

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK

poświęcony sprawom techniki i przemysłu.

T R E Ś Ć.

Od Redakcyi. — Połączenia wodociągów. — Kilka uwag o tramwajach miejskich. — *Sprawozdania z posiedzeń stowarzyszeń technicznych*: Sekcyja techniczna warszawska. — Sekcyja chemiczna warszawska. — *Przegląd wynal., uleps. i celn. robót*: Parę słów o hakach do szyn kolejowych w Ameryce Północnej. — Maszyna do próbowania krzywek rurowych. — *Górnictwo i Hutnictwo*: Analizy produktów żelazohutniczych.

OD REDAKCYI.

Porady techniczne. Wielu z naszych prenumeratorów, zajmując się opracowaniem projektów, czy to z dziedziny budownictwa, czy urządzeń mechanicznych, natknąć się mogą na pewne trudności, których sposób rozwiązania, jaki stosować zamierzają, wydawać im się może wątpliwym lub niedokładnym. Technik w takim położeniu, a zwłaszcza technik osiadły w miejscowościach oddalonych od główniejszych środowisk przemysłowo-technicznych, pozbawiony możliwości poradzenia się swoich współfachowców, a nawet pozbawiony często odpowiednich podręczników, znajduje się w warunkach prawdziwie kłopotliwych.

Otóż, Redakcyja nasza, pragnąc zespolenia się, o ile można najściślej, ze swoimi prenumeratorami, postanowiła otworzyć nowy dział w łamach „Przeglądu“ pod nazwą: *Porady techniczne*, w którym pomieszczane będą zapytania prenumeratorów i odpowiedzi na nie Redakcyi. Prenumerator, przedstawiający zapytanie, powinien podać swoje nazwisko i adres. Zdarzyć się bowiem może potrzeba dostarczenia przez zapytującego dodatkowych objaśnień o studyowanym projekcie. Zapytania jednak pomieszczane będą bezimiennie.

Przy udzielaniu odpowiedzi starać się będziemy zasięgać zdania specjalistów i pomieszczać odpowiedzi te w czasie o ile się da najkrótszym po otrzymaniu zapytania.

POŁĄCZENIA WODOMIARÓW.

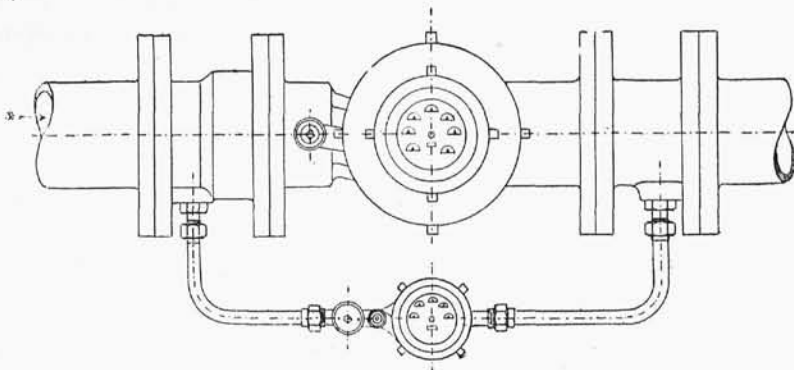
PODŁUG F. LUX'A PODAŁ

L. Gembarzewski, inż.-techn.

Wodomiarzy łopatkowe, jak to wogóle wiadomo, posiadają w porównaniu z wodomiarami tłokowymi wadę, wynikającą z ich konstrukcyi, mianowicie, że nie wskazują pewnej, nieznacznej ilości wody, przepływającej przez nie w określonej jednostce czasu, przy małej pracy, jak dla skrócenia nazywać będziemy, i wskazania ich dokładne zaczynają się dopiero przy odpowiednio większej pracy.

Najniższe granice dokładnych wskazań wzrastają z wymiarami wodomiarów, więc szczególnie dla wodomiarów większych, w razie gdy ich praca nie będzie odpowiednio znaczna, lecz zmienna, to większa, to mniejsza, może wyniknąć okoliczność, że średnie i małe odbiory wody nie będą wcale wskazywane lub też tylko częściowo. Z tego powodu przy używaniu dużego wodomiaru, odpowiadającego największemu zużyciu wody, stawia się obok niego jeszcze mniejszy wodomiar (rys. 1), kontrolujący mały odbiór wody, przyczem przed dużym wodomiarom ustawia się wentyl samodziśalający, który otwiera się przy określonej różnicy ciśnień, istniejących przed i za wentylem.

Rys. 1.

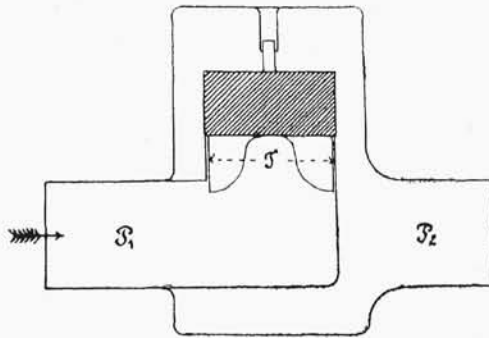


Wskutek takiego połączenia wodomiarów, przepływająca w jednostce czasu mniejsza ilość wody, przejdzie tylko przez mniejszy wodomiar, większe ilości—przez obydwu. Jeżeli więc z przewodu, posiadającego podobne urządzenie, odbywa się odbiór wody stosunkowo znaczny lub tylko mały, jak to ma np. miejsce w tym razie, gdy przewód o odpowiedniej średnicy jest przeznaczony do celów pożarnych i oprócz tego ma jeszcze pojedynczy kranik wypustowy, to tego rodzaju połączenie wodomiarów będzie odpowiadało swemu przeznaczeniu. Jeżeli jednak przewód posiada pewną ilość kraników odbiorczych, stale lub zmiennie używanych, to praca wodomiarów będzie zmienna, a więc i taka, przy której wentyl samodziśalający będzie bardzo mało otwarty. W tym więc wypadku połączenie wodomiarów nie odpowie celowi, ponieważ ilości wody, przepływającej przez duży wodomiar, będą za małe, ażeby je wodomiar mógł dokładnie zaznaczyć.

Chcąc więc zastosować połączenie wodomiarów, któreby zupełnie odpowiadało swemu przeznaczeniu, trzeba oznaczyć w każdym szczególnym wypadku zapomocą specjalnych wodomiarów, graficznie wykazujących w każdej chwili ilości przechodzącej wody odnośnie do wybranej jednostki czasu, i zbadać, czy pomiędzy największym i najmniejszym odbiorem (zawsze w jednostce czasu) istnieje spokojna do pewnego stopnia strefa, np. mogłoby się zdarzyć, że odbiór wody wynosi od 0 do 1 m³ i od 3 do 10 m³, a niema odbioru odpowiadającego przepływowi od 1 do 3 m³ na godzinę. W tym razie należałoby wybrać połączenie wodomiarów, przy którym wentyl otwierałby się dopiero przy przepływie odpowiadającemu 1,5 m³ na godzinę.

Przy tych doświadczeniach napotyka się jednakże dużo przeszkód: wymagają one dużo czasu i są kosztowne, oprócz tego może się zdarzyć, że wspomniana strefa bezczynności albo zupełnie nie istnieje, lub też podnosi się tak dalece, że mniejszy wodomiar musiałby być wybrany znacznych wymiarów i dokładność wskazań przy małych odbiorach nie byłaby zadawalniająca; lub też narazie strefa ta z biegiem czasu, np. wskutek zwiększonej ilości kraników odbiorezych, przesunęłaby się.

Rys. 2.



Różne wentyle, używane przy wodomiarach złączonych, sprowadzają się do trzech form zasadniczych: ciężarowych, sprężynowych i hydraulicznych. Dotychczas są używane prawie wyłącznie pierwsze dwa rodzaje, trzeci rodzaj zaś, podług F. Lux'a, tylko w Mühlhasen w Alzacyi.

Wentyl ciężarkowy, na rys. 2 schematycznie przedstawiony, daje najprostsze rozwiązanie. Zwykły płytkowy wentyl, ustawiony poziomo, zamyka przepływ wody przez duży wodomiar dopóty, dopóki wskutek wzrastającego odbioru wody różnica ciśnień nie zrównoważy obciążenia.

