

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK

poświęcony sprawom techniki i przemysłu.

TREŚĆ.

Połączenia wodomiarów (dok.). — *Krytyka i bibliografia*: Prawa wytrzymałości na wyboczenie materiałów budowlanych, w technice najwięcej używanych. — *Górnictwo i Hutnictwo*: Analizy produktów żelazohutniczych (dok.). — Rozwój produkcji surowca.

POŁĄCZENIA WODOMIARÓW.

PODŁUG F. LUX'A PODAŁ

L. Gembarzewski, inż.-techn.

(Dokończenie, — por. Nr. 6, str. 90).

Podług F. Lux'a, w wentylach hydraulicznych stosunek powierzchni tłoka do powierzchni wentyla ($\frac{F_1}{F_2}$) bywa około $\frac{1}{10}$, przy średnim więc ciśnieniu w przewodzie 35 m różnica ciśnień przy otwarciu wentyla wynosi 3,5 m.

Zauważymy jeszcze, że oprócz wspomnianego skombinowania wentyla ciężarowego z wentylem sprężynowym, można również skombinować wentyl ciężarowy lub wentyl sprężynowy, lub też obydwaj razem z wentylem hydraulicznym. Dla tych kombinacji otrzymamy równanie:

$$P_1 - P_2 = \frac{G + F_2 P_1}{F_1} \dots \dots \dots (5)$$

$$P_1 - P_2 = \frac{S + F_2 P_1}{F_1} \dots \dots \dots (6)$$

$$P_1 - P_2 = \frac{G + S + F_2 P_1}{F_1} \dots \dots \dots (7).$$

Porównajmy właściwości opisanych trzech zasadniczych systemów wentyli używanych przy wodomiarach łączonych.

Wentyl ciężarkowy odznacza się wielką prostotą, a w porównaniu z wentylem sprężynowym posiada zaletę pełnej niezmienności w działaniu. Jako zaś wadę wentyla ciężarkowego poczytać należy powstałe przy jego stosowaniu kilkakrotne zmiany kierunku przepływu, wskutek czego powstaje dość znaczna

szkodliwa strata ciśnienia. Za to pożyteczna strata ciśnienia (równa różnicy ciśnień przed i za wentylem) jest bardzo mała, lecz to pociąga za sobą wadę, później bliżej wyjaśnioną, że tego rodzaju wentyl o wiele zawcześnie się otwiera, a przez to zaprędko wprowadza w ruch duży wodomiar.

W wentylach sprężynowych, przez które woda przepływa w kierunku prostym lub też z niewielkimi odchyleniami, a więc bez znaczniejszych strąd pochodzących strat w ciśnieniu, stosunki odnośnie do pożytecznej straty ciśnienia są daleko wygodniejsze.

W wentylach sprężynowych można z łatwością unormować napięcia sprężyny, odpowiadające różnicy ciśnień przy początku otwarcia od 2 do 4 *m* (wentyle ciężarkowe w takich razach musiałyby posiadać wysokość od 25 do 50 *cm*), lecz napięcie sprężyny wzrasta wraz z ilością wody przepływającej w jednostce czasu aż do podwójnej wartości pierwiastkowej, a nawet i więcej, przytem działanie sprężyny podlega znacznym zmianom.

Sprężyny stalowe przerdzewiają w wodzie po kilku miesiącach, sprężyny zaś metalowe nie posiadają tej sprężystości, co pierwsze, i oprócz tego w krótkim przeciągu czasu zatracają ją w mniejszym lub większym stopniu—sprężyna metalowa, która pierwiastkowo do podniesienia wymagała obciążenia 15 *kg*, a do zupełnego otrzymania otworu, odpowiadającego pełnemu przekrojowi rury, musiała być obciążoną 28 *kg*, wkrótce otwierała już przy 5 *kg*, tak, że ostatecznie nie można było ręczyć za zamknięcie.

Inaczej rzecz się ma przy wentylu hydraulicznym, dla którego siłę zamykającą można dokładnie obliczyć i wyznaczenie wielkości różnicy ciśnień zależy od nas, a zamknięcie jak i przy wentylach ciężarkowych zawsze jest zapewnione. Lecz gdy przy tych ostatnich różnica ciśnień czyli strata ciśnienia, określona ciężarem wentyla, pozostaje niezmienna przy najmniejszym i największym przepływie, lub przy wentylach sprężynowych strata ta wzrasta wraz ze zwiększonym odbiorem i może się okazać bardzo szkodliwą, np. w wypadku pożaru i kiedy straty ciśnienia przy obydwu rodzajach wentyli są niezależne od ciśnienia w przewodzie, a strąd, szczególnie przy wentylach sprężynowych, nierównie więcej okazują wpływ na przewody z mniejszem ciśnieniem, to, jak już wyżej podano, strata ciśnienia przy stosowaniu wentyla hydraulicznego jest proporcjonalna do ciśnienia w przewodzie i zmniejsza się przy większym odbiorze, tak, że nawet przy zmniejszonym ciśnieniu nie działa szkodliwie. Widocznem więc jest, że wentyl hydrauliczny przy łączeniu wodomiarów ma wyższość w porównaniu z wentylem ciężarkowym lub sprężynowym.

We wstępie widzieliśmy, że w praktyce trudno jest połączyć dwa wodomiar w taki sposób, żeby tylko mniejszy wodomiar wskazywał całkowity mniej silny rozchód, sięgający do pewnej granicy, po przekroczeniu której zacząłby działać i większy wodomiar. Jednakże do pewnego stopnia możemy osiągnąć ten cel przez odpowiedni wybór obciążenia wentyli—co w wentylu hydraulicznym łatwo uskuteczyć, żeby przynajmniej rozchód wody odbywający się przez mały lub średni kurek odbiorczy był kontrolowany przez mały wodomiar.

Ponieważ odbiór wody przez pojedyncze kurki wynosi przeciętnie od 500 do 1200 *l/godz.*, to przy połączeniu wodomiarów wentyl dużego wodomiaru nie powinien otwierać się wcześniej, zanim rozchód wody nie będzie wynosił 1200 do 1500 *l/godz.*

W wentylach ciężarkowych obecnie używanej konstrukcyi wypadek ten nie ma miejsca, ponieważ różnicy ciśnień, wynoszącej, jak powyżej podano, około 0,45 do 0,6 *m* dla wodomiaru np. o średnicy 15 *mm* odpowiada przepływ 500 do 700 *l/godz.* Więc przy odbiorze np. 800 *l/godz.* przechodzi około 600 *l* przez

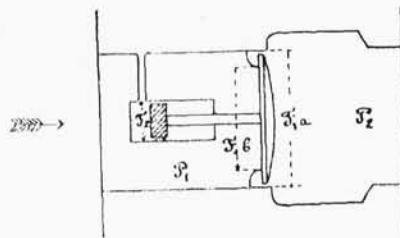
mały i około 200 l przez duży, a tej ilości wodomiar, np. o średnicy 65 lub 80 mm, nie wskaże zupełnie lub tylko zaznaczy część jej.

