotnym prędkość obrotowa jest stała i odpowiada największej prędkości roboczej. Silnik, umieszczony z tyłu łoża heblarki, napędza za pośrednictwem przekładni, składającej się wyłącznie z cylindrycznych kół zębatach, dwie wielkie śruby pociągowe, wywołujące ruch stołu tam i z powrotem. Przekładnia zębata służy jedynie do przeniesienia ruchu i nie daje zmian prędkości, które otrzymuje się wyłącznie przez regulowanie silnika. Przełączanie silnika odbywa się automatycznie zapomocą specjalnego mechanizmu wzorowanego na mechanizmie używanym przy heblarkach z napędem pasowym (rys. 3). Składa się on ze zderzaków, przymocowanych w odpowiednich punktach do bocznej ściany ruchomego stołu i działających na dźwignię nastawnicy elektrycznej. Zderzaki regulują skok stołu o wiele dokładniej niż przy napędzie pasowym, dzięki specjalnym przyrządom elektrycznym do wzmacniania pola magnetycznego w silniku natychmiast po przełączeniu na najmniejszą prędkość; przyrządy te, na które działają bezpośrednio zderzaki stołu, tworzą zwarcie w oporniku bocznikowym i przez to wzmacniają działanie hamujące silnika. Przy przełączaniu energia rozprędu silnika i mechanizmu napędowego, dzięki odwracalności silnika elektrycznego, zwraca się częściowo w postaci prądu, wysyłanego z powrotem do sieci. Przy heblarce jest dźwignia ręczna, zapomocą której można w każdej chwili dowolnie zatrzymać stół, lub zmienić kierunek.



Rys. 5.

Omawiany napęd elektryczny posiada duże zalety, polegające na tem, że przekładnia jest bardzo prosta, zajmuje mało miejsca i pochłania mało energii. Ponieważ sprawność silników elektrycznych typu bocznikowego nie zależy od prędkości obrotowej, przeto zużycie prądu jest nader oszczędne. Ruch nawrotny odbywa się bez szarpań dzięki zastosowaniu hamowania elektrycznego. Przełączanie jest prędkie, punkt zwrotny stołu daje się ściśle wyznaczać. Napęd elektryczny usuwa nieekonomiczne i niesprawne działanie pasów, które przy przełączaniu pochłaniają przez tarcie o koła pasowe rozpręd samych kół oraz stołu z przedmiotem obrabianym i wskutek tego ulegają prędkiemu zużyciu. Przez uproszczenie przekładni, koszt wykonania, a więc i cena sprzedażna właściwej maszyny zmniejsza się, pokrywając częściowo koszt nabycia silnika elektrycznego. O ile uwzględnić zmniejszenie wydatków na pasy, a przede wszystkim małe zużycie energii w stosunku do wykonywanej pracy, to przewaga w każdym względzie okaże się niewątpliwie po stronie napędu elektrycznego z nawrotnym regulowanym silnikiem bocznikowym.

Stół heblarki przesuwany jest wzdłuż prostokątnych prowadnic łoża, zaopatrzonych w automatyczne urządzenia do smarowania, za pośrednictwem dwóch śrub pociągowych



Rys. 6. a—dźwignia do włączania posuwu stołu; b—dźwignia do zmiany kierunku posuwu; c—dźwignia do włączania posuwu stołu; d—dźwignia do przyspieszenia posuwu stołu (bieg jałowy); m—wałek napędowy do ruchu wrzeciona wiertniczego; n—wałek napędowy do posuwu suportów heblarskich; p—wałek napędowy do posuwu suportu frezowego; n—nastawnica mniejszego motoru; I, II, III—położenia dźwigni kierującej obrotami wrzeciona; A, B, I, 2, 3, 4—położenia dźwigni, kierujących posuwami.

z pochwórnym gwintem o dużym skoku, które zostały zastosowane ze względu na konieczność równego i spokojnego biegu przy frezowaniu. Siła skrawająca na powierzchni stołu wynosi 12 500 kg. Nacisk osiowy odbierają dwa wielkie pierścieniowe łożyska kulkowe (rys. 4), dzięki którym obrabiarka pracuje z dużym współczynnikiem sprawności. Prędkość robocza stołu wynosi od 6,9 do 18 m/min., biegu powrotnego 18 m/min. Stół i łożo posiadają bardzo mocną budowę, przystosowaną do wielkości i ciężaru obrabianych przedmiotów oraz rodzaju pracy, do jakiej przeznaczona jest maszyna.

Suporty na belce suportowej posiadają przesuwki automatyczne i ręczne w kierunku poziomym, pionowym i ukośnym. Zmianę wielkości posuwów (na jeden skok stołu), otrzymuje się zapomocą przestawiania przesuwka w tarczy korbkowej, znajdującej się na samej belce i odbierającej ruch wahadłowy od pionowego wałka obrotowego. Zmianą kierunku przesuwania i wyłączaniem kierują dźwignie, umieszczone na belce suportowej i przełączające sprzęgła. Posuwki suportów są niezależne od kierunku. Do przesuwania w kierunku pionowym służy duże kółko ręczne umieszczone z przodu suportu. Suporty można oddzielnie włączać i wyłączać. Obracając nakrętkę na śrubie pociągowej zapomocą mechanizmu, umieszczonego na suportcie, można przesuwać powoli suport wzdłuż belki, co ułatwia czynności przygotowawcze. Prócz tego suporty można przesuwać wzdłuż belki prędko i automatycznie, co jest ważne przy przechodzeniu do frezowania.