Niechaj będą:

F — powierzchnia wentyla w centymetrach kw.,

G — waga wentyla w kilogramach,

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

P_2 — " " " " " "

to

$$FP_1 = FP_2 + G,$$

skąd otrzymamy:

$$P_1 - P_2 = \frac{G}{F} \dots \dots \dots (1).$$

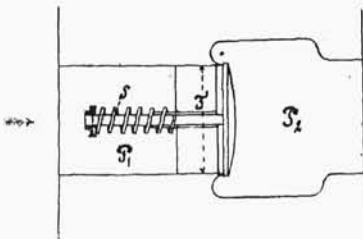
Dopóki więc różnica ciśnień nie będzie równą $\frac{G}{F}$, wentyl będzie zamknięty; po nieznacznym przekroczeniu tej wielkości (o opór tarcia) wentyl się otworzy.

Dopóki wentyl jest otwarty, bez względu czy mniej czy więcej, różnica ciśnień w bliskości wentyla pozostaje niezmiennie równą $\frac{G}{F}$.

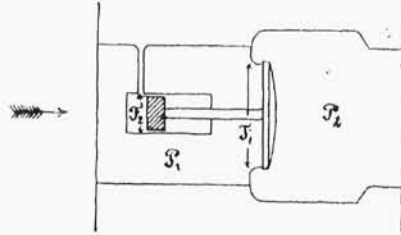
Ta różnica ciśnień zupełnie jest niezależną od ciśnienia w przewodach wody i wynosi, podług doświadczeń F. Lux'a, przy zwykłych wymiarach jednego z więcej rozpowszechnionych systemów wodomiarów, od 0,45 do 0,6 m.

Przy wentylu sprężynowym (rys. 3), siłą zamykającą jest sprężyna, działająca na wentyl o ruchu pionowym.

Rys. 3.



Rys. 4.



Wstawiając w poprzednio wyprowadzone równanie, zamiast wartości G — obciążenia wentyla — ciśnienie sprężyny S , otrzymamy:

$$FP_1 = FP_2 + S,$$

a stąd

$$P_1 - P_2 = \frac{S}{F} \dots \dots \dots (2).$$

Wentyl pozostaje tak długo zamknięty, a więc większy wodomiar w bezczynności, dopóki różnica ciśnień przed i za wentylem nie będzie większa od $\frac{S}{F}$.

Ponieważ przy dalszem powiększaniu otwarcia wentyla ciśnienie sprężyny wciąż wzrasta, to równocześnie wzrasta różnica ciśnień przed i za wentylem. Ta różnica ciśnień jest również, jak i przy wentylu ciężarowym, zupełnie niezależna od ciśnienia w przewodzie, wynosi zwykle w początku otwarcia 1,5 do 4,0 m i podnosi się przy zupełnie otwartym wentylu do 5,0—8,0 m.

Jeżeli wentyl sprężynowy będzie tak ustawiony, że będzie mógł się podnosić i opadać pionowo, to otrzymamy skombinowanie wentyla ciężarkowego z wentylem sprężynowym, dla którego istnieje równanie:

$$P_1 - P_2 = \frac{G + S}{F} \dots \dots \dots (3).$$

W tym wentylu wzrastająca z pracą wodomiaru różnica ciśnień wentyla sprężynowego będzie zmniejszona stałą różnicą ciśnień, powstałą wskutek zastosowania wentyla ciężarkowego. Podobnego rodzaju kombinacje bywają czasem stosowane.

W wentylu hydraulicznym wreszcie (rys. 4), siłą zamykającą wywołuje ciśnienie wody, w tym razie wentyl jest połączony z małym tłokiem, na jedną stronę którego działa ciśnienie istniejące w przewodzie, na drugą zaś ciśnienie powietrza zewnętrznego.

Niech będzie:

- F_1 — powierzchnia wentyla w centymetrach kw.,
- F_2 — „ „ tłoka „ „
- F_3 — „ „ trzona tłokowego „ „

nieczyszczaniu przewodników przez błoto i śnieg, oraz potrzebę rozkopywania kanału przy lada reparaacji, co wreszcie pociąga za sobą konieczność wstrzymania ruchu na linii. Tavernier radzi wzamian małego kanału urządzenie dużego kanału na wzór wodociągowych; kanał taki dla dróg o podwójnym torze powinien zajmować miejsce między wewnętrznymi relsami; wysokość takowego, dosięgająca 1,5 m, pozwoliłaby służbie, przeznaczonej do utrzymywania przewodników w należyтым stanie, przebiegać wzdłuż linii pod ziemią i uprzedzać wszelkie uszkodzenia. Jest to ulepszenie wielkiej doniosłości, tembardziej, że koszt takowego, obliczony dla podwójnego toru, wynosić ma od 20 000 do 30 000 franków za kilometr, podczas gdy w Peszcie urządzenie 1 km dla toru pojedynczego kosztowało 90 000 fr. Nadmienić trzeba, iż w cenę kosztów wliczono zyski oraz sumę na amortyzację kapitału zakładowego.

W dalszym ciągu swego artykułu p. Barbet oblicza, że waga automatu, poruszającego (automobile) wagon osobowy z 50 pasażerami (ważący 8000 kg), przy pochyłości 0,045 i współczynniku tarcia $\frac{1}{12}$, wynosi najmniej 15 t. Ponieważ wszystkie istniejące systemy trakcyi pozwalają na zbudowanie automatów o wadze mniejszej niż wskazane minimum, więc względ ten nie powinien wpływać na wybór tego lub innego systemu trakcyi.

Pomijając więc tę kwestyę, zastanowić się należy, czy tramwaje, poruszane zapomocą powietrza ściśnionego, nie zagrażają bezpieczeństwu publicznemu. Już to samo, że dotąd statystyka nie zanotowała żadnego wypadku z tramwajami tego systemu, powinno być argumentem, przemawiającym na korzyść takowych. Przyjmując jednak pewien stopień prawdopodobieństwa, iż zbiornik przy napełnianiu go powietrzem, stanowiący źródło niebezpieczeństwa, pęknąć może na stacyi, możemy być zupełnie spokojni i pewni, że w czasie jazdy eksplozja jest niemożliwą, ponieważ prężność powietrza maleje z każdą sekundą. Zastosowanie motorów (silnic) gazowych lub parowych nie posiada również prawdopodobieństwa wypadków w chwilach jazdy: w pierwszych szczelna budowa zbiorników nie pozwala na tworzenie się wybuchowej mieszaniny gazu z powietrzem; drugie zaś, nie posiadają w kotle dużo wody i prawie nigdy nie eksplodują. W każdym bądź razie powyższe systemy, pod względem bezpieczeństwa stoją wyżej niż tramwaje elektryczne; statystyka bowiem wykazała już wiele wypadków, spowodowanych albo uderzeniem pioruna, albo pęknięciem prędko zużywającego się przewodnika napowietrznego, w którym to razie następuje zwykle wykolejenie i rozbicie się wagonu; wreszcie same przewodniki prądu elektrycznego, zabójczo działającego na żywy organizm przy dotknięciu drutu, nie mogą być w żadnym razie uważane, jako urządzenia bezpieczne.

Na zakończenie swego artykułu p. Barbet zestawia kosztą trakcyi i urządzenia dwu linii tramwajowych: w Nantes i w Hawrze. Pierwsze miasto posiada trakcyę powietrzną, drugie zaś elektryczną; profile podłużne tych linii są zdadne do porównania, a wagony jednakowego typu. Obsługa wagonów jest w obydwu wypadkach jednakową i nie wymaga specjalnych uzdolnień personelu pod względem technicznym, ponieważ mechanizmy w wagonach są bardzo proste. Otóż okazuje się, że w Nantes, gdzie powietrze w zbiornikach doprowadzonym jest do 30 atm. ciśnienia, na jeden wagon-kilometr zużywano 7 kg powietrza, co odpowiada wydatkowi energii 1,17 konia na godzinę. W Hawrze zaś na kilometr-wagon zużywano 800 watów, czyli 1,1 konia na godzinę.

Na kolei Nogentais, gdzie pochyłości drogi dosięgają 0,065, a wagony są zbudowane ciężko, przy ciśnieniu 45 atm. w zbiornikach zużywano 10 kg na kilometr, co wymaga spalania 2 kg węgla na każdy wagon i kilometr, podczas gdy tramwaje elektryczne w Marsylii, gdzie wagony zbudowano podług typu lekkiego, zużywały 2,2 kg na wagon-kilometr. Wogóle, rzec można, iż obydwie porówny-

wane systemy trakcyi wymagają przy jednakowych wymaganiach i warunkach jednakowej siły motoru.