Przy wentylach sprężynowych pojawia się wspomniana niedogodność, że sprężyna w krótkim czasie się osłabia, a więc siła zamykająca wentyl może być równa 0. W takich razach, przy małych nawet odbiorach, woda będzie przechodziła przez duży wodomiar bez zaznaczenia, chociażby mały wodomiar wskazywał dokładnie.

Jeżeli weźmiemy wentyl hydrauliczny o wymiarach, a więc o pewnym określonym stopniu działania, odpowiadających średniemu ciśnieniu w przewodzie i najmniejszemu odbiorowi, to możemy być pewni, że stopień działania pozostanie wielkością niezmienną.

Tym sposobem w porównaniu z używanymi dotychczas wentylami ciężarkowymi i sprężynowymi osiągnęliśmy bardzo dużo; jednakże wentyl hydrauliczny posiada wadę poprzednich, mianowicie, że przy najpierwszym otwarciu wentyla, w chwili zejścia wentyla z siodełka, kiedy pierścieniowaty przekrój przepływu jest bardzo nieznaczny, to ilość wody, przechodząca w jednostce czasu przez duży wodomiar, będzie tak mała, że nie będzie zupełnie lub tylko częściowo wskazana.

Rys. 5.



Chcąc więc połączenie wodomiarów ulepszyć, trzeba, żeby wentyl otwierał się nie stopniowo, lecz raptownie i przekrój przepływu był od razu tak znaczny, że prawidłowe wskazania dużego wodomiaru będą urzeczywistnione.

Najzupełniej i przytem w nadzwyczaj prosty sposób rozwiązuje to zadanie konstrukcyja wentyla różniczkowego (rys. 5).

Wentyl ciężarkowy, sprężynowy lub hydrauliczny zamienia się na wentyl różniczkowy, nadając mu większą średnicę, pozostawiając tę samą średnicę siodełka, przyczem wentyl powinien się swobodnie przesuwać na nieznacznej długości w pustym cylindrze, dochodzącym do siodełka.

Niechaj będą:

F_{1a} —całkowita powierzchnia wentyla w centymetrach kw.,

F_{1b} —wewnętrzna „ „ „ „ „ „

F_2 —powierzchnia tłoczka w centymetrach kw.,

P_1 —ciśnienie przed wentylem w kg/cm^2 ,

P_{2a} — „ za „ otworzonym w kg/cm^2 ,

P_{2b} — „ „ „ zamkniętym „

to dla wentyla otworzonego:

$$P_1 - P_{2a} = \frac{F_2}{F_{1a}} P_1 \dots \dots \dots (8),$$

dla wentyla zamkniętego:

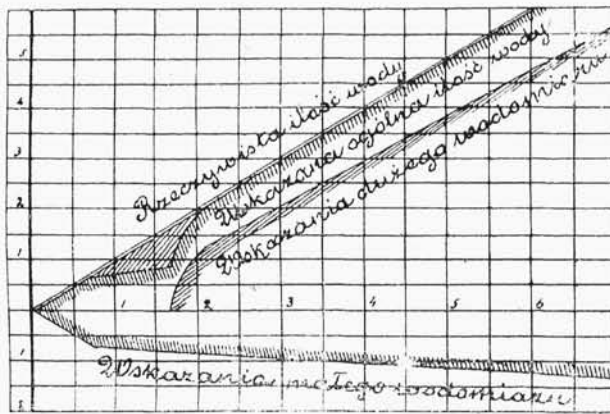
$$P_1 - P_{2b} = \frac{F_2}{F_{1b}} \dots \dots \dots (9).$$

Ponieważ F_{1b} jest mniejsze od F_{1a} , to różnica ciśnień przy wencielu zamkniętym jest większa niż przy otwartym.

Ilość wody, która do chwili otwarcia wenticu przechodziła tylko przez mały wodomiar, przy otwarciu wenticu nie zmniejszy się, a nawet nieznacznie się powiększy, gdyż przekrój przepływu po chwili otwarcia się zwiększy, jak również zwiększy się i ciśnienie o zmniejszenie różnicy ciśnień.

Odpowiednio do tego zmniejszenia ciśnienia przechodzić będzie obecnie przez mały wodomiar mniejsza ilość wody, nadmiar zaś przejdzie przez duży wodomiar. Więc przez wybór odpowiedniego stosunku powierzchni F_{1a} i F_{1b} będzie można w ten sposób określić najmniejszą ilość wody, jaka powinna przejść w ciągu jednostki czasu przez duży wodomiar, że wskazania tego ostatniego będą zawsze prawidłowe.

Rys. 6. Wentyl ciężarkowy.



Poniższy przykład objaśni rzecz bliżej:

Niechaj będzie przewód 50 mm średnicy, z ciśnieniem 35 m, trzeba zaś określić średnicę wenticu dodanego do dużego wodomiaru.

Od nas zależy wybór wenticu ciężarkowego, sprężynowego lub też hydraulicznego, weźmy ten ostatni. Przyjmijmy, że przy otwartym wenticu różnica ciśnień może wynosić 10% ciśnienia w przewodzie, a więc w danym wypadku 3,5 m, i weźmy za wodomiar mniejszy wodomiar 15 mm.

Przypuśćmy, że doświadczenia nam wykazały sprawność 15 mm wodomiaru przy zadanej stracie ciśnień 1500 l/godz. i że duży wodomiar zaczyna dokładnie wskazywać przy przepływie 350 l/godz. Ze względu jednak, że skutek prawie nieuchronnego stopniowego zanieczyszczenia wodomiaru, ta ostatnia liczba podniesie się do 500 l/godz. Więc w takim razie przez mały wodomiar musi przechodzić 2000 l/godz. zanim wentyl się otworzy, z doświadczeń zaś z małym wodomiarom, przypuśćmy, że otrzymalibyśmy przy przepływie tej ilości wody stratę w ciśnieniu = 5 m.

Ponieważ średnica wewnętrzna siodełka wenticu jest zadana 50 mm, to opierając się na tej wartości i przyjmując szerokość pierścienia równą 2 mm, t. j. przyjmując powierzchnię działania odpowiadającą średnicy 52 mm, otrzymamy średnicę tłoczka podług równania

$$F_2 = F_{1b} \frac{P_1 - P_{2b}}{P_1}$$

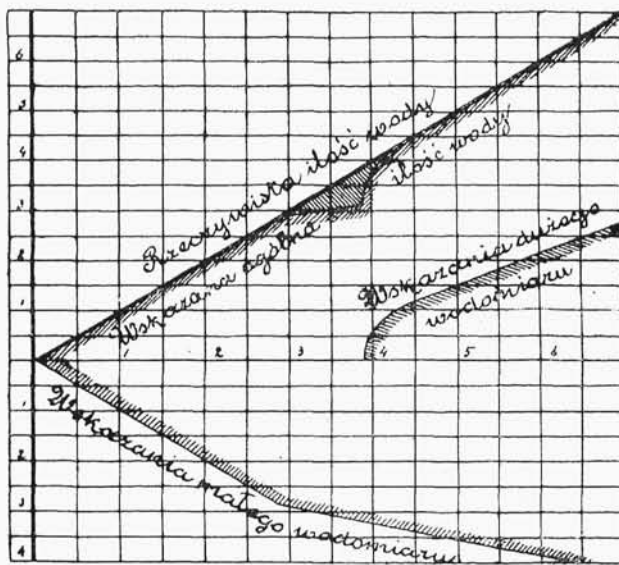
$$d_2 = 20 \text{ mm.}$$

Średnicę powierzchni F_{1a} , która działając wspólnie z powierzchnią tłoczka, powinna wywołać różnicę ciśnień 3,5 m, otrzymana się z równania:

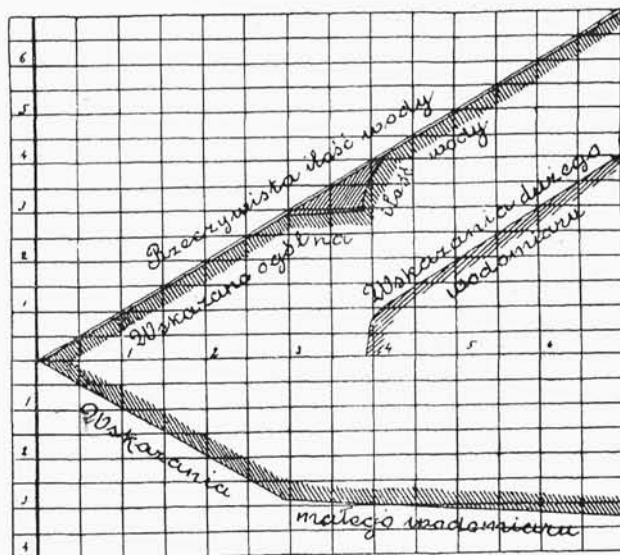
$$F_{1a} = F_2 \frac{P_1}{P_1 - P_{2a}}$$

$$d_{1a} = 63 \text{ mm.}$$

Rys. 7.
Wentyl sprężynowy



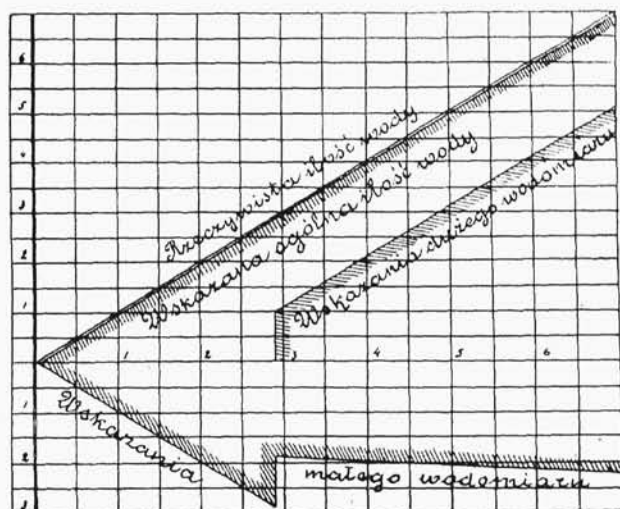
Rys. 8.
Wentyl hydrauliczny



Połączenie wodomiarów, urządzone według powyższego obliczenia, przy próbach zupełnie potwierdziło przypuszczenia i po dłuższym czasie okazało się w zupełności odpowiednim pod każdym względem.

Dla lepszego porównania, na rys. 6 do 9 przedstawiono graficznie działalność rozmaitych systemów połączeń wodomiarów. Na rysunkach czterema liniami oznaczono całkowitą ilość wody, przeszlą przez wodomiar, wskazania dużego i małego wodomiaru i sumę tych wskazań. Rzędne i odcięte przedstawiają

Rys. 9. Wentyl różniczkowy.



odbiór w m^3/godz . Powierzchnia zakreskowana pomiędzy linią rzeczywistego odbioru i linią ogólnego wskazania wodomiarów przedstawia ilości wody, które nie są kontrolowane przez wodomiar. Te powierzchnie straty są widoczne dla wentyli ciężarkowych, sprężynowych i hydraulicznych, lecz zupełnie znikają przy użyciu wentyli hydraulicznych różniczkowych.





KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Prawa wytrzymałości na wyboczenie materiałów budowlanych, w technice najczęściej używanych. („Die Gesetze der Knickfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe“), przez prof. L. Tetmajera. Zeszyt VIII sprawozdania z doświadczeń, wykonywanych w szwajcarskiej Politechnice w Zurychu.

Wzór Euler'a najpowszechniej stosowany w praktyce, $P = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$, w którym P oznacza najmniejszą siłę zdolną sprawić wyboczenie i działającą wzdłuż osi słupa nieumocowanego na obydwóch jego końcach; E —spółczynnik sprężystości, I —moment bezwładności przekroju słupa, a l —jego długość—daje wartości dopuszczalne li tylko dla słupów dostatecznie długich. Przy krótkich zaś słupach wzór ten okazuje się błędnym. Otóż Tetmajer położył sobie za zadanie określić doświadczalnie granice, w jakich dopuszczalność wzoru Euler'a jest

zamknięta. W tym celu oznaczając przez F przekrój poprzeczny słupa, przez ρ promień wirowania $\sqrt{\frac{I}{F}}$ i dzieląc obie strony wzoru przez F , będzie:

$$\frac{P}{F} = \pi^2 E \left(\frac{\rho}{l} \right)^2;$$

co daje obciążenie dopuszczalne na jednostkę przekroju poprzecznego. Doświadczenia robiono ze słupami sosnowymi, modrzewiowymi, dębowymi; z rurami lananymi o grubości ścian 8 mm, a średnicy wewnętrznej od 100 do 150 mm; ze słupami pełnymi o przekroju $30/30$ mm; ze słupami z żelaza kowalnego i zlewne go o różnych przekrojach: okrągłym, **L T U I**; i na koniec ze słupami nitowanymi o przekrojach: **JL**    .

Z wyników doświadczeń, uwydatnionych w tablicach liczbowych i graficznych, wyprowadza prof. Tetmajer wniosek, że wzoru Euler'a używać można kiedy stosunek $\frac{l}{k}$ wynosi co najmniej: przy drzewie 100, przy surowcu 80, przy żelazie spawalnym 112, przy zlewne m 105; i kiedy współczynnik E bierze się dla drzewa 1000, dla surowca 10000, dla żelaza spawalnego 20000, dla miękkiego zlewne go 21500, a dla twarde go 22400 kg/mm^2 .