Na specjalną uwagę zasługują granice, w jakich zmieniają się posuwki. Poziomy posuw suportu (na jeden skok stołu) zmienia się w granicach od 0,625 do 25 mm, pionowy zaś od 0,375 do 15 mm. Daje to możliwość stosowania przy operacji wygładzania noży z szerokimi prostolinijnymi krawędziami, które przy dużym posuwie zbierają doskonale nierówności, pozostające po obróbce zgruba. Stosowanie noży płaskich stanowi znaną nowoczesną i racjonalną, ze względu na pośpiech, metodę wykończenia.

Belka suportowa posiada prędkie automatyczne przesuwki pionowe wzdłuż stojaków. Po nastawieniu na żadaną wysokość, zaciska się ją mocno do stojaków zapomocą śrub zaciskowych. Wzdłuż stojaków przesuwa się również dwa suporty boczne, automatycznie lub ręcznie zapomocą śrub pociągowych, niezależnych od śrub pociągowych do przesuwania belki. Ruchy suportów bocznych są niezależne względem siebie i suportów na belce. Poziomy i pionowy posuw tych suportów dają wałki pionowe; wielkości posuwów zmienia się, przestawiając przesuwkę ze wskazówką na tarczy korbkowej (rys. 5).

Włączaniem, wyłączaniem i zmianą kierunku posuwów kieruje jedna dźwignia, poręczna w użyciu. Do przesuwania suportu przy nastawianiu służy duże kółko ręczne tak umieszczone, że robotnik może nim kierować nie spuszczać oka z narzędzia. Do nastawiania suportu bocznego w kierunku pionowym służy wałek z końcem krawędziowym do korbki. Oba suporty boczne są wyrównoważone.

Z opisu i załączonych rysunków widzimy, że czynności zasadnicze przy heblowaniu, jak nastawianie stołu na dany skok, regulowanie biegu silnika elektrycznego, podnoszenie belki suportowej, są ześrodkowane przy prawym stojaku. Wszystkie natomiast właściwe ruchy suportów przy czynnościach przygotowawczych odbywają się przy pomocy dźwigni, umieszczonych bądź bezpośrednio na suportach, bądź na belce suportowej (prędkie ruchy automatyczne). Dzięki temu układowi robotnik znajduje potrzebne mu w danej chwili dźwignie zawsze pod ręką i na roboty przygotowawcze traci on mało czasu. W czasie heblowania suport frezowy znajduje się na skrajnym lewym końcu belki suportowej tak, że nie tamuje ruchów suportów do heblowania.

Frezowanie. Na belce poprzecznej znajduje się suport do frezowania z dwoma wrzecionami pionowymi. Wielkie wrzeciono, którego średnica w dolnej części wynosi 185 mm, jest przeznaczone do frezowania zapomocą wielkich frezów z osią pionową, a nawet i poziomą. W tym ostatnim wypadku przymocowuje się specjalną przekładnię zębatą do dolnego łożyska wrzecionowego, na którego powierzchni czołowej znajduje się rowek pierścieniowy do śrub zacisko-

wych; w podobny sposób przykręca się okulary typu osłonekowych, podtrzymujące drugostronnie sworznie długich frezów walcowych. Mniejsze wrzeciono o średnicy 75 mm służy do frezowania zapomocą mniejszych frezów, do wiercenia i gwintowania.

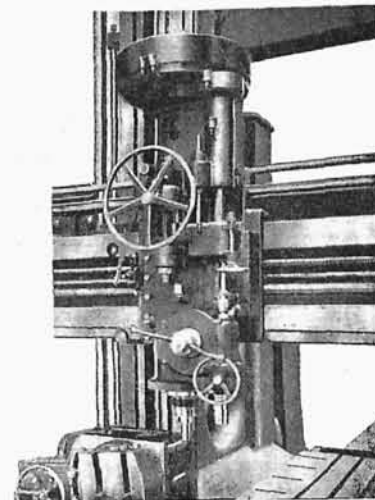
Do napędu wrzecion w suportcie frezowym oraz do poruszania mechanizmu posuwowego służy specjalny regulowany silnik elektryczny o mocy 28 k. m. z 20 stopniami prędkości, ustawiony z boku łoża obrabiarki. Zmianę prędkości obrotowych dają 12 przekładni zębatych, uszeregowanych w trzy grupy: prędkości duże, średnie i małe, tak że ogólna liczba zmian prędkości wynosi 60. Przekładnie powyższe są umieszczone w szczelnie zamkniętej skrzynce z żelaza lanego i kierowane zapomocą dźwigni według tabliczki znajdującej się na skrzynce i określającej liczbę obrotów w zależności od położenia dźwigni; przekładnie powyższe są zanurzone w kąpiel z smaru (rys. 6). Przekładnie w samym suportcie składają się z cylindrycznych kół zębatych, koła osadzone bezpośrednio na wrzecionach posiadają duże średnice i znaczną liczbę zębów w celu osiągnięcia równego biegu i dużej sprawności. Nacisk osiowy wrzecion odbierają łożyska kulkowe.