Jeżeli teraz ułożymy tablicę porównawczą, w celu zesławienia kosztów zakładowych jednego i drugiego systemu, to otrzymamy schemat następujący:

| <i>Powietrze ściśnione.</i> | <i>Eletryczność.</i> |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) | Motory jednakowej siły. |
| 2) | Kompresor odpowiedni. Odpowiednia dynamomaszyna. |
| 3) | Kotły jednakowej siły (wydajności). |
| 4) | Jednakowy obszar budynków. |
| 5) | Jednakowa ilość wagonów. |
| 6) | Zbiorniki powietrza, umieszczone pod samochodami. Konduktory (przewodniki) i kanały wzdłuż drogi. |
| 7) | Jednakowa droga. |

Widzimy przeto, iż wszystkie urządzenia są jednakowe, z wyjątkiem № 6. Praktyczne dane linii de Saint-Augustin, o długości 9200 m, eksploatowanej przez 24 samochody, określają koszt zbiornika wraz z przyrządem ogrzewającym na 7000 franków. Ponieważ kilometr drogi elektrycznej z przewodnikami i kanałem kosztuje 200 000 fr., przeto owe 9200 m wymagałyby kapitału zakładowego 1 840 000 fr., gdy tymczasem w wypadku trakcyi powietrznej kapitał ten wynosi 168 000 fr., t. j. o 1 672 000 fr. mniej.

Jedyną tedy przeszkodą, której przypisywać należy małe zastosowanie powietrza ściśnionego jest to, że wielu techników zraza się myślą o niedogodności urządzeń do ogrzewania, jak to np. miało miejsce w wielu kopalniach, gdzie nie można było ogrzewać powietrza przed zastosowaniem. Ogół techników zapomina o sposobie podgrzewania przez zmieszanie powietrza z parą, co pozwala uważać zastosowanie tegoż jeżeli nie za najbardziej ekonomiczne, to przynajmniej za jedno z najbardziej praktycznych źródeł siły.

Jan Wojciechowski, inż.-techn.

SPRAWOZDANIA Z POSIEDZEŃ stowarzyszeń technicznych.

Sekcyja techniczna warszawska.

Posiedzenie z d. 26 stycznia r. b. Posiedzenie to poświęcono dyskusyi nad projektem ustawy kasy wzajemnej pomocy dla ludzi pracujących w zawodzie technicznym. Obrady toczyły się tylko nad ogólną zasadą ustawy. Większość przemawiających zaznaczyła, że ustawa ta jest oparta przeważnie na podstawach czysto filantropijnych, należałoby zaś położyć większy nacisk na jej stronę finansową, osnuć ją choćby na przybliżonym rachunku i jaśniej określić prawa każdego z członków kasy. Projektodawcy ustawy zapomnieli, że powyższe względy mieli na widoku, lecz z powodu nasuwających się trudności natury czysto formalnej, musieli się ograniczyć do tego, co poddali pod dyskusyę sekcyi. Opierając się na wynikach dyskusyi, prezydium formuluje wnioski odnośnie przewodniej zasady przyszej kasy i poddaje je pod głosowanie. Wyniki głosowania wykazały, że większość skłania się do urządzenia kasy finansowo-filantropijnej,

w której jednakże powinien przeważać kierunek pierwszy, z uwzględnieniem wydawania zapomóg jednorazowych i stałych. Roztrząsanie oddzielnych paragrafów ustawy i ich odpowiednie przerobienie odłożono do następnych posiedzeń.

Sekcja chemiczna warszawska.

Posiedzenie z d. 23 stycznia r. b. Pan Zagłeniczny mówił „O nawozach sztucznych“. Prelegent uwydatnił znaczenie fosforu w fizjologii roślin, oraz wskazał, że często ciału to znajduje się w oborniku w ilości niedostatecznej. Stąd powstała potrzeba dodawania ciał zawierających połączenia fosforowe do obornika. Jako takie w przemyśle rolnym znalazły zastosowanie superfosfaty, żuzle Thomas'a, fosforyty, oraz kości zwierzęce.

Superfosfaty są tak przyrządzone, że zasadniczą ich częścią jest t. zw. kwaśny fosforan wapnia, rozpuszczalny w wodzie. Związek ten jednak w ziemi przechodzi w związki nierozpuszczalne. Kwestya, o ile rośliny chętniej asymilują fosforany rozpuszczalne czy nierozpuszczalne, nie jest jeszcze dostatecznie rozjaśniona.

Żuzle Thomas'a ostatnimi czasy znalazły również szerokie zastosowanie. Fosforyty wulkaniczne, pochodzenia wodnego, oraz roślinnego i wodnego mniej są stosowane. Mączka kostna z kości zwierzęcych również bywa używaną w znacznej ilości, szczególnie w Anglii.

Referent zapatruje się dość pesymistycznie na rezultaty badań dotychczasowych, który z nawozów sztucznych najlepiej spełnia zadanie i przytaczał nawet dowody złej woli ze strony uznanych i sławnych powag, rozstrzygających te kwestye. Ostatnimi czasy wyszło dzieło prof. Stoclassy, dowodzące również, jak chwiejne są dotychczasowe rezultaty badań.

Pan Boczkowski mówił „O wyrobie piwa zwyczajnego“. Referent przytoczył historję wyrobu piwa, uwydatniając nadużycia, jakich się już dawno dopuszczano. Następnie przedstawił rozmaite metody zasadnicze wyrobu piwa, słodowanie i fermentacyę.

Różnica zasadnicza pomiędzy piwem dawnem i dzisiejszem bawarskiem polega na stosowaniu przy pierwszym t. zw. drożdży górnych, do drugiego drożdży dolnych; drobnoustroje te przedstawiają dwa zupełnie oddzielne gatunki i wywołują odmienną fermentacyę.

Poza tem wyrób piwa dawnego stał na znacznie niższym stopniu rozwoju i polegał często na empirycznych receptach—nieradko szkodliwych dla zdrowia. Szczególniej słodowanie szwankowało. Chmielu używano za dużo, fermentacyę prowadzono nieumiejętnie, a do zatrzymywania jej służył np. kwas siarczany, salicylowy, mąka i in. To też tylko w Warszawie piwo było dobre—w piwach prowincjonalnych były zawsze dodatki, które czyniły z piwa raczej miksturę.

Piwo bawarskie wprowadził do Warszawy Scheffer w r. 1836. Teraz lud odwykł od piwa zwyczajnego prawie zupełnie, a i piwo to, wyrabiane dzisiaj, jest mocno podejrzanem, gdyż podobno słód zastępują melasem i używają chmiel odpadkowy z browarów bawarskich.

Dyskusya sprowadziła rzecz do zapytania, o ile możliwym jest wyrób piwa słabszego i znacznie tańszego. Specjaliści odpowiedzieli, że byłoby to możliwe tylko w razie redukcji akcyzy i unormowania jej na innych zasadach, a nie od kadzi, jak się to dzisiaj praktykuje.

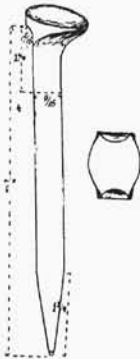
Przegląd wynalazków, ulepszeń i celn. robót.

Parę słów o hakach do szyn kolejowych w Ameryce Północnej ¹⁾.

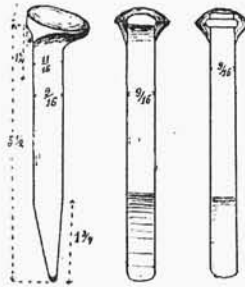
Haki kolei amerykańskich, zwyczajne i rozjazdowe (przy zwrotnicach), mają rozmiary poprzecznego przekroju jednakowe, a mianowicie $\frac{9}{16}'' \times \frac{9}{16}''$ ($14,3 \text{ mm} \times 14,3 \text{ mm}$), długość zaś pierwszych = $5\frac{1}{2}''$ ($139,7 \text{ mm}$), drugich $7''$ ($177,8 \text{ mm}$), a czasem nawet więcej.

Z powodu swej taniałości doszły do powszechnego prawie użytku w całych Stanach Zjednoczonych. Haki te robią się z żelaza (por. rys. 1, 2, 3 i 4).