Jeżeli stosunek $\frac{l}{k}$ spada poniżej najmniejszych wartości wskazanych wyżej, to wytrzymałość na wyboczenie słupów drewnianych, z żelaza spawalnego i zlewne go wzrasta w przybliżeniu proporcjonalnie do zmniejszającej się długości i wytrzymałość ta w kilogramach na 1 mm^2 daje się wyrazić równaniem prostej: $\frac{P}{F} = a - b \left(\frac{l}{k} \right)$, w którym stałe a i b mają, według Tetmajera, wartości następujące:

przy słupach drewnianych	$a = 2,93,$	$b = 0,0194$
„ „ z żelaza spawalnego	$a = 30,3,$	$b = 0,129$
„ „ „ zlewne go miękkiego	$a = 31,0,$	$b = 0,114$
„ „ „ „ twarde go	$a = 32,1,$	$b = 0,116.$

Wytrzymałość w kilogramach na 1 mm^2 słupów surowcowych, w których $\frac{l}{k} < 80$, obliczać można z dokładnością wystarczającą w praktyce, według równania paraboli:

$$\frac{P}{F} = 0,0053 \left(\frac{l}{k} \right)^2 - 1,20 \frac{l}{k} + 77,5.$$

Z doświadczeń Tetmajera wypada także, że słupy spajane nitami uważane być mogą pod względem ich wytrzymałości jako słupy jednolite walcowane, byle odległość między nitami nie przekraczała siedmiokrotnej grubości części spajanych; byle nity wypełniały dokładnie dziury nitowe, a dziury te osłabiały najwyżej o 12% przekroje sztab nitowanych. J. G.

KRONIKA BIEŻĄCA.

Wagony stalowe. Carnegie Steel C^o w Pittsburgu buduje wagony towarowe ze stali, które przy stosunkowo nieznacznym ciężarze odznaczają się wielką wytrzymałością i nie wymagają większych wydatków na ich konserwację. Ciężar takiego wagonu na dwóch wózkach ruchomych wynosi 18137 *kg*, ładunek zaś dosięga 45350 *kg* i może być nawet zwiększony do 56688 *kg*. A i ciężar samego wagonu można łatwo zmniejszyć do 14966 *kg*, bez zmniejszania jego siły nośnej, w takim razie ciężar wagonu nie przewyższa czwartej części ładunku.

Główne wymiary takich wagonów są następujące:

Długość	9144 <i>mm</i>
Szerokość	2883 „
Odległość pomiędzy wózkami	6045 „
„ „ osiami wózka	1575 „
Wewnętrzna długość pudła wagonowego	8534 „
Grubość ścianek	5 „

Każdy taki wagon posiada hamulec powietrzny, bufory Westinghouse'a i sprzęgacz Janney'ego. M.

(Revue générale des chemins de fer. Sierpień, 1896).

Polskie słownictwo techniczne.

Nazwy na gatunki dynamomaszyn i motorów:

- Hauptstrom-maschine . . . ?
- Nebenschluss-maschine . . . ?
- Compound-maschine . . . ?
- Drehstrom-motor . . . ?

GÓRNICTWO. — HUTNICTWO.

Analizy produktów żelazohutniczych.

Sposoby używane w laboratorium huty żelaznej Kulebaki (w gub. Włodzimierskiej).

(Dokończenie, — por. Nr. 5, str. 100).

Oznaczanie manganu w stali, surowcu, surowcu zwierciadlanym i ferromanganie.

Do oznaczania manganu we wszystkich wyżej wymienionych materiałach posługuję się metodą Hampe'go.

Oznaczenie manganu w stali. Ponieważ w laboratorium, którym zarządzam, uskutecznia się codziennie przecięciowo dziesięć oznaczeń manganu w dziesięciu wsadach stali, chodzi przeto głównie, aby wybrana metoda czyniła zadość dwom warunkom, a mianowicie szybkości wykonania i dokładności. Taką okazała się metoda Hampe'go, w postaci nieco zmienionej, jaką niżej podaję. Jest ona droższa od innych metod, ale rezultaty daje bardzo dobre, o czym się przekonałem.

Dokładnie odważone 4 g opilek stalowych wsypuje się do kolbki Erlenmeyer'a, o pojemności 600 cm^3 i oblewa 40 cm^3 kwasu azotowego o c. g. 1,2. Skoro nastąpiło całkowite rozpuszczenie, co można poznać po zupełnem zniknięciu tlenków azotu, dolewa się 15—20 cm^3 kwasu azotowego o c. g. 1,4 i nagrzewa kwadrans do silnego wrzenia roztworu. Po upływie tego czasu dodaje się do wrzącego ciągle płynu, w odstępach trzyminutowych, trzy razy po $\frac{1}{2}$ g chloranu potasu, a następnie po wydzieleniu się chloru (co następuje momentalnie w chwili całkowitego opadnięcia dwutlenku manganu) ogrzewam łagodnie jeszcze w przeciągu 15 minut. Teraz zdejmuję kolbki z łaźni piaskowej dla ostudzenia ich, a następnie rozcieńczam zimną wodą do objętości 150—200 cm^3 i pozostawiam minut 15 dla osadzenia manganu. Gdy to nastąpiło, sączę roztwór przez podwójny filtr z bibuły Schleicher & Schüll № 595 ze smoczkami Pikard'a. Wspomniana bibuła znakomicie zatrzymuje osad nawet przy ostrem myciu gorącą wodą i z tego względu zasługuje na polecenie.

Kolbkę, w której uskuteczniałem strącanie, wmywam trzy razy gorącą wodą, osad zaś, po kilkorazowem ostrem wymyciu oblewam 8—10 razy gorącą wodą na filtrze, wreszcie po takim wymyciu (nie pozostawiającem nawet śladów chloru), osad wraz z filtrem wrzucam do odpowiedniej kolbki, nalewam do niej około 50 cm^3 wody gorącej, celem zmycia osadu i oddzielenia go od filtra.

Teraz dodaję do każdej kolbki 10—20 cm^3 kwaśnego roztworu kwasu szczawowego, sporządzonego w następujący sposób: odważam 8 g krystalicznego kwasu szczawowego, wsypuję do kolbki, dodaję 250 cm^3 wody i ogrzewam do zupełnego rozpuszczenia, sączę następnie do litrowej kolbki, dodaję 200 cm^3 stężonego kwasu siarczanego, oziębiam kolbkę i dopełniam do marki.

Rozmieszawszy osad, zawieszony w dodanej poprzednio wodzie, z kwasem szczawowym, dodaję teraz 100 cm^3 wrzącej wody, wskutek czego osad prawie natychmiast się rozpuszcza. Rozczyn jest tak ciepły, że odrazu można go miareczkować kameleonem.

Oznaczenie stosunku kwaśnego roztworu kwasu szczawowego do kameleonu robi się w sposób następujący: 50 cm^3 roztworu kwasu szczawowego bierze się pipetą do kolbki Erlenmeyer'a, mieszczącej 400 cm^3 , rozcieńcza wodą do 200—250 cm^3 i do roztworu kładzie dwa filtry z takiej samej bibuły, przez jaką sączy się osad manganu, ogrzewa do 50—60° C. i miareczkuje.