Oba wrzeciona umieszczone są na wspólnym suwaku, który można przesuwać w kierunku pionowym zapomocą śruby pociągowej. Mniejsze wrzeciono wiertnicze posiada automatyczny posuw pionowy z czterema różnymi prędkościami.

Na rys. 7, przedstawiającym suport frezowy, widzi-
my: duże kółko ręczne do podnoszenia i opuszczania suwaka z wrzecionami, dźwignię z tyłu za powyższym kółkiem do prawego i lewego obrotu wrzecion, oraz do ich włączania lub wyłączania, nieco niżej na prawo małe kółko ręczne do zmiany automatycznego posuwu wrzeciona wiertniczego, jeszcze zaś niżej kółko ręczne do powolnego i dźwignię dwuramienną do prędkiego opuszczania wrzeciona wiertniczego. Z lewej strony suportu zauważyć łatwo wałek z końcem krawędziowym do korbki, zapomocą której można przesuwać powoli suport wzdłuż belki. Ruch powyższy jest otrzymany, podobnie jak i przy suportach do heblowania, zapomocą obracania nakrętki na śrubie pociągowej. Na rysunku nie widać jedynie małego kółka ręcznego, znajdującego się z boku po prawej stronie suportu, do przełączania przekładni napędzającej bądź wrzeciono frezowe, bądź wiertnicze.

Przy frezowaniu podłużnym stosuje się ruch stołu, przy poprzecznym zaś ruch suportu wzdłuż belki. Przesuwanie stołu odbywa się zapomocą śrub pociągowych: w tym celu mechanizm napędowy śrub jest połączony zapomocą wałka i przekładni zębatej z mniejszym silnikiem elektrycznym. Specjalne zabezpieczenia ryglujące usuwają możliwość włączenia napędów stołu od obu silników naraz. Do zmiany posuwu stołu przy frezowaniu służy skrzynka zmianowa z przekładniami zębatymi, które można przełączać w biegu podobnie, jak i przekładnie do zmiany obrotów wrzecion (rys. 6). Powyższa skrzynka zmianowa daje po 8 posuwów dla prędkości obrotowych wrzecion dużych, średnich i małych. Ruch stołu może być automatycznie wyłączany w dowolnym punkcie zapomocą zderzaków, umieszczonych po tej samej stronie stołu co i silnik, a po przeciwnej jak zderzaki do heblowania. Posuw suportu frezowego wzdłuż belki przy frezowaniu poprzecznym odbywa się zapomocą śruby pociągowej. Do zmiany posuwów służy ta sama skrzynka zmianowa, co i przy frezowaniu podłużnym; daje ona po 8 posuwów na każdą grupę prędkości obrotowych.

Suport do frezowania, podobnie jak i suporty do heblowania, posiada prędkie automatyczne przesuwki wzdłuż belki.



Rys. 7.

Pionowy przesuw suwaka frezowego wynosi 250 mm. Prędkości obrotowe są tak dobrane, że można stosować najzupełniej racjonalnie frezy tarczowe o średnicy 700 mm. Za pośrednictwem mniejszego wrzeciona można wiercić otwory o średnicy 75 mm i o głębokości 400 mm.

Układ mechanizmów i dźwigni kierujących frezowaniem i wierceniem jest podobny jak i przy heblowaniu. Skrzynki zmianowe do obrotów wrzeciona i posuwów wraz z odpowiednimi dźwigniami są umieszczone przy lewym

stojaku. Właściwe ruchy suportu frezowego są uzależnione od dźwigni, znajdujących się na samym suportcie. Podczas frezowania suporty do heblowania są odsunięte na skrajny prawy koniec belki tak, że nie przeszkadzają ruchowi suportu frezowego.

Ciężar opisanej obrabiarki wyniósł 122 000 kg. Wykonanie całkowite maszyny, a więc sporządzenie rysunków konstrukcyjnych, modeli oraz roboty warsztatowe zajęły zaledwie 10 miesięcy.

H. M.

Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

Stowarzyszenie Techników w Warszawie. *Sprawozdanie z posiedzenia technicznego z d. 16 stycznia r. b.*

Po odczytaniu i przyjęciu sprawozdania z posiedzenia poprzedniego, przystąpiono do wypełnienia porządku dziennego.

Przewodniczący odczytał pytanie wyjęte ze skrzynki; na oddzielne jego części postanowiono prosić o odpowiedź Wydział oceny wynalazków, d-ra Hantowera oraz inż. Lebedzińskiego.

Następnie przewodniczący udzielił głosu inż. St. Kruszewskiemu, który wygłosił odczyt p. t.:

„Badania porównawcze węgla kamiennych z Zagłębi: Dąbrowskiego, Donieckiego i angielskich, jako paliwa pod kottami parowozowymi“.