Rys. 1.
Hak rozjazdowy.



Rys. 2. Rys. 3. Rys. 4.
Haki zwyczajne d. ż. Philadelphia & Reading R. R.

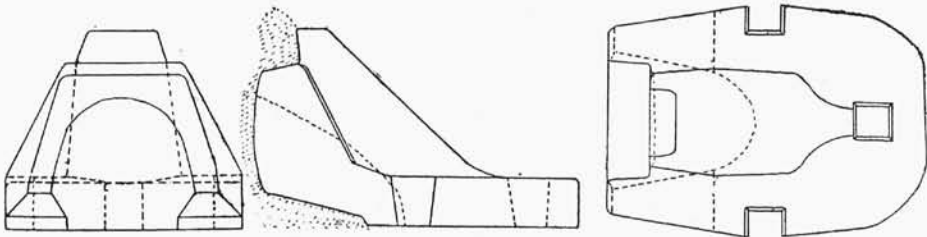


Wskutek ciągłego zwiększania się wagi taboru dr. żel., oraz szybkości biegu, spójnia szyny z podkładą zapomocą wskazanych haków nie zadawalnia inżynierów amerykańskich i zmusza ich do stosowania więcej pewnego połączenia.

Hak kolejowy winien odpowiadać dwóm wymaganiom: 1) dawać jak największy opór przy wyciąganiu go z podkładki i 2) przeciw bocznemu ciśnieniu.

Opisane wyżej zwykle haki tym dwóm warunkom zupełnie nie odpowiadają, wskutek: 1) swej małej szerokości, jaką tworzy $\frac{9}{16}''$ i to tłómaczy takie szerokie zastosowanie na łukach t. zw. kobyłek (porów. rys. 5) oporowych (po ang. braces) i 2) hak zwyczajny, przy wbijaniu go w podkładę, nie przerywa włókien drzewnych, lecz je zgniotłszy, rozrywa, jak to jest pokazane na rys. 6

Rys. 5 — t. z. kobyłka oporowa (braces).

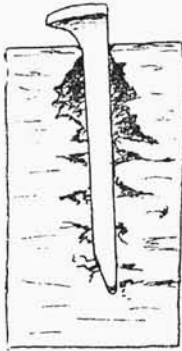


¹⁾ Wyjątek z pracy S. D. Karejsza „Dr. żel. Północno-Amerykańskie“ (po rosyjsku). Petersburg, 1896.

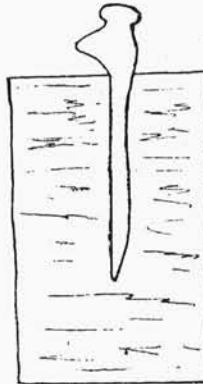
Dla uniknięcia tego, zaczęto używać t. zw. haki „the Greer“ (the „Greer“ improved track spike), wyrabiane przez firmę Morris Sellers & Co (№ 216 Phenix Building, Chicago III) (rys. 7).

Haki te mają $5\frac{1}{2}$ '' (139,7 mm) długości, $\frac{7}{8}$ '' szerokości (22,2 mm) i $\frac{3}{8}$ ''— $\frac{9}{16}$ '' (9,5—14,3 mm) grubości, wskutek czego dają większy opór bocznemu ciśnieniu, a będąc jednocześnie cieńszymi, przy zaokrąglonych końcach, przecinają włókna, nie mnąc ich (rys. 6^a).

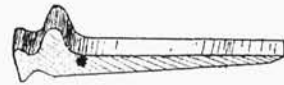
Rys. 6.



Rys. 6^a.



Rys. 7.



Doświadczenia porównawcze z hakami „Greer“ i zwykłymi $\frac{9}{16}$ '' \times $\frac{9}{16}$ '' \times $5\frac{1}{2}$ '', dały następujące rezultaty, przy wyciąganiu z podkład:

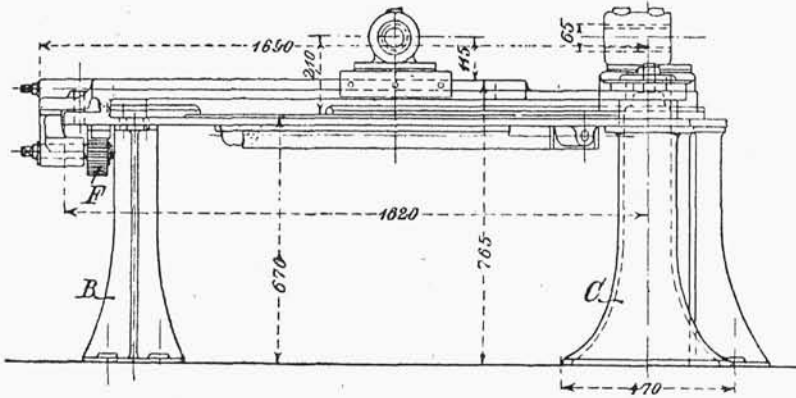
| Gatunek drzewa podkładowego, na którym były robione doświadczenia | Haki „Greer“ | | Haki zwykcyjne | | Opór haków „Greer“ jest większym od zwykcyjnych o funtów |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------|-----------------------|----------------------------------------------------------|
| | liczba wyciągniętych haków | średni opór każdego haka w funtach | liczba ich | średni opór w funtach | |
| <i>Doświadczenia firmy „Morris & Sellers & Co.“</i> | | | | | |
| Cedr | 100 | 2317,5 | 100 | 1327,1 | 990,4 |
| <i>Doświadczenia d. z. C. & N. W. R. (Chicago & North-Western Ry.)</i> | | | | | |
| Dąb | 4 | 8372,5 | 4 | 6252,5 | 2120,0 |
| Cedr | 4 | 3992,5 | 4 | 1672,5 | 2320,0 |
| <i>(Doświadczenia Thomas'a Nash w Szeffld w Anglii.)</i> | | | | | |
| Sosna bałtycka . . | 6 | 4322,5 | 6 | 2372,5 | 1950 |
| Wiąz-ilm (elm) . | 6 | 9808,2 | 6 | 5883,5 | 3925 |

Prawie takąż formę, jaką mają haki „Greer“, mają haki syst. „Davies'a“, z tą tylko różnicą, że łebki ich mają kształt zwykłych haków amerykańskich.

Haki tego rodzaju zaleca bardzo kolejom komitet kolejowych naczelników oddziałowych służby drogowej (Committee on Roadway American Society of Railroad Superintendents).

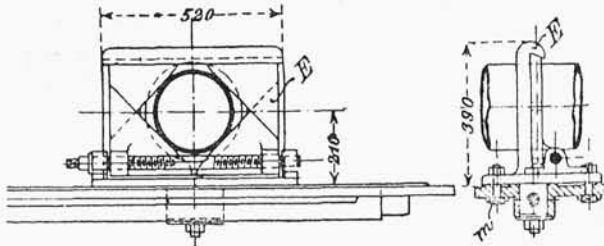
na brzegu płyty *A*, przesuwają się dwa ramiona *D*, połączone wzajemnie przegubem. Na ramionach *D* są ustawione koziołki *c*, posiadające ruch obrotowy około osi pionowej. W wygięciu środkowego żebra *e* przesuwają się za pomocą śruby *f* przyrząd *E*, w który wkłada się próbowany fason. Ramiona *D* można ręcznie lub za pośrednictwem rączki i koła zębatego *F* przesunąć po obwodzie płyty *A* i umocować w odpowiednim miejscu bolcami *g*.

Rys. 2.



Rys. 3.

Rys. 4.



Po założeniu próbowanego przedmiotu w przyrząd *E* i umocowaniu przyrządu *E* śrubami *m* do żebra *e*, przysuwają się ramiona *D* do końców krzywki, umocowują się je bolcami *g* i przyeiska się za pomocą kółka ręcznego i śruby przykrywy *i* i *k*, z których jedna posiada kurek do odprowadzania powietrza, przez drugą zaś wprowadza się woda lub inny płyn, służący do próbowania.

Na powyższej maszynie próbują się najrozmaitsze krzywki rurowe do średnicy 200 mm pewnie i prędko.

L. G.

(Z. d. V. d. I.).

GÓRNICtwo. — HUTNICtwo.

Analizy produktów żelazohutniczych.