Oprócz stosunku kameleonu do kwaśnego roztworu kwasu szczawowego, musimy naturalnie oznaczyć także miano kameleonu na mangan, co najprościej i najlepiej uskutecznia się zapomocą krystalicznego kwasu szczawowego. W tym celu odważam parę prób po 0,2 g kwasu szczawowego krystalicznego, chemicznie czystego, wsypuję do kolbki Erlenmeyer'a o pojemności 300—400 cm^3 , rozpuszczam w 50 cm^3 gorącej wody, dodaję 25 cm^3 kwasu siarczanego rozcieńczonego wodą w stosunku 1 : 4, nagrzewam do 60° C. i miareczkuję kameleonem.

Przykład. 1) 0,2 g krystalicznego kwasu szczawowego spotrzebowało 12,8 cm^3 kameleonu (średnia z 5 oznaczeń), jednostka zaś wagowa kwasu szczawowego odpowiada 0,43595 Mn z MnO_2 , zatem miano:

$$\frac{0,2 \cdot 0,43595}{12,8} = 0,00681 \text{ Mn, czyli w procentach } 0,681\%$$

2) Stosunek kameleonu do kwaśnego roztworu kwasu szczawiowego:

50 cm^3 kwaśnego roztworu kwasu szczawiowego odpowiada 26 cm^3 kameleonu,

stąd 15 cm^3 kwasu szczawiowego odpowiada 7,8 cm^3 kameleonu.

Przypuśćmy, że do rozpuszczenia osadu dwutlenku manganu, otrzymanego ze stali, użyliśmy 15 cm^3 kwaśnego roztworu kwasu szczawiowego, dla zmiareczkowania zaś nadmiaru tego odczynnika użyliśmy 3,2 cm^3 kameleonu:

15 cm^3 odpowiada	7,8 cm^3 kam.
nadmiar „	3,2 „ „
zużyta została ilość odpowiadająca	4,6 cm^3 kam.

Stąd procentowa zawartość Mn w stali = $\frac{0,00681 \cdot 4,6 \cdot 100}{4} = 0,78\%$.

Zupełnie tę samą metodę stosuję do oznaczania manganu w surowcu szarym, białym i połowicznym. Surowiec szary przedstawia jedynie tę różnicę, że wydzielony grafit należy odsączyć, filtr wymyć gorącą wodą z kwasem azotnym, a roztwór odparować do pierwotnej objętości.

Oznaczanie manganu w surowcu zwierciadlanym i ferromanganie. Strącenie dwutlenku manganu odbywa się tu nieco odmiennie.

0,3 ferromanganu a 1 g surowca zwierciadlanego wysypuje się do kolbki Erlenmeyer'a i oblewa 70 cm^3 kwasu azotnego o c. g. 1,4. Gdy nastąpiło rozpuszczenie całkowite i roztwór gotuje się łagodnie, wysypuje od razu 10—11 g chloranu potasu i stawiam kolbkę tak na łaźni piaskowej, aby roztwór bliskim był wrzenia, a jednak nie gotował się. W tym stanie utrzymuje się roztwór przez $\frac{1}{2}$ godziny, powoduje to nadzwyczaj dokładne strącenie osadu dwutlenku manganu w formie grubo-ziarnistej, nieprzechodzącego następnie przez filtr.

Ponieważ w materiałach, o których mowa, znajduje się znacznie więcej manganu, przeto i ilość kwaśnego roztworu kwasu szczawiowego, użyta do rozpuszczenia osadu, musi być większa.

Przykład dla ferromanganu:

Oważono 0,3 g, użyto do rozpuszczenia osadu manganowego 100 cm^3 kwaśnego roztworu kwasu szczawiowego.

100 cm^3 odpowiada	52 cm^3 kameleonu
do zmiareczkowania nadmiaru poszło	16,5 „ „
do rozpuszczenia osadu zużyło się	35,5 cm^3 kam.

Stąd $\frac{0,681\% \text{ Mn} \cdot 35,5}{0,3} = 80,58\% \text{ Mn}$.

Przykład dla surowca zwierciadlanego:

Oważono 1 g. Do rozpuszczenia dwutlenku manganu użyto 75 cm^3 kw. szcz., co odpowiada 39 cm^3 kameleonu. Do zmiareczkowania nadmiaru kwasu szczawiowego użyto 9,9 cm^3 kameleonu. Kwas zużyty na rozpuszczenie osadu odpowiada 39,0 — 9,9 = 29,1 cm^3 kam.; zatem otrzymamy:

$$\frac{29,1 \cdot 0,681}{1} = 19,81\% \text{ Mn}$$

Oznaczanie krzemu w stali, surowcach, surowcu zwierciadlanym, ferromanganie, ferrosilicium, ferrochromie, ferroaluminium i ferrowolframie.

Oprócz stali, surowców zwykłych, zwierciadlanych i ferromanganu, do których stosuję metodę Brown'a, celem oznaczenia krzemu, wszystkie inne ma-

terywały, zależnie od rozpuszczalności w kwasach, wymagają innych sposobów oznaczenia tego składnika, dlatego, opisawszy sposób oznaczania krzemu w czterech pierwszych produktach, pomówię następnie o każdym z następnych szczegółowo.

2 g surowca białego, szarego lub połowicznego ferromanganu, surowca zwierciadlanego, 1 g silicoszpigła, a 5 do 10 g opilek stalowych rozpuszczam w kwasie azotnym o c. g. 1,2, biorąc po 15 cm³ na każdy gram odważonego materiału. Kiedy nastąpiło całkowite rozpuszczenie, co przy surowcu zwierciadlanym, ferromanganie i silicoszpiglu wymaga zwykle dłuższego czasu (można znacznie przyspieszyć proces przez użycie 10 cm³ na gram kwasu azotnego o ciężarze gat. 1,4), dodaję na każdy gram wziętego materiału 25—50 cm³ kwasu siarczanego, rozcieńczonego wodą w stosunku 1 : 2, paruję na łaźni wodnej lub płynie azbestowej aż do zupełnego wydzielenia kwasu azotnego, oraz bezwodnika kwasu siarczanego. Następnie ostudzam i dodaję 100—150 cm³ zimnej wody dla rozpuszczenia otrzymanego zasadowego siarczanu żelaza, przyczem należy ogrzewać i od czasu do czasu mieszać szklaną pałeczką. Po całkowitem rozpuszczeniu, gorącą ciecz sączę natychmiast, osad na filtrze wymywam z początku gorącą wodą z kwasem solnym (1 : 3), potem czystą gorącą wodą i osad wymyty spalam w tyglu platynowym, prażę i ważę. Jeżeli otrzymana w ten sposób krzemionka nie jest zupełnie czystą, to w takim razie traktuję ją chemicznie czystym kwasem fluorowodorowym, oznaczając krzemionkę z różnicy dwóch wagi.

Krzem w ferrosilicium. Ferrosilicium jest jednym z tych materiałów, które bardzo trudno rozpuszczają się nawet w kwasie azotnym o c. g. 1,4. Dlatego daleko lepiej zastosować doń metodę oznaczania krzemu przez rozpuszczenie w kwasie solnym (w którym się łatwo rozpuszcza) i odparowanie choćby jednorazowe do zupełnej suchości. Do analizy odważa się zazwyczaj 1 g ferrosilicium.