Koleje państwowe rosyjskie używają obok drzewa i odpadków naftowych znaczne ilości węgla kamiennego z różnych zagłębi. Węgłe te, co do właściwości swych, różnią się znacznie, określenie więc ich wartości opałowej, zwłaszcza dla pewnych pasów, gdzie dostawa nie przeważa szali na jedną lub drugą stronę, jest nader ważne. Dotychczasowe próby ograniczały się przeważnie do badań laboratoryjnych, które nie mogły być dostatecznie miarodajnymi. W końcu r. 1912 ministerium podjęło próby na kolei Warsz.-Petersburskiej na wielką skalę w celu określenia wartości porównawczych węgla donieckich i dąbrowskich drogą bezpośrednich doświadczeń spalania pod parowozem. Prelegent brał udział w tych próbach jako przedstawiciel Rady Zjazdu Przemysłowców Górniczych.

Próby czynione były przy zachowaniu wszelkich ostrożności, a przedewszystkiem zwracano uwagę, aby każde paliwo otrzymało warunki spalania najdogodniejsze dla swych właściwości fizycznych i chemicznych.

Wyniki były następujące: Stosunek wzajemny wartości technicznej węgla donieckich koksowych do dąbrowskich wypadł jak 100 do 116,2, gdy Ministerium Komunikacji określało dotychczas stosunek ten krzywdząco dla węgla dąbrowskich, t. j. jak 100 : 130. Stosunek węgla angielskich

(Yorkshire, Newcastle) do dąbrowskich otrzymano średnio jak 100 : 111,8.

Poza tem próbne jazdy ujawniły ceną niezmiernie zaletę węgla dąbrowskich w porównaniu z donieckimi koksowymi, a nawet z angielskimi, a mianowicie ich łatwość spalania, która czyni kocioł podatniejszym przy zmiennej jego pracy, a zwłaszcza w wypadkach wzmocnionej pracy. Pość średnia spalanego węgla na godzinę i metr kwadr. paleniska dochodziła do 690 kg przy wytwarzaniu 49 kg pary na metr kw. powierzchni ogrzewalnej. Odpowiednie liczby dla węgla donieckich wyniosły 423 kg węgla i 35 kg pary. Ujawniono też daleko lepsze przechowywanie się węgla dąbrowskich w porównaniu z donieckimi, które prędko wietrzejąc, rozsypują się. Prelegent zwrócił uwagę na oszczędność osiąganą przez stosowanie sklepień ogniotrwałych w palenisku. Odczyt ilustrowany był licznymi przezroczami i wykresami.

W ożywionej dyskusji brali udział pp.: Korwin-Krukowski, Kolebski, Bąkowski, Podworski, Budziński, Ślucki i inni.

Zebrań przewodniczył inż. I. Radziszewski, sekretarzem był inż. Cz. Skotnicki. Obecnych było osób 140.

Sprawozdanie z posiedzenia technicznego z d. 23 stycznia r. b.

Po przyjęciu protokołu z przedostatniego zebrania, przewodniczący p. J. Eberhardt udzielił głosu p. docentowi inż. O. Stelmachowskiemu, który wygłosił odczyt p. t.:

„Hale różnych systemów na balony sterowe“.

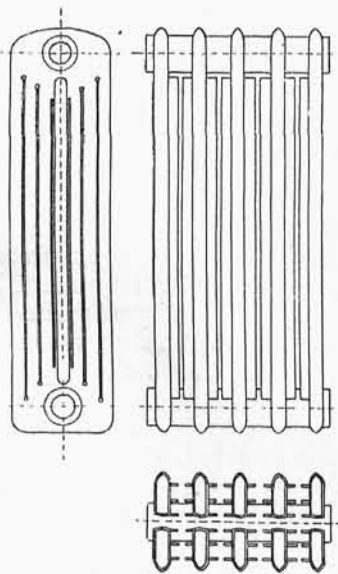
Ponieważ odczyt ten będzie w całości drukowany w *Przebiegu Technicznym*, przeto streszczenia odczytu na tem miejscu nie pomieszczyliśmy.

Odczyt p. Stelmachowskiego, bogato ilustrowany wieloma przezroczami, wywołał ożywioną dyskusję, w której brali udział pp.: Budziński, Eberhardt, Boretti, Łatkiewicz, Mieczyski i prelegent.

Sekretarzem posiedzenia był p. F. Bąkowski.

KRONIKA BIEŻĄCA.