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

W roku 1892 „Przegląd Techniczny“ wydrukował artykuł p. A. Onufrowicza, pod tytułem: „Analizy żelaza, metody stosowane w pracowni kulebackiej fabryki żelaza i stali“. Wkrótce, pojawiła się osobna odbitka tego artykułu.

Przypuszczam, że objawy pełnego zadowolenia ze strony chemików polaków, zajętych hutnictwem żelaza, musiały spotkać broszurkę p. Onufrowicza wobec braku odnośnej literatury technicznej w naszym języku.

Nie mam zamiaru podawać tu oceny pracy byłego mojego szefa w laboratorium, w którym obecnie sam od kilku lat zajmuję jego miejsce, chcę tylko nadmienić, że przez przeciąg czterech lat, metody analiz wprowadzone i używane przezemnie przybrały inną postać.

Pragnę w niniejszym artykule pomieścić opis nietylko metod do analitycznego rozbioru surowca i stali, ale wogóle wszystkich sposobów analizowania produktów gotowych i materiałów surowych naszej fabryki.

Kierując się logicznym porządkiem rzeczy, muszę przedewszystkiem wspomnieć, że pracownia chemiczna fabryki kulebackiej, zajętej wyrobem surowca (cztery piece wielkie—jeden większy i trzy mniejsze), żelaza pudłowego, oraz stali sposobem Martin'a (proces kwaśny—jeden piec i zasadowy—trzy piece, czwarty w budowie), ma przedewszystkiem w programie badanie stali, jako głównego produktu fabryki, żelaza pudłowego, oraz wszelkich materiałów do fabrykacji używanych i produktów ubocznych.

Ponieważ własności stali w pierwszym rzędzie zależą od ilości węgla, manganu, fosforu i krzemu, głównie zaś od ilości trzech pierwszych elementów, przeto oznaczenia ich zajmują głównie pracujących w laboratorium. Krzem, siarka, glin, chrom, miedź, wolfram rzadziej podlegają analizie, raz, że mało ich wogóle w materiałach na stal używanych, powtóre, że rzadko u nas otrzymuje się specjalne gatunki stali, w którychby laki np. element, jak chrom lub wolfram, grał wybitniejszą rolę. Zdarzają się jednakże od czasu do czasu i takie oznaczenia, dlatego mileżeniem ich zbyć nie mogę i w odpowiednim miejscu o nich piszę.

Aby zachować pewną systematyczność w opisywaniu pojedynczych metod, będę się trzymał następującego programu. Przedewszystkiem uwzględnię stal i żelazo surowe, a dalej stopy metali z żelazem, jako materiały używane do wyrobu stali, a więc ferromangan, surowiec zwierciadlany, silicoszpigel, ferrochrom, ferroaluminium, ferrosilicium i ferrowolfram.

W niedalekiej przyszłości mam nadzieję dopełnić ten krótki rys analiz żelazolutnicznych opisaniem metod, używanych do rozbioru rud żelaznych, manganowych i chromowych, żuzli pieców wielkich, pudlingowych, szwejsowych i stalowych, wreszcie topników, dolomitu, wapienia i fluspatu.

Stal, żelazo surowe, pudlingowe szwejsowe, surowiec zwierciadlany, ferromangan, ferrosilicium, ferroaluminium, ferrochrom i ferrowolfram.

Głównymi składnikami wymienionych produktów są: węgiel, mangan, fosfor, krzem, glin, chrom i wolfram. W pewnych warunkach siarka i miedź.

W produktach naszej fabryki oznaczanie ostatnich dwóch składników rzadko ma miejsce, ponieważ w rudach lutejszych znajdują się zaledwie ich ślady, a surowiec produkuje się na węglu drzewnym.

Węgiel. W stali, żelazie pudlingowym i szwejsowym oznacza się chemicznie połączony węgiel zapomocą metody kalometrycznej Eggertza. W innych produktach lub materiałach w fabrykacji stali stosowanych, oznacza się zazwyczaj sumę węgla złączonego chemicznie i mechanicznie z żelazem. Oznaczenie sposobem Eggertza polega na tej prostej zasadzie, że węgiel chemiczny, przy rozpuszczeniu wspomnianych materiałów w kwasie azotowym, o ciężarze gatunkowym dokładnie 1,2, chemicznie czystym, niezawierającym ani śladów chloru, ewentualnie kwasu solnego, nadaje kwasowi temu barwę brunatnawo-żółtą, której moc stoi w prostym stosunku do ilości węgla. Zawartość zaś węgla w dwóch roztczynach jednakowo zabarwionych, stoi w prostym stosunku do ich objętości.

Dawniej, dla wykonania oznaczeń węgla, trzeba było przygotowywać rozczyń stali o znanej zawartości węgla (normalnej), aby z nim porównywać rozczyń badanych gatunków stali lub żelaza; dziś służą do tego celu normalne rozczyń Eggertza, wprowadzone w użycie przez samego wynalazcę około r. 1884. O wygodzie, jaką się osiąga, mając takie rozczyń, mówić tu nie potrzebujemy. Jakkolwiek sam Eggertz wspomina o trzyletniem niezmiennem trwaniu ich, z własnej praktyki mogę powiedzieć, że pracując lat siedem w fabryce i używam ciągle oryginalnych próbek Eggertza, sprowadzonych jeszcze w r. 1889, a jednak do tychczas zmiany nie skonstatowałem, chociaż kontroluję oznaczenia węgla w stali najdokładniejszemi znanemi metodami. Próbki normalne przechowują się u mnie ciągle w futerałach i wydobywane bywają tylko na czas trwania oznaczeń, co bardzo dobrze wpływa na ich trwałość.

Oznaczenie odbywa się w następujący sposób: 0,1 g stróżek stalowych, żelaza pudłowego lub szwajcowego wsypuje się do próbówki i nalewa 3 cm^3 kwasu azotowego o ciężarze gatunkowym 1,2, używając w miarę twardości stali od 3 do 5 cm^3 kwasu. Próbówkę nakrywa się małym zegarkowem szkiełkiem i wstawia do łaźni wodnej, nagrzanej przedtem do 80° C. łaźnia wodna jest tak urządzone, że można w nią pewną ilość próbek, niezależnie jedna od drugiej, wstawiać i gdy wszystkie wstawiono, łaźnię umieszcza się nad lampką, dającą płomień tak silny, aby temperatura w wannie była bliską punktu wrzenia. W tej temperaturze próbki pozostają $\frac{3}{4}$ godziny, a po upływie tego czasu wyjmuje się je i wstawia do wanny z wodą, oziębioną do 16° C.

Oznaczenia węgla zapomocą przyrządu Eggertza mają to do siebie, że możliwa dokładność ich w wysokim stopniu zależy od temperatury, jak to wogóle ma miejsce przy oznaczeniach kalorymetrycznych. Średnia temperatura, przy której najdokładniejsze otrzymuje się rezultaty, wynosi 18° C., przy niej też uskutecznia się oznaczenia. Należy ściśle zwracać uwagę, aby płyny do badania przeznaczone, jako też i płyny normalne, posiadały jednakową temperaturę 18° C. Wspomniałem, że wanna, do której się wkłada próbówki po rozpuszczeniu, ma mieć temperaturę 16° C., wychodzę bowiem z tego praktycznego punktu, że najczęściej robi się kilka oznaczeń, wskutek tego kilka gorących próbek, wstawionych do wody o 16° C., ogrzewa ją prawie zawsze na 18° i pozostawia tę temperaturę nadal. Woda w tryskawce, którą się operuje przy płokaniu próbek i rozcieńczeniu płynu w biuretce, musi mieć również 18° C. Zbytecznem chyba będzie wspominać o tem, że próbki normalne Eggertza w danym wypadku należy również doprowadzać do temperatury 18°.