Krzem w ferroaluminium. 2 g ferroaluminium rozpuszcza się w stężonym kwasie solnym i dwa do trzech razy z tymże kwasem odparowuje do suchości. Ostatek wysuszony w 120° oblewa się kwasem solnym o c. g. 1,12, dodaje 50 cm³ wody gorącej, nagrzewa przez $\frac{1}{2}$ godziny i sączy.

Krzem w ferrochromie i ferrowolfranie oznacza się najlepiej traktowaniem 1 g badanego metalu 6 gramami mieszaniny Dietmar'a (por. oznaczenie chromu), nie zawierającej naturalnie krzemu. Stop rozkłada się kwasem solnym na gorąco, roztwór odparowuje 2—3 razy z kwasem solnym do suchości i ostatek wysuszony przy 120° rozpuszcza się, sączy, wymywa, spala i waży.

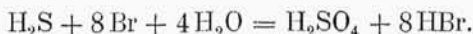
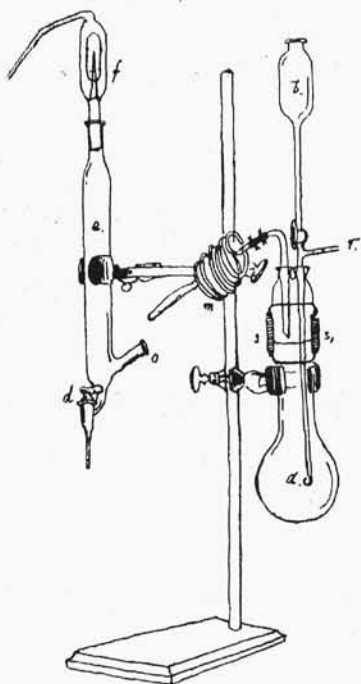
We wszystkich opisanych tu sposobach, praktykowanych przezemnie niedokrotnie, otrzymana krzemionka jest śnieżnej białości i z kwasem fluorowodorowym, nie pozostawia prawie żadnych zanieczyszczeń. Sposoby te mogą polecić jako wypróbowane i bardzo dokładne.

Oznaczenie siarki w stali, surowcach i wogóle w stopach metali z żelazem.

W celu oznaczenia siarki posługuję się metodą Jonston'a, używając przyrządu, jaki jest używany w królewskiej akademii w Berlinie. W przyrządzie tym wszelkie połączenia kauczukowe zastąpione są częściami doszlifowanymi, a składa się on z kolbki *a* (rys. 3), na którą zapomocą sprężynek *s* i *s*₁ zakłada się doszlifowany i nasmarowany tłuszczem kołpak z lekkim *b* i chłodnicą *m*, zakończoną stożkowato z końcem doszlifowanym, wchodzącym szczelnie w otwór *o*. Jako druga część przyrządu, służy rura *e* z kranem *d* i przyrządem pochłaniającym pary bromu *f*. Rurę tę wypełnia się potłuczonym szkłem lub paciorkami, dla powiększenia powierzchni pochłaniającej.

Oznaczenie siarki odbywa się sposobem następującym: 5 g surowca lub stali wysypuje do kolbki *a*, następnie, złożony cały przyrząd, przepuszczam 10 minut czysty, nie zawierający śladów siarkowodoru, kwas węglowy, celem wypędzenia z przyrządu powietrza (mogącego zawierać siarkowodor). Wprowadzenie bezwodnika węglowego uskutecznia się zapomocą rurki *r*, złączonej z lejkiem *b*, następnie tenże lejek napelnia się chemicznie czystym kwasem solnym o c. g. 1,12, do rury zaś *e* wlewa się 30–50 cm^3 tegoż samego kwasu (nie zawierającego ile możności ani śladów kwasu siarczanego), nasyconego chemicznie czystym bromem. Skoro wszystko gotowe, wpuszcza się kroplami kwas solny z lejka *b*. Wydzielający się wodór wraz z siarkowodorem przechodzi przez węzownicę *m*, gdzie pozostawia zabrane cząsteczki pary, do rury *e* i tu poddaje się działaniu kwasu solnego, nasyconego bromem. Ma wtedy miejsce reakcja:

Rys. 3.



Utleniony siarkowodor pozostaje w roztworze jako kwas siarczany. Skoro wydzielanie gazów zmniejszyło się, po wprowadzeniu całej ilości kwasu solnego, podstawiamy pod kolbkę *a* lampkę spirytusową i ogrzewamy dotąd, dopóki trwa rozpuszczanie metalu. Ogrzewanie doprowadzamy do wrzenia, utrzymując w tym stanie ciecz nie dłużej nad minut 10, następnie gasimy lampkę i wprowadzamy podczas ostygnięcia przyrządu powtórnie kwas węglowy, celem wydalenia całej ilości gazów z kolby. Trwa to minut 15. Po ostygnięciu zdejmujemy przyrząd pochłaniający *f*, wypuszczamy zawartość rury *e* do miseczki porcelanowej, otwierając kran *d* i zmywamy wewnątrz rury dokładnie 2 lub 3 razy wodą destylowaną. W ten sposób otrzymany roztwór odparowujemy do suchości, zwilżamy 5 cm^3 czystego (niezawierającego siarki) kwasu solnego, rozcieńczamy wodą gorącą do objętości 25–30 cm^3 i sączymy do zlewki, wymywając

filtr dokładnie gorącą wodą. Rozczyn zawarty w zlewce, ogrzany prawie do wrzenia, zaprawiamy 10 cm^3 gorącego stężonego roztworu chlorku barytu. Strącony w ten sposób kwas siarczany zostawiamy 12 godzin w spokoju, a następnie sączymy przez dwa filtry Schleicher & Schüll № 589 i wymywamy gorącą wodą. Wysuszony osad spala się wraz z filtrem w odważonym tyglu platynowym, a po spopieleniu filtra do daje się szczyptę azotanu amonowego, celem utlenienia siarku barytu (zredukowanego przez węgiel filtra) i ogrzewamy z początku ostrożnie, a następnie prażymy łagodnie na lampce. 100 części $BaSO_4$ zawierają 13,72 siarki.

Oznaczenie siarki w stopach metali z żelazem uskutecznia się tak samo, ponieważ każdy prawie z nich rozpuszcza się mniej lub więcej łatwo w kwasie solnym zarówno w rozcieńczonym, jak i w stężonym.

Ferromangan, ferrosilicium, silicoszpigiel i ferroaluminium rozpuszczają się łatwo w kwasie solnym stężonym. Ferrochrom i ferrowolfram najlepiej trakto-

wać mieszaniną Dietmar'a z dodatkiem $\frac{1}{10}$ części saletry, pod warunkiem jednakże, aby odczynniki nie zawierały kwasu siarczanego.