Nowe radiatory „Rational“. Jedna z odlewni turyńskich wykonywa nowe radiatory, przy których po bokach elementów dodano żebra pionowe, co powiększa powierzchnię promieniującą przy jednoczesnym wytwarzaniu ciągu pionowego. Wzmocniony ciąg powietrza zmniejsza ilość kurzu, osiadającego na ścianach poza radiatorami. Ciężar nowych radiatorów wynosi 25 kg, ilość wody 3 l na 1 m² powierzchni. Gromadzący się między żebrami pionowymi kurz usuwać można łatwo przy pomocy szczotki cienkiej. Poniżej przedstawiony jest szkic radiatora „Rational“. Całkowity współczynnik przewodnictwa jest prawie taki sam, jak przy radiatorach zwykłych, co uzasadnić można tem, iż powierzchnia żeber stanowi około 50% całkowitej powierzchni promieniującej, oraz wzrostem przewodnictwa wskutek wzmoczonego ciągu powietrza. Radiatory te, których cena jest stosunkowo niska, zastosowane są w wielu instalacjach podobno z dobrym wynikiem.



Ramy ochronne przy ścinaniu metali. Rys. poniższy przedstawia ramę, ustawioną na podłodze w warsztacie. Celem ramy jest za-

trzymywanie odskakujących przy ścinaniu cząstek materiału, oraz zabezpieczenie robotników pracujących w bliskości od skałeczenia.

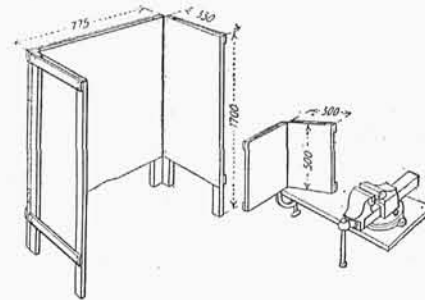
Rama składa się z dwu ścian bocznych, połączonych z tylną, przy pomocy zawias. Ściany obite są wewnątrz grubym płótnem. Ramę przysuwa się możliwie jaknajbliżej do przedmiotu obrabianego, posiada ona zatem szczególną wartość przy obróbce większych części.

Przy obróbce części mniejszych, umocowywanych w imadle, stosuje się ramę ochronną, przedstawioną na tymże rysunku z prawej strony i składającą się z dwóch ścianek, obitych również płótnem. W tym wypadku ramę należy przymocować do stołu warsztatowego.

Turbiny parowe o mocy 40 000 k. m. Jak podaje *Electrical World*, Parsons Steam Turbine Co. ma dostarczyć w krótkim czasie dla elektrowni Chicagoskiej Tow. Commonwealth Edison Co. cztery turbiny parowe, z których każda posiadać będzie moc 40 000 k. m. Są to zatem jedne z największych turbin parowych, jakie dotychczas zbudowano. Będą one bezpośrednio sprzężone z prądnicami (dynamo) prądu trójfazowego o napięciu 4500 v. i 25 okresach. Liczba obrotów na min. będzie wynosiła 750.

Godnem uwagi jest jeszcze i to, że rzeczony turbiny, wbrew ustaleniemu zwyczajowi, są budowane jako czyste naporowe.

Przestrzeń, jaką zajmie każda z tych turbin, będzie względnie niewielka: 22 m na długość i 5 m na szerokość.



ARCHITEKTURA.

Z V-go Wszechrosyjskiego Zjazdu Architektów.

(Ciąg dalszy do str. 48 w № 5 r. b.)

W wydziale artystycznym jednym z ciekawszych referatów był „o cerkwiach Gruzji“ A. Ejsnera, podobno naszego rodaka. Drugim referatem był odczyt L. Antokolskiego „o potrzebach współczesnego przemysłu artystycznego“. Referent gorąco i zupełnie słusznie ganił rynkowe przedmioty t. zw. przemysłu „artystycznego“. Są one tak pozbawione gustu, nieestetyczne i niekiedy wstrętne, iż należałoby wszelkimi sposobami propagować usunięcie ich z handlu. W tym celu byłoby pożyteczne urządzenie, wzorując się na istniejących w Europie Zachodniej stałych pokazach, „muzeum złego gustu“. Na to jeden z obecnych zauważył, iż w Rosyi, niema dotąd jeszcze ważniejszego, potrzebniejszego muzeum dobrego gustu i dlatego dla rozwinięcia gustu publiczności należałoby urządzać wędrownie wystawy sztuki stosowanej. Zebranie zgodziło się z oponentem i uchwaliło: prosić Stroganowską artystyczno-przemysłową szkołę, aby utworzyła ze swych prac stałe wędrownie muzeum sztuki stosowanej.

Tegoż dnia z rana grupa uczestników V-go wszechrosyjskiego Zjazdu Architektów zrobiła wycieczkę do Troice-Siergiejewskiej Ławry. Inna część członków Zjazdu oglądała szpital Sōłdatienkowa i ambulatoryum Staro-Jekaterinińskiego szpitala, dom-pałac ks. Jusypowej, Zgromadzenie Kupców oraz muzeum imienia Cesarza Aleksandra III i rzeźnię miejskie.