Ważna rola, jaką odgrywa temperatura, pochodzi stąd, że większa część barwnych rozczyń, w wyższej temperaturze pokazuje odcień barwy ciemniejszej, podczas gdy w niższej odwrotnie, jaśniejszy. Jeżeli zatem przyrządem Eggertza robi się oznaczenie nie przy 18°, lecz przy 20° lub 22°, a próbki normalne ogrzane tylko do zwykłej temperatury pokojowej, np. 16°, popełniany błąd, bo rozczyń normalne są jaśniejsze niż przy 18°—rozczyń zaś badane znacznie ciemniejsze, niżby były przy 18°. Skutek tego prosty; aby się zbliżyć do zabarwienia próbek, musimy dolewać znacznie więcej wody, niżbyśmy potrzebowali dolać przy jednakowej ciepłocie. Wyobraźmy sobie wypadek wprost przeciwny, a mianowicie, że próbki normalne, w upalny dzień letni, posiadają temperaturę 24°, płyny zaś badane wstawiono do wanny o 16° C., próbki normalne znacznie ciemniejsze, płyny badane mają zabarwienie normalne—aby się zbliżyć do próbek Eggertza, niewiele musimy dodawać wody, a przynajmniej nie tyle, ileby potrzeba przy jednakowej temperaturze. W pierwszym wypadku otrzymamy węgla za dużo, tu zaś za mało.

Sam przyrząd Eggertza składa się z biuretki, podzielonej na 30 cm^3 , z któ-

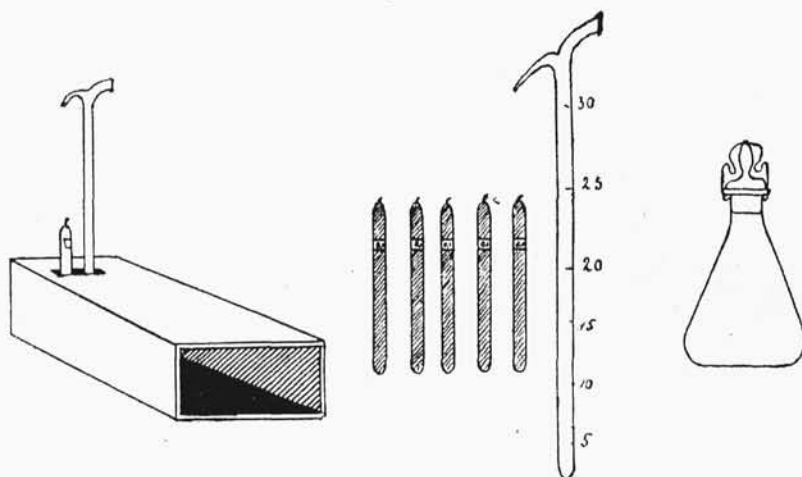
rych każdy rozdzielony na 10 części, z płynów normalnych, zamkniętych w rurkach zatopionych, z których każda ma dokładnie jednakowy przekrój z biuretka. Aby mieć możność oznaczenia różnych zawartości węgla, daje Eggertz kilka próbek normalnych, a mianowicie:

| | | |
|--------------|----------------------------------------|----------|
| 1-sza próbka | oznacza zawartość na 1 cm ³ | 0,005% C |
| 2-ga | " " " " " | 0,01% " |
| 3-cia | " " " " " | 0,02% " |
| 4-ta | " " " " " | 0,05% " |
| 5-ta | " " " " " | 0,1% " |

Próbki № 1 używa się, gdy stal zawiera C = 0,04—0,08%, № 2—gdy C wynosi 0,08—0,25%, № 3 gdy C = 0,16—0,5%, № 4—gdy C = 0,4—0,8%, wreszcie № 5—gdy C = 0,8% i wyżej.

Oprócz biuretki i normalnych próbek, dla łatwiejszego porównywania barw, celem usunięcia zbyt licznych promieni rozproszonego światła dziennego, używa się do porównania dwóch płynów, skrzynek w formie ściętego ostrosłupa, o rozmiarach podanych na rysunku, wewnątrz pomalowanej na czarno. W ścianie tylnej wstawia się biały papier, matowe szkło, albo cienką płytkę porcelanową, która jest najodpowiedniejszą (rys. 1).

Rys. 1.



Porównywanie płynów wymaga pewnej wprawy i czułości oka. Przy tej operacji, próbkę normalną przedstawia się raz na lewo, drugi raz na prawo, a płyn badanej stali, stojąc po prawej stronie, powinien wydawać się o tyle jaśniejszym od normalnego, o ile, stojąc po lewej, wydaje się ciemniejszym od tego ostatniego. Jeżeli tak jest, a moment ten przy pewnej zręczności nadzwyczaj prędko i dokładnie uchwycić można, to odczytuje się ilość centymetrów sześć. na biuretce i zapisuje w porządku następującym:

Stal. wsad. №№ próbka 0,02—22,5 cm³ = 0,45% C.

To przedstawianie próbki normalnej i biuretki z roztworem badanej stali ma swoją przyczynę, zawisłą od wady całej lewej połowy organizmu ludzkiego, wskutek czego i lewe oko słabiej przyjmuje wrażenia barw niż prawe.

Jak już na początku wspomniałem, sposób Eggertza stosowanym bywa przeważnie do oznaczeń węgla chemicznego w stali. Jeżeli chodzi o oznaczenie tego węgla w surowcu szarym lub połowicznym, sposób ten może być użytym po

odsączeniu grafitu przez małe filtry. Najczęściej jednak we wszystkich gatunkach surowca chodzi o oznaczenie całej ilości węgla, t. j. chemicznego i mechanicznie związanego, czyli grafitu.

Do tego celu służy inny przyrząd, bardziej złożony. Sposób polega na spalaniu węgla i oznaczeniu z objętości bezwodnika węglowego ilości węgla. Metodę tę, podaną pierwotnie przez Wiborgh'a, ulepszoną następnie przez Lunge'go i Marchlewskiego, opisujemy tu szczegółowo, ponieważ jest najpraktyczniejsza i powszechnie w laboratoriach żelazohutniczych używana. W laboratorium fabryki kulebackiej przyrząd Lunge'go i Marchlewskiego w formie, w jakiej go podajemy, znakomicie spełnia swą funkcję już czwarty rok i daje nadzwyczaj dokładne rezultaty. Używam go też do kontroli metody Eggertza.

O dokładnem oznaczeniu węgla chemicznego w białym surowcu sposobem Eggertza mowy nawet być nie może—rezultaty tą drogą otrzymane są zupełnie niedokładne. Oznaczenia węgla w twardszych gatunkach stali są już niedokładne.

Wynika to stąd, że znacznie trudniej jest orientować się przy porównywaniu barw ciemnych aniżeli jasnych.

Oznaczenie całej zawartości węgla w surowcach, stali, żelazie i stopach metali z żelazem.

Podam tu przedewszystkiem opis przyrządu a następnie sposób użycia tegoż, wtrącając tu i owdzie uwagi z własnej praktyki (rys. 2).

Przyrząd składa się z kolbki *a*, mającej wydegię w szyję, zamkniętej korkiem kauczukowym, dokładnie dopasowanym i posiadającym dwa otwory. Przez jeden mniejszy przechodzi rurka od lejka *b* z kranem № IV, przez drugi większy rurka węzownicy o trzech zwojach, znajdującej się w chłodnicy *c*, napełnionej podczas badania zimną wodą. Oba końce rurek nie powinny wychodzić pod dolną powierzchnię korka, lecz owszem wsunąć się nieco w sam korek. Węzownica łączy tę pierwszą część przyrządu, w której się odbywa spalanie węgla, z pomocą rurki z drugą częścią przeznaczoną do zebrania i pochłonięcia wydzielonego gazu. Fiaszka *e* z roztworem wodomu potasu posiada dwie szyjki, przez jedną z nich w korku kauczukowym przechodzi sięgająca prawie do dna rurka od naczynia *d* z kranem № III. Naczynie *d* napełnione jest rurkami szklanymi, dla powiększenia powierzchni pochłaniania. Rura, łącząca przyrząd, posiada manometr z kranem № II i ostatecznie wchodzi ona w cylinder *g*, zamieniając się w eudyometr *h*, który napełnia się rtęcią przez podnoszenie butelki *m*, połączonej z nim rurką gumową *l* ze ścisłaczem *s*. Ostatnia część przyrządu, służąca do podnoszenia butelki *m* może być rozmaitej konstrukcyi, a na naszym rysunku przedstawia się o tyle jasno, że opis bliższy uważam za zbędny. Cylinder *g*, mieszczący w sobie eudyometr *h*, napełniony jest podczas doświadczenia wodą o temperaturze 16—20°.

Zanim przystąpię do sposobu operowania przyrządem, uważam za konieczne podanie kilku uwag ogólnej natury, bez których pracujący nie byłby w stanie dokładnie zrozumieć i wyjaśnić sobie pewnych, często zachodzących zjawisk.