Oznaczanie fosforu. Do oznaczania fosforu w surowcach i wogóle w materiałach, zawierających ten pierwiastek w ilości większej niż 0,15%, posługuję się metodą wagową, w stali zaś oznaczam fosfor zapomocą własnej mojej metody, bardzo szybkiej (12 prób w 2 godziny) i dającej bardzo dokładne rezultaty w porównaniu z metodą wagową, uważaną za najdokładniejszą.

Metoda wagowa w tej postaci, w jakiej ją obecnie stosuję, wymaga jednego dnia, a nawet gdy chodzi o bardzo szybkie i dokładne rezultaty, daje się wykonać w 4 godziny.

Dwa gramy surowca lub innego materiału badanego wsypuję do kolbki Erlenmeyer'a o pojemności 300 cm^3 , z dokładnie doszlifowanym korkiem szklanym. Dodaję $25\text{--}30\text{ cm}^3$ kwasu azotowego o c. g. 1,2 i gotuję do całkowitego rozpuszczenia. Gdy takowe nastąpiło, dolewam na każdy gram materiału 5 cm^3 roztworu kameleonu, zawierającego 10 g suchej soli w litrze wody. Po kilkunastominutowem gotowaniu, kameleon rozkłada się, utleniwszy kwas fosforawy na fosforny i zniszczywszy organiczne połączenia węgla. Wskutek rozkładu wydziela się tlenek manganu, który rozpuszczam, dając na każdy gram materiału 1 cm^3 kwasu solnego o c. g. 1,12.

Po dalszem 20-minutowem gotowaniu otrzymujemy roztwór badanego metalu zupełnie czysty i nie zawierający chloru. Naturalnie, jeżeli analizie podlega surowiec szary lub wogóle metal, zawierający grafit, takowy po rozpuszczeniu odsączam i odsącz paruję do pierwotnej objętości.

W ten sposób otrzymany roztwór, utleniony kameleonem, oziębam (jeżeli chodzi o szybkość, stosuję oziębienie sztuczne), zubożętniam amoniakiem, tak, aby w cieczy znajdowało się jeszcze $2\text{--}3\text{ cm}^3$ wolnego kwasu azotowego. Następnie płyn ogrzewam do 60° , zaprawiam roztworem molibdenianu amonu, zatykam kolbkę korkiem i poddaję kolbkę pięciominutowemu silnemu skłóceniu na odpowiednim przyrządzie. Po tej operacji korek obmywam 10%-wym roztworem azotanu amonu i stawiam kolbkę w ciepłym miejscu na $\frac{1}{2}$ godziny, dla zupełnego odstania osadu. Teraz osad sączy się przez filtr z bibuły Schleicher & Schüll № 595 i przemywa 10%-wym azotanem amonu. Skoro osad należyście wymyty, wstawiam lejek z osadem w drugą czystą kolbkę Erlenmeyer'a ¹⁾, tę zaś, w której strącałem, wymywasz 2—3 razy amoniakiem, rozcieńczonym wodą w stosunku 1 : 3, wlewając płyn za każdym razem na filtr, wreszcie przemywam dokładnie ten ostatni i otrzymuję w ten sposób roztwór żółtego osadu w amoniaku.

Podług zwykłego sposobu postępowania, przy metodzie wagowej roztwór ten, zawarty w kolbce, zubożętniam kwasem solnym, tak, ażeby pojawiający się żółty osad z trudnością zniknął, a następnie dodaję zależnie od ilości fosforu (co można osądzić na oko z ilości żółtego osadu) $1\text{--}3\text{ cm}^3$ amoniakalnego roztworu magnezyi, a w 15 minut potem stężonego amoniaku $\frac{1}{3}$ część całej objętości płynu. Teraz kolbkę zatykam odpowiednim korkiem szklanym ze sprężynką, jak to pokazuje rys. 5, wstawiam na 5 minut do lodu lub śniegu i wytrząsam silnie przez takiz sam przeciąg czasu.

Rys. 5.



¹⁾ Ostrożność tę należy zachować ze względu na możność wydzielenia się krzemionki w kolbce przy strącaniu.

Z bardzo licznych prób przekonałem się, że otrzymujemy w ten sposób fosforanu amonowo-magnezowego nieco większą ilość, aniżeli wtedy, gdy strącanie trwa 12 godzin. Różnice w rezultatach są proporcjonalne do ilości fosforu w badanym materiale.

Metoda miareczkowa, używana jedynie dla stali z zawartością P = 0,15%, w zasadzie różni się od poprzedniej tylko tem, że żółty osad zebrany na filtrze, wynyty 10%-wym roztworem azotanu amonowego i w końcu dwa razy wodą—wraz z filtrem wrzuca się do kolbki, w której strącano, i oblewa amoniakiem, mianowanym na fosfor, rozpuszcza w nim osad, a nadmiar amoniaku miareczkuje kwasem solnym.

Należy mi tu przy sposobności zwrócić uwagę, że powątpiewanie, a nawet zaprzeczenie przez niektórych chemików użyteczności fenoltaleiny jako indikatora w roztworach amoniakalnych, okazuje się nieuzasadnionem, gdyż fenoltaleiny używam do miareczkowania fosforu w amoniakalnym roztworze z wyśmienitym skutkiem.

Oznaczanie miedzi. Do oznaczania miedzi w surowcach i stali posługuję się sposobem berlińskim.

5 g surowca, 10 stali rozpuszczam w 50—100 cm³ kw. solnego o c. g. 1,12 w kolbce, zatkaanej szczelnie korkiem, w którym tkwi rurka szklana z wentylem gumowym, dodaję po zupełnem rozpuszczeniu 100 cm³ wody siarkowodorowej, ogrzewam przez 5 minut, filtruję i myję wodą, do której dodano na 500 cm³ czystej 50 cm³ siarkowodorowej i kilka kropel kwasu siarczanego. Filtr z osadem jeszcze w wilgotnym stanie spalam w tyglu platynowym, prażę silnie w przystępie powietrza 5—10 minut. Ostatek rozpuszczam w kwasie solnym, sączę i w odsączu strącam miedź siarkowodorewem w roztworze ogrzanym do 70°. Odsączony czysty siarek miedzi spalam i prażę w tyglu Rose'go w wodorze, lub jeżeli chodzi o szybką robotę, spalam na tlenik miedzi w zważonym poprzednio tyglu platynowym. Metoda ta pod względem dokładności nie ustępuje sposobom elektrolitycznym.

Jeżeli w danym materiale mamy oznaczać także siarkę, to do oznaczenia miedzi możemy, po zastosowaniu bromowej metody Jonston'a, użyć roztworu pozostającego w kolbce.

Oznaczanie glinu. Dotychczas stosowałem metodę następującą:

$\frac{1}{2}$ g ferroaluminium, 3 g surowca lub stali rozpuszczam w kwasie azotnym o c. g. 1,2, biorąc po 24 cm³ na gram metalu. Po całkowitem rozpuszczeniu odparowuję do suchości dwukrotnie z kwasem solnym i w końcu pozostałość oblewam 25 cm³ kwasu solnego i 50 cm³ wody gorącej. Rozczyn przez odsączenie uwalniam od krzemionki. Czysty roztwór traktuję sodą prawie do zubożenia i wlewam go do gotującego się w misce porcelanowej roztworu czystego, bezglinowego wodoru potasu (10—20 g w 100—150 cm³ wody).