Wieczorem odbyło się ogólne posiedzenie Zjazdu, poświęcone wyłącznie kwestyi ochrony zabytków. Wygłoszono trzy referaty: A. Szczusiew — „Ochrona prawna i techniczna zabytków sztuki“, hr. P. Suzor — „Stan rzeczy w pracach komisji do opracowania projektu prawa o ochronie zabytków“ i G. Piranga — „O ochronie zabytków, jako przedmiocie studyj w wyższych zakładach naukowych“. Rozprawy prowadzone były również w kwestyi poprzednio wygłoszonego referatu A. Apłaksina — „Registracya pomników sztuki i starożytności“. Nad kwestyą ochrony zabytków — mówi A. Szczusiew, pracują już od lat 50-ciu różne komisye państwowe. Jednak sprawa nie posuwa się naprzód. A rozrzucone liczne pomniki w całej Rosyi niszczą i giną. Nie w stanie są zapobiedz temu nawet te instytucye, których zadaniem jest ochrona zabytków, które najczęściej giną skutkiem nieumiejętnej restauracyi. Cała północ Rosyi pokryta jest licznymi zabytkami sztuki budowlanej najróżnorodniejszych epok — drewnianymi cerkwiemi, porozrzucanemi po zapadłych kątach. Na te zabytki należy zwrócić obecnie uwagę, w przeciwnym razie będzie już zbyt późno. Potrzeba natychmiast środków, natychmiast sił fachowych. Ale skąd je wziąć? Referent uważa za niezbędne utworzyć w tym celu fundusz narodowy, który znajdowałby się w dyspozycyi stałego komitetu Zjazdu Architektów. Środki na ów fundusz można otrzymać albo z kasy państwowej, lub też zapomocą urządzenia jednodniowych datków we wszystkich miastach Rosyi. Oprócz tego należy niezwłocznie opracować instrukcyje dotyczące ochrony zabytków i rozesać je do gubernii i dyeczyi. Hr. P. Suzor zapoznał Zjazd z działalnością komisji Akademii Sztuk Pięknych, która rozpatruje wypracowany przez Ministerium Spraw Wewnętrznych projekt prawa o ochronie zabytków, rozpatrzony w swoim czasie przez komisye trzeciej „Dumy“ państwowej. Referent proponuje Zjazdowi wydać o tym projekcie swoją opinię, póki jeszcze nie został wniesiony do czwartej „Dumy“. Mianowicie proponuje taką uchwałę: Zjazd znajduje, iż projekt prawa ochrony zabytków ani w redakcyi ministerium, ani w redakcyi komisji trzeciej „Dumy“ państwowej nie odpowiada swemu przeznaczeniu i wymaga dopełnień i zmian. Zjazd poleca stałemu komitetowi wypracowanie tych dopełnień wspólnie z innymi architektonicznymi, archeologicznymi i artystycznymi instytucyami oraz podać je do wiadomości „Dumy“ państwowej. Jeżeli zaś nie uda się tego uczynić przed rozważeniem projektu prawa przez „Dumę“ państwową, to wszelkimi sposobami starać się je przeprowadzić w Radzie Państwa. Rezolucya ta została przy-

jęta. Trzeci referent G. Pirang zwrócił uwagę na niezbędność przygotowania specjalistów do ochrony zabytków w związku z przyszłym prawem. Politechnika w Rydze, przewidując to, wypracowała już program specjalnego kursu, który został już zatwierdzony przez ministerium. I ta propozycya została przyjęta, jak również i życzenie A. Apłaksina o organizacyi okręgowych komitetów dla registryi zabytków.