Jak już wspominałem wyżej, zasada oznaczenia polega na utlenieniu węgla na bezwodnik węglowy i oznaczeniu objętości tegoż. Jeżeli spalanie węgla nie jest poprzedzone rozpuszczeniem żelaza, rezultaty nie są dokładne, jak to wykazały liczne próby. Dlatego też przy metodzie Wiborgh'a przedewszystkiem należy rozpuścić żelazo, a tem samem wydzielić węgiel, który w tym stanie łatwiej i dokładniej się spala.

Pierwszym, najważniejszym warunkiem tak dokładności, jako też i szybkości roboty, jest jak najdokładniejsze sproszkowanie próbki badanej. Niespełnie-

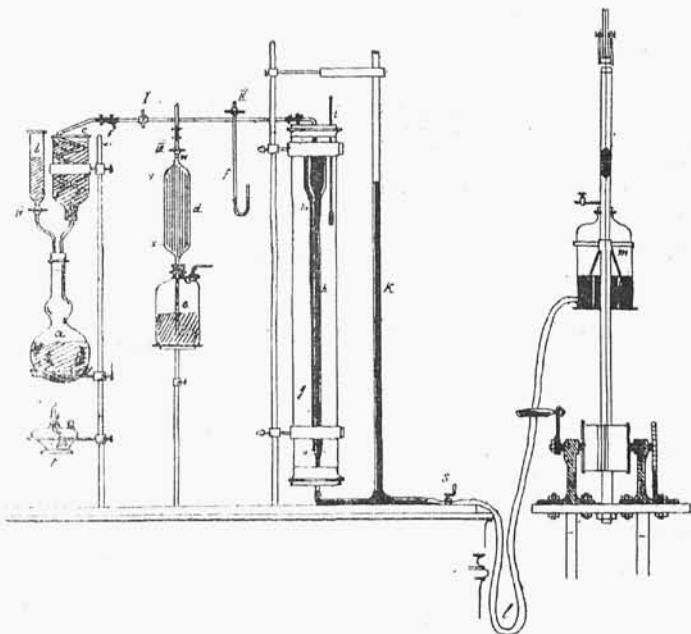
nie tego warunku jest najczęściej powodem niedokładnych rezultatów, gdyż spalenie nie jest zupełnem, o czym można się przekonać po dokonaniem oznaczenia.

Drugim, równie ważnym warunkiem, jest jak najsumienniejsze przygotowanie odczynników.

Do rozpuszczania żelaza używa się roztworu siarczanu miedzi, nasyconego i zupełnie obojętnego. Przyrządza go się w sposób następujący: stężony roztwór siarczanu miedzi zaprawiamy niewielką ilością wodoru potasu, gotujemy przez dwie godziny i odsączamy powstały osad tlenku miedzi.

Rozczyn kwasu chromowego sporządza się, rozpuszczając pewną ilość gramów krystalicznego kwasu chromowego w takiejże ilości wody destylowanej, np. 1000 g kwasu w 1000 cm^3 wody.

Rys. 2.



Kwas siarczany o c. g. 1,65, czyli 57° Bè., przygotowuje się, mieszając 185 cm^3 kwasu siarczanego o c. g. 1,84 ze 100 cm^3 wody destylowanej.

Kwas siarczany o c. g. 1,71 (60° Bè.) otrzymuje się przez zmieszanie 280 cm^3 kwasu o c. g. 1,84 ze 120 cm^3 wody.

W końcu kwas siarczany o c. g. 1,1 otrzymuje się przez zmieszanie np. 45 cm^3 kwasu o c. g. 1,84 z 520 cm^3 wody.

Wszystkie roztwory kwasu siarczanego powinny być przygotowane dla rozłożenia substancyj organicznych i wydzielenia dwutlenku siarki, psującego kau czukowe połączenia przyrządu.

Spalenie węgla odbywa się kosztem tlenu kwasu chromowego, rozpuszczonego w kwasie siarczanym o pewnym stężeniu, zastosowanym do gatunku materiałów badanych. Rozpuszczalność żelaza w siarczanie miedzi zależną jest od twardości materiału. Twardą stal chromową poddajemy działaniu siarczanu miedzi przez ciąg 24 godzin, surowiec wymaga godzin 6, stal zaś miękka 1½ godziny. Również od twardości badanego materiału zależy ilość wyważonej substancji, tudzież ilość i jakość odczynników. Stosunki te wskazuje tablica następująca:

| Zawartość <i>cm</i> | | Waży się <i>g</i> | CuSO ₄ <i>cm³</i> | CrO ₃ <i>cm³</i> | H ₂ SO ₄ 1,65 | H ₂ SO ₄ 1,71 | H ₂ SO ₄ 1,1 | Czas działa- nia CuSO ₄ |
|------------------------|------------|----------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| wyżej | 1,5% | 0,3—0,5 | 5 | 5 | 135 | — | 30 | 6—24 godzin |
| | 1,5%—0,8% | 1 | 10 | 10 | 130 | — | 25 | 6 „ |
| | 0,8%—0,5% | 2 | 20 | 20 | 130 | — | 5 | 4 „ |
| | 0,5%—0,25% | 3 | 50 | 45 | — | 75 | 5 | 3 „ |
| nżej | 0,25% | 5 | 50 | 50 | — | 70 | 5 | 1½ „ |

Z tablicy tej widać, iż ilość odczynników użytych jest wszędzie jedna i ta sama co do objętości, zmienia się tylko stopień stężenia roztworu, zależnie od tego, jaki kwas siarczany przeważa.

Ponieważ przyrząd służy najwięcej do oznaczeń węgla w surowcu, przeto materiał ten będziemy tu przedewszystkiem omawiać.

Wyważone jak najdokładniej 0,3 *g* surowca białego lub szarego wsypane ostrożnie do kolbki *a* i nalawszy 5 *cm³* obojętnego roztworu siarczanu miedzi, zostawiamy przez 6 godzin w spokoju. Po upływie tego czasu dodajemy, lejąc spokojnie po ścianie kolbki, 5 *cm³* roztworu kwasu chromowego, następnie dodajemy, również spokojnie lejąc, 135 *cm³* kwasu siarczanego o c. g. 1,65 i 30 *cm³* kwasu siarczanego o c. g. 1,1. (Rys. 2).

Zanim kolbkę z mieszaniną wstawimy w przyrząd, należy ją przedewszystkiem napełnić rtęcią, co uskutecznia się przez podniesienie flaszki *m* do samej góry, otwarcie ściskacza *s* i kranu № I. Krany № II, III, IV i V są zamknięte. Skoro eudyometr napełniony rtęcią, zamyka się ściskacz *s* i obniża flaszkę z rtęcią. Po nalaniu do chłodnicy zimnej wody, zakłada się kolbę *a* i do lejka *b* po zamknięciu kranu № IV nalewa się $\frac{3}{4}$ objętości wody destylowanej. Zapalamy następnie lampkę spirytusową *t* i początkowo grzejemy dość dużym płomieniem. Ponieważ kran № I otwarty, przeto w parę sekund po podstawieniu lampki przez otwarcie ściskacza *s* obniżamy rtęć prawie do połowy wyścia eudyometru. Tym sposobem wywołujemy w kolbce *a* rozrzedzenie powietrza, a wskutek tego obniżamy temperaturę wrzenia cieczy. Z początku rtęć pod działaniem różnych ciśnień stoi nierówno w obu rurach, t. j. w eudyometrze i w rurze *k*; w miarę nagrzewania roztworu, a więc i wydzielania się gazu CO₂, które silnie z początku następuje, poziomy rtęci zaczynają się równać, do czego jednakże dopuszczać nie należy, pozostawiając gaz ciągle w kolbce pod ssącym wpływem słupa rtęci w eudyometrze. Niezachowanie tego warunku może być powodem rozerwania kolbki.

W przeciągu 10—15 minut najczęściej następuje silne wrzenie w kolbce, poczem zmniejsza się płomień lampki i odsuwa ją na dół, tak, aby utrzymać gotowanie bardzo łagodne i wolne. Gazu wywiązuje się coraz mniej, a operacja gotowania skończona, gdy przez 20—25 minut rtęć utrzymuje się na jednym poziomie. Wskutek tego, że do końca gotowania rtęć w kolanie *k* stoi niżej niż w eudyometrze, można śmiało ku końcowi spalania powiększyć płomień lampki i grzać silnie przez ostatnie 5 minut. Teraz gasimy lampkę i pozostawiamy przyrząd 10 minut w spokoju.