Wskutek tego żelazo zawarte w materiale strąca się jako woda żelaza, glin zaś przechodzi do roztworu jako glinian potasowy. Płyn wraz z osadem pozostawiam w stanie wrzenia 15 minut. Po upływie tego czasu osad żelaza szybko opada na dno, wskutek czego można doskonale sączyć przez dekantację, przejmując osad wodą gorącą. Przy znacznej ilości osadu jest to okoliczność bardzo ważna i wygodna, bo nie potrzeba wcale osadu przenosić na filtr. Po dokładnem wymyciu przesącz, otrzymany w znacznej ilości, odparowuję w misce porcelanowej, zubożętniam go kwasem solnym, dodaję jeszcze 1—2 cm³, a następnie strącam glin amoniakiem lub węglanem amonowym, sączę po 10-minutowem gotowaniu na łaźni piaskowej.

Gotowania nie należy prowadzić zbyt długo, aby nie poddawać rozkładowi salmiaku, gdyż w takim razie część glinu się rozpuści.

Ponieważ trudno wogóle dostać wodanu potasu nie zawierającego wcale glinu, przeto glin ten oznaczam kilkakrotnie w 10—20 g odczynnika, a po otrzymaniu średniej zawartości uwzględniam ją przy oznaczeniach glinu.

Jakkolwiek metoda ta w porównaniu z innymi daje dość dobre rezultaty, szczególnie gdy chodzi o ferroaluminium, niezbyt jest jednak wygodną dla stali i surowców.

Wspomniałem na początku, że metodę tę stosowałem dotychczas, obecnie bowiem zastępuję głośnie i chwaloną powszechnie metodę i przyrząd J. Rothe'go.

Oznaczanie chromu. Oznaczanie tego elementu wymaga przede wszystkim, aby materiał dany do analizy był jak najdokładniej sproszkowanym, inaczej operacja z mieszaniną Dietmar'a powtórzyć się musi kilkakrotnie, co nie jest wcale pożądanem.

Dla oznaczenia chromu odważa się dokładnie sproszkowanego i przez jedwabne gęste sito przesianego ferrochromu $\frac{1}{2}$ g, stali chromowej 1 g i miesza w tyglu platynowym z sześciokrotną ilością mieszaniny Dietmar'a (3 części węgla sodowo-potasowego i 2 części boraksu bezwodnego). Masę przygotowaną stawia się nad palnikiem Bunzen'a, ogrzewając z początku słabo, powiększając stopniowo płomień, aż masa stanie się zupełnie płynną. Temperaturę wreszcie podnosi się, biorąc tygiel na płomień dmuchawkowy na $\frac{3}{4}$ godziny, poczem, przy należytem sproszkowaniu substancji, powinno nastąpić zupełne rozpuszczenie, co łatwo daje się obserwować. Jeżeli to nastąpiło, pozostawiawszy tygiel nad zgaszonym palnikiem, celem powolnego ostudzenia, wkłada się go następnie do zlewki i ługuje gorącą wodą, wskutek czego cała ilość chromu przechodzi do roztworu w postaci chromianów alkalicznych. Przesącz od wydzielonego tleniku żelaza, zaprawia się kwasem solnym i alkoholem dla redukcji, odparowuje na łaźni wodnej, celem wydzielenia krzemionki, do suchości, a po odsączeniu od tejże zaprawia przesącz w nadmiarze amoniaku i 20 cm³ alkoholu, gotuje aż do wydzielenia alkoholu, potem sączy przez dekantację, wymywa dokładnie gorącą wodą, a spaliwszy w tyglu platynowym, waży zielonkawy osad tleniku chromowego.

Oznaczanie wolframu. Do oznaczania wolframu w ferrowolfranie i stali posługując się metodą, opublikowaną w zeszycie I-ym „Przeglądu Technicznego“ z r. 1896. Opiszę ją tu w krótkości.

Tutaj, zarówno jak przy ferrochromie, głównym warunkiem jest jak najdokładniejsze sproszkowanie materiału.

0,5 g ferrowolframu, 1 g stali wolframowej mieszam w tyglu platynowym z sześciokrotną ilością wspomnianej już mieszaniny Dietmar'a i ogrzewam początkowo w zakrytym tyglu 5 minut, t. j. póki dno tygla nie rozpali się do czerwoności, następnie odkrywam tygiel, stawiam go pochyło i ogrzewam tak długo, aż znikną z powierzchni stopu ciemne żyłki, a tygiel odpowiednio nachylony nie okaże najmniejszych grudek na dnie. Kiedy wszystko się stopiło, oziębiam tygiel i odrywam masę prawie przezroczystą, łatwo od ścian tygla odskakującą. Stop ten ługuję 6—12 godzin w gorącej wodzie, wskutek czego do roztworu przechodzi cała ilość wolframu w postaci wolframianów alkalicznych. Po odfiltrowaniu i wymyciu osadu tleniku żelaza, rozpuszcza się takowy w kwasie solnym dla przekonania się, czy wszystko uległo przetworzeniu. Odsączony roztwór zaprawia się kwasem solnym i odparowuje kilka razy do suchości, celem wydzielenia krzemionki i kwasu wolframowego. Po odsączeniu i wymyciu osadu, trak-

tuje się go na filtrze amoniakiem, ługiem sodowym, lub węglanem amonu, w których to odczynnikach łatwo rozpuszcza się kwas wolframowy.

Z roztworu amoniakalnego kwas wolframowy strąca się nadmiarem kwasu solnego i odparowuje plyn do połowy pierwotnej objętości. Zebrany na filtrze kwas wolframowy przemywa się 10%-wym azotanem amonu, suszy, praży w tyglu i waży. Waga osadu pomnożona przez 0,793 daje w rezultacie wagę czystego wolframu.

Henryk Wdowiszewski, inż., chemik hutn.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

Rozwój produkcji surowca w wielkich piecach w Starachowicach (w gub. radomskiej):

Lata	Prod. surowca, ctr.	Rozchód węgla do 1 ctr., korey	Lata	Prod. surowca, ctr.	Rozchód węgla do 1 ctr., korey
1872	67 000	3,00	1885	158 000	2,67
1873	64 500	3,00	1886	163 200	2,67
1874	90 000	3,00	1887	153 600	2,52
1875	95 000	2,62	1888	151 000	2,58
1876	115 500	2,62	1889	147 000	2,55
1877	136 500	2,41	1890	161 000	2,44
1878	157 500	2,42	1891	155 500	2,52
1879	134 500	2,62	1892	162 500	2,42
1880	146 500	2,47	1893	185 500	2,40
1881	168 000	2,23	1894	228 000	2,20
1882	161 000	2,35	1895	232 200	1,85
1883	144 500	2,45	1896	250 000	1,76
1884	152 000	2,44.			