Tegoż dnia Zjazd wyjaśnił swój stosunek do znanych „przepisów“ dla nadzoru technicznego dla nowo-wznoszonych budowli, wydanych przez techniczno-budowlany komitet Ministerium Spraw Wewnętrznych 17-go sierpnia r. 1911. Była to odpowiedź ministeryum na kwestyę katastrof budowlanych. „Przepisy“ te wywołały ogólne zamieszanie. Groziły one kompletnym zaprzestaniem budowy domów po miastach. Przedstawiciel-petersburskiego Cesarskiego Towarzystwa architektów M. Swierzewskij zaznajomił Zjazd z tymi krokami, które zostały podjęte przez towarzystwo, aby wywalczyć zmianę tych „przepisów“ o nadzór techniczny, gubernatorzy w różnych miastach wydali na ich podstawie odpowiednie okólniki, które przestraszyły miejscowe samorządy miejskie. Po otrzymaniu takiego okólnika Zarząd miejski Rewla zwrócił się do petersburskiego Towarzystwa Architektów z prośbą o zmiany tych „przepisów“. Zarząd wskazywał, iż nowe „przepisy“ postawiły Rewel w trudnym położeniu. Zasadnicze wymaganie tych „przepisów“ jest to, aby technik, wykonywujący budowę, znajdował się na miejscu bezustannie; w ten sposób jeden technik podczas całego sezonu budowlanego może wykonywać budowę tylko jednego gmachu. W Rewlu np., w r. 1911 było wszystkich 8 techników, zaś budowli wykonano 643. Petersburgskie Tow. Architektów rozpatrzyło te „przepisy“ i przyszło do wniosku, że są one w wysokim stopniu krępujące i sprzeciwiają się wyjaśnieniu Senatowi. Nie mając możności samemu podjąć kwestyi odwołania tych „przepisów“, Towarzystwo zwróciło się do petersburskiego Zarządu miejskiego. W tymże samym czasie ministerium spostrzegło się i wydało wyjaśnienie tych „przepisów“, znacznie je unieszkodliwiające. Żądanie, aby technik bezustannie znajdował się przy budowie, zostawiono tylko dla budowli skomplikowanej struktury, dla budowli ponad jedno piętro i dla gmachów publicznych — teatrów, cyrków i t. p. W odpowiedzi na przedstawienie petersburskiego Zarządu miejskiego co do zupełnego skasowania „przepisów“ z d. 17 sierpnia r. 1911, Ministerium Spraw Wewnętrznych zawiadomiło Zarząd, iż „przepisy“ te nie podlegają skasowaniu. Wówczas petersburski samorząd miejski wniósł skargę do Senatowi. Wiele innych zarządów miejskich uczyniło to samo. Senat kwestyi tej dotąd jeszcze nie rozstrzygnął. Komunikat M. Swierzewskiego dotknął bolejącej sprawy. Prowincjonalni architekci wskazywali na wysoce trudne położenie, w jakim znajdują się miasta prowincjonalne wskutek wydania przez ministerium „przepisów“ i wzywali Zjazd, aby wypowiedział swoje pełne autorytetu zdanie, iż „przepisy“ owe są niedostateczne i powinny być skasowane. „Ministerium miało słuszny cel — walkę z katastrofami budowlanymi, mówił jeden z członków Zjazdu, ale wybrało nieprawidłową drogę i nie wzięło pod uwagę, iż główny środek walki — to wydanie nowej ustawy budowlanej. Wszystkie drogi prowadzą do Rzymu i o czemkolwiek zaczęliby mówić architekci, zawsze skończą na jednym: przede wszystkim potrzebna jest ustawa budowlana, która obecnie faktycznie nie egzystuje“. W tym też sensie przyjęto i uchwałę. Na temże posiedzeniu Zjazd powziął uchwały o środkach walki z katastrofami budowlanymi, zgodnie z referatem E. Perrimonda, dodając do jego propozycyi, iż pożądane jest urządzenie przy zarządach miejskich oddzielnych rad budowlanych, w poczet których powinni wchodzić wszyscy architekci miejscy oraz miejscowi specjaliści, w celu wspólnego rozpatrzenia i zdecydowania różnych spraw ogólnych, dotyczących zarówno miejskich, jak i prywatnych budowli.

Pod tytułem „jak powinien budować lud?” wygłosił referat A. Bielotielow. „Kwestya głodu mieszkaniowego, mówił referent, powinna znaleźć dla siebie miejsce w Zjeździe Architektów. Głód mieszkaniowy—to potrzeba wszystkich obywateli. Rosną ceny za materiały budowlane, drożeją mieszkania w miastach i włościańskie izby na wsi. Dawniej budował sobie włościanin domek ze znakomitych 5—6-werszkowych bali na 30—40 lat; teraz—z palnego lichego drzewa, które niszczy się, gnije w 10—15 lat. Na wsi izby palą się, zgniwiają, a mieszkająca w nich ludność wymiera. Wyradza się i wymiera drobna ludność w miejskich przytuliskach noclegowych i komórkach. Kwestya mieszkaniowa—to sprawa państwowa”. Referent poleca architektom zwrócić uwagę na kwestyę głodu mieszkaniowego szerokich warstw ludności. Kwestya, „jak lud powinien budować?” powinna być zdecydowana na specjalnym Zjeździe w sprawie mieszkaniowej. Referent szczegółowo nakreślił program tego zjazdu i poleca zorganizować oddzielny komitet z przedstawicieli stałego Komitetu Zjazdów Architektów, Cesarzowskiego rosyjskiego Towarzystwa technicznego, biura zjazdów elektrotechników i innych. Zjazdowi obecnemu poleca przyjąć następującą rezolucyę: „Racjonalne ogniotrwałe budownictwo wstrzymuje się wszędzie dzięki wysokim cenom materiałów budowlanych, spowodowanym spekulacją handlową sprzedawców; niezbędne jest zbudowanie jak najspieszniejsze przez państwo, samorządy miejski i ziemskie cegielni i cemen-

towni, celem obniżenia cen cegły i cementu, jako produktów pierwszej potrzeby”. Uchwała ta została przyjęta. Kwestya specjalnego zjazdu dla spraw mieszkaniowych została uchylona.

Referent P. Lermontow poruszył zupełnie nową kwestyę na Zjazdach Architektów: kwestyę budownictwa „ziemskiego”. Zwracał on uwagę Zjazdu na rozwój działalności budowlanej „ziemstw”, objawiającej się w rozroście budownictwa szpitalnego i szkolnego. Dotąd architekci mało zwracali uwagę na ten przedmiot. Referent poleca wziąć udział w sprawie „ziemskiej”. Referat wywołuje rozprawy. Jeden z mówców sądzi, iż Zjazd nie może interesować się budownictwem „ziemskim”, jego zadanie bowiem — opracowanie bardziej skomplikowanych kwestyi. Przytem „ziemstwo” nie potrzebuje pomocy Zjazdu. Skutkiem braku środków i skutkiem warunków bytu, szkoły i szpitale „ziemskie” urządzone są mniej lub więcej prymitywnie. Pogląd ten nie znalazł jednak poparcia i Zjazd uchwalił: urządzenie przy następnych zjazdach wydziału budownictwa „ziemskiego”. Postanowiono również urządzić pośród ziemskich i wiejskich techników ankietę dotyczącą technicznych i sanitarnych spraw budownictwa szpitalnego i szkolnego, utworzyć dla opracowania ankiety komisję, która powinna przedstawić na następny Zjazd referat.