Wskutek oziębienia, a zatem skondensowania się pary wodnej, tudzież zmniejszenia się objętości powietrza, oraz gazu CO₂, rtęć w eudyometrze podnosi się. Po upływie 10-ciu minut otwiera się bardzo ostrożnie kran № IV i wpuszcza bardzo małemi ilościami wodę do kolbki *a*. Nie można tego robić prędko, gdyż gorący kwas siarczany przy takim stężeniu, jakie posiada, bardzo łatwo powo-

duże nagle podnoszenie się cieczy, a bywa to czasem tak niespodziewane, że część roztworu może się dostać nie tylko do wężownicy, ale nawet do głównego połączenia rur. W miarę tego, jak wypróżnia się lejek *b*, dolewamy z tryskawki nową porcję wody, utrzymując zawsze znaczną dozę jej w lejku. Obserwujemy teraz zjawisko w eudyometrze. Po pewnym czasie rtęć zaczyna opadać, dopływ zaś wody do kolbki trwa jeszcze ciągle. W ten sposób napełniamy całą kolbkę, całą wężownicę i połączenie rur aż do kranu № I.

Przy należytem prowadzeniu operacji wystarcza do tego napełnienia wodą różnica ciśnienia wewnętrznego i zewnętrznego. W razie jeżeli z wodą stanęliśmy np. w połowie wężownicy, bo nastąpiło już zrównoważenie ciśnień, to ostrożnie otwieramy ściskacz *s* i, opuszczając rtęć w eudyometrze, doprowadzamy wodę do kranu № I. Z chwilą, kiedy woda doszła do kranu, zamykamy najpierw ściskacz *s*, a następnie zaraz kran № I.

Należy nam jeszcze zwrócić uwagę na tę okoliczność, że obniżanie się rtęci nie powinno iść dalej, jak do 30 cm^3 , oznaczonych na eudyometrze. W przeciwnym razie, jeżeli mamy do czynienia z materiałem o większej zawartości węgla i staniemy np. na 40 lub 45 cm^3 , może nam po pochłonięciu gazu rtęć wyjść poza podziałkę na górze. W drugim razie, jeżeli spuścimy rtęć np. do 15 cm^3 , może nam braknąć miejsca przy wprowadzaniu wody do kolby i wyjdziemy poza podziałkę na dole. W obu razach próby zepsute, bo, jakkolwiek w pierwszym wypadku można sobie poradzić, wpuszczając do eudyometra pewną ilość powietrza, przeprowadzonego przez wodan potasu, celem uwolnienia od CO_2 , to jednak rezultat w ten sposób otrzymany nie może zadowolnić sumiennego chemika.

Przeszliśmy zatem okres spalania węgla i wywiązania gazu, który w obecnej chwili jeszcze pozostaje w eudyometrze pod ciśnieniem nieatmosferycznym. Że tak jest, świadczy o tem rtęć stojąca na różnych wysokościach w *h* i *k*. Aby otrzymać ciśnienie atmosferyczne, posługujemy się manometrem *f*. Przede wszystkim ustawiamy na oko rtęć w *h* i *k* na jednym poziomie, a następnie otwieramy kran № II dla przekonania się, czy ciśnienie zewnątrz i wewnątrz przyrządu jest rzeczywiście jednakowe. Jeżeli na oko ustawiliśmy rtęć dobrze, to po otwarciu kranu № II woda w manometrze nie poruszy się, najmniejsza jednak różnica ciśnień pokaże nam się zaraz na manometrze i podług niego też manipulujemy rtęcią, ustawiając ją wyżej lub niżej, zależnie od potrzeby. Z chwilą doprowadzenia ciśnienia do równowagi, zamykamy natychmiast kran № 2 i odczytujemy najpierw ilość centymetrów sześć. z podziałki, odpowiadającej górnemu poziomowi rtęci, następnie notujemy temperaturę i ciśnienie barometryczne

Teraz następuje pochłonięcie CO_2 . W tym celu podnosimy najpierw flaszkę z rtęcią do góry i ostrożnie otwieramy ściskacz *s* i kran № III. W ten sposób łączymy *d* i *e* z eudyometrem. Ciśnienie naturalnie zaraz się zmienia wskutek powiększenia objętości i wskutek częściowego pochłonięcia CO_2 . W naczyniu *d* wodan potasu opada, w eudyometrze zaś rtęć podnosi się, uważać też należy, aby gaz nie przekradł się aż do flaszki *e*, bo wtedy próba zepsuta.

W chwili, kiedy wodan potasu doszedł do punktu *x*, opuszczamy flaszkę *m*, wskutek czego rtęć w eudyometrze opada, ciągnąc za sobą płyn w *d* aż do punktu *y*. W ten sposób powtarzamy operację pochłaniania 6—8 razy, doprowadzając za ósmym razem zapomocą otwierania ściskacza *s* wodan potasu do marki *w* i w tej chwili zamykamy kran № III. Teraz doprowadzamy gaz, jak poprzednio, zapomocą manometru *f* do ciśnienia atmosferycznego i odczytujemy na podziałce eudyometru ilość centymetrów sześciennych. Różnica objętości pokazuje nam ilość centymetrów sześć. pochłoniętego gazu. Jednocześnie z zanotowaniem podziałki eudyometru, notujemy jeszcze raz ilość stopni na termome-

trze i . Ponieważ temperatura wody może się zmienić, bierzemy średnią temperaturę z dwóch oznaczeń przed i po pochłonięciu.

Z danych powyższych wyprowadzamy rezultat w sposób następujący:

Wzór, służący do obliczenia objętości gazu przy 0° i 760 mm ciśnienia, jest:

$$V_0 = V \frac{H - f}{760 (1 + \alpha t)}$$

We wzorze tym V_0 wyraża objętość gazu, zredukowaną do 0° i 760 mm , V jest objętość gazu obserwowana, H oznacza ciśnienie barometryczne, f — prężność pary, $\alpha = 0,00367$, t. j. współczynnik rozszerzalności powietrza, wreszcie t — temperatura.

Waga 1000 cm^3 CO_2 , przy temperaturze 0° i ciśnieniu 760 mm , jest $1,977$ g . Przy innej temperaturze i ciśnieniu, waga 100 cm^3 CO_2 równa się:

$$\frac{1,977 (H - f)}{(1 + \alpha t) \cdot 760}$$

Potrzebną nam jest jednak waga węgla, zawartego w CO_2 , stanowi ona $\frac{3}{11}$ wagi CO_2 .

Zatem jeżeli $\frac{1,977 (H - f)}{(1 + \alpha t) 760}$ pomnożymy przez $\frac{3}{11}$, to wzór ten wyrażać będzie wagę węgla, zawartego w 1000 cm^3 CO_2 , przy temperaturze t i ciśnieniu $(H - f)$. Nazwijmy ten wzór A , więc:

$$A = \frac{1,977 (H - f)}{(1 + \alpha t) 760} \times \frac{3}{11}$$

$$\frac{A}{1000} = \text{wadze C w } 1 \text{ } cm^3 \text{ } CO_2.$$

Jeżeli otrzymaliśmy n centymetrów sześć. bezwodnika węglowego, to waga $C = \frac{n A}{1000}$ gramów.

Pozostaje tylko obliczyć zawartość procentową.

Przypuścimy, że w naszym doświadczeniu $0,3$ g wyważonego surowca po spalaniu węgla na bezwodnik węglowy dało tegoż $23,8$ cm^3 . Temperatura średnia 22° C., ciśnienie barometryczne 749 mm . $H = 749$ mm , f przy $22^{\circ} = 20$ mm , $H - f = 749 - 20 = 729$ mm , $n = 23,8$ cm^3 .

$$A = \frac{(H - f) 1,977 \cdot 0,27273 \left(\text{czyli } \frac{3}{11} \right)}{760 (1 + 0,00367 t)} = \frac{729 \cdot 1,977 \cdot 0,27273}{760 (1 + 0,00367 \cdot 22)} = 0,4786.$$

$$\text{Procentowa zawartość C} = \frac{0,4786 \cdot 100 \cdot 23,8}{1000 \cdot 0,3} = 3,42.$$

(C. d. n.)

Henryk Wdowiszewski, inż., chemik hutn.