(C. d. n.).

Wawel.

RUCH BUDOWLANY I ROZMAITOŚCI.

Koło Architektów. *Sprawozdanie z posiedzenia, odbytego d. 23 stycznia r. b.* Po odczytaniu protokołu z poprzedniego posiedzenia, p. Czesław Przybylski przedstawił zebranym członkom projekt nowego teatru miejskiego w Wilnie. Teatr ten ma stać przy ul. św. Jerzego, jednej z najbardziej ruchliwych ulic Wilna. Motywy, na których opiera się fasada, utrzymane są w stylu klasycznym z lekkim zabarwieniem barokowym, i ma na celu harmonizowanie z katedrą Wileńską, jedną z najpoważniejszych budowli w tem mieście i zbudowanej w stylu neoklasycznym. W planie wyróżnia się oryginalne traktowanie westibulu, który tworzy jedną całość z obejściem, a także bocznych schodów i wejść. Na pierwszym piętrze autor zamiast łóż urządził większą ilość miejsc (380), biorąc pod uwagę małą względnie ilość inteligencji w Wilnie. Drugie piętro ma oryginalne ukształtowanie bocznych rzędów, które umieszczone są niżej od położonych wprost sceny, przyczem linia balkonu nie jest traktowana jako jedna pozioma linia, lecz w bocznych swoich częściach załamuje się i biegnie dalej o 80 cm niżej od środkowej.

Podłoga sceny pozioma; sama zaś scena nie jest obrotowa, jak to ma miejsce w teatrze Polskim w Warszawie, lecz przesuwana w ten sposób, że po obu stronach jej są specjalne pomieszczenia, gdzie na ruchomej podłodze ustawiane bywają dekoracje, i następnie w miarę potrzeby z jednej lub z drugiej strony przesuwane na środek sceny. Urządzenie to ma tę wyższość nad sceną obrotową, że przy potrzebie prędkiej zamiany dekoracji, można przytem wyzyskać odległy horyzont. Zewnętrzne wykonanie teatru ma być wykonane w szarym tynku; wszystkie obramowania okien, gzymsy i t. p. z piaskowca szydłowieckiego, cokół z granitu miejscowego. Ogólny koszt budowy obliczany jest na 400 000 rub., z czego same roboty kamieniarskie wyniosą około 50 000 rub.

Prelegentowi za objaśnienie ciekawego i znakomicie opracowanego projektu gorąco podziękowano oklaskami.

Na delegatów do stałego Komitetu wszechrosyjskich zjazdów architektów wybrano ponownie przez akłamacyę członków pp.: Graviera, Loewego, Piotrowskiego i Tołwińskiego.

Obradowano następnie nad wnioskiem p. Graviera o przyjęcie następującego punktu ustawy architektów krakowskich: „W razie prowadzenia robót systemem administracyjnym przez architekta na rachunek budującego, należy się budowniczemu oprócz wynagrodzenia objętego zwykłą tabelką honorarium, osobne wynagrodzenie od sumy, wypłaconej robotnikom i za materiały”. Po dyskusyi, która potoczyła się na szersze tory, obejmując zasadniczą kwestyę wysokości wynagrodzenia wogóle, oraz kwestyę obowiązkowego przestrzegania tych norm, postanowiono na wniosek prezydującego p. Heuricha prosić członków, którzy brali udział w dyskusyi, o złożenie swoich wniosków na piśmie na przyszłe posiedzenie Koła. (W dyskusyi zabierali głos pp. Dziekoński, Mączyński, Stifelman, Nieniewski, Oczkowski, Wróbel, Przybylski i inni).

Pan Mączyński poruszył bardzo ważną kwestyę odpowiedzialności architektów za nieszczęśliwe wypadki przy budowie, w związku ze sprawą p. Marconiego. Ze sprawą tą postanowiono zapoznać się bliżej i rozpatrzyć ją zasadniczo na następnym posiedzeniu.

Ze spraw bieżących odczytano list p. Marconiego, list Komitetu redakcyjnego *Technika* w kwestyi uzupełnienia słowników technicznych, wydawanych przez firmę Oldenburga w Monachium, w języku polskim; odczytano również opinię komisji rozpoznawczej Koła w kwestyi kościoła w Ciechocinku.

W. M.

KONKURSY.

Konkurs XLIII na projekt gmachu Szkoły im. Staszica rozpisany został przez Koło Architektów w Warszawie. Pro-

gramy można otrzymać w kancelaryi Stow. Techników (Włodzimierska 3—5).