

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

- O Kajetanie Garbińskim, pierwszym wychowawcy techników polskich, nap. Dr. Feliks Kucharzewski, Profesor hon. Politechniki Warszawskiej.
- Badanie turbiny parowej o mocy elektrycznej 150 kW przy 5500 obr./min z międzystopniowym oddawaniem pary, nap. A. Uklański.
- Tablice suwakowe dla tokarek, nap. Inż. W. Moszyński.
- Dezynfekcja wody (dok.), nap. Inż. A. Szniolis.
- Przegląd pism technicznych.
- Bibliografia.

SOMMAIRE:

- Kajetan Garbiński, le premier instructeur des ingénieurs polonais (à suivre), par M. F. Kucharzewski, Dr., Professeur hon. c. à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.
- Essai de la turbine à vapeur de 150 kW, à prise de vapeur (à suivre), par M. A. Uklański.
- Règles à calcul du travail des tours, par M. W. Moszyński, Ingénieur.
- Procédés modernes de la stérilisation de l'eau potable (suite et fin), par M. A. Szniolis, Ingénieur.
- Revue documentaire.
- Bibliographie.

O Kajetanie Garbińskim, pierwszym wychowawcy techników polskich.^{*)}

Napisał Prof. hon., Dr. h. c., Inż. Feliks Kucharzewski.

Wśród dokumentów, nagromadzonych przez Alexandra Jana Rodkiewicza, w jego cennej monografii *Pierwsza Politechnika Polska*, na szczególną uwagę zasługuje memoriał dyrektora Szkoły Przygotowawczej Kajetana Garbińskiego, złożony Radzie Instytutu Politechnicznego 20 czerwca 1826 r., przedstawiający w dosadnych rysach ówczesny stan budownictwa lądowego i wodnego w kraju.

Aż do Stanisława Augusta, pisze w tym memoriale Garbiński, budownictwo wszelkiego rodzaju, tak jak nauki lekarskie i sztuki piękne, w zupełnym prawie u nas było zaniedbanie; nie tylko na dworze królewskim, ale i na dworach magnatów: lekarz, malarz i budowniczy musieli być koniecznie z zagranicy. Dopiero Stanisław August wysłać tam zaczął młodzież, dla doskonalenia się w różnych zawodach, a zwłaszcza w architekturze, i w końcu XVIII w. wznoszono rozliczne i okazałe budowle, w największej części polskich pomysłów utwory. Upadek niepodległości przeżyła jednak bardzo mała liczba budowniczych.

Pod Prusakami, wszystko w Polsce, mianowicie też sztuki i przemysł, coraz bardziej upadały. Gdy chodziło o wykonanie jakiego ważniejszego projektu, sprowadzano na miejsce bieglejszych techników z Berlina lub innych miast pruskich, którzy poczyniwszy stosowne rozporządzenia i oddawszy wykonanie robót przywiezionym przez siebie majstrom, odjeżdżali napowrót. Wtedy to mularz pruski, któremu zwykle rysunek nie jest obcy, uchodził mógł za architekta pierwszego rzędu; umiejący wiązać faszyny, bić pale, zniwelować ka-

wałek gruntu i wymierzyć go łańcuchem, a co najwięcej nagryzmolić na papierze choćby najnieodrzeczniejsze wiązanie z drzewa na jaką lichą mościnę, przybierał szumne nazwanie hydraulika generalnego, inżyniera i t. p.

Taki był stan rzeczy, gdy powstało W. Księstwo Warszawskie. Dekretem Fryderyka Augusta, wydanym w Dreźnie w r. 1808, ustanowione zostały egzamina po komisjach departamentowych, — to przecież nie przyczyniło się do podniesienia zaniedbanej nauki budownictwa lądowego i wodnego. Po wyjściu bowiem Prusaków z kraju, dla braku zupełnego lepszych, musiano tych wszystkich szkoły pruskiej architektów, hydraulików, inżynierów i geometrów, pomieszczać tak po komisjach departamentowych, jak i przy ministerjach. Tym wysocę oświeconym mężom poruczone zostało kwalifikowanie wszystkich obierających sobie ich zawód — i kto tylko pokazał poświadczenie, iż przez lat kilka doglądał po fabrykach robotnika, mógł jako tako zestawiać kosztorys budynku, wiedział o mierzeniu prędkości wody zapomocą pływaków, kto odpowiadał śmiało na pytanie, co jest stolik a co busola, wiedział jak się oblicza powierzchnia trójkąta, brylowatość ostrosłupa i t. p., kto nade wszystko umiał namalować plan i elewację domeczku, już tem samym uznany bywał, podług wszelkiej surowości prawa, za zdolnego piastować choćby najwyższe urzędy swego zawodu.

Uchodziło to w epoce Księstwa Warszawskiego, pamiętnej z ciągłych wysiłków, nieustannych przechodów wojsk i zupełnego wycieńczenia skarbu; ale w Królestwie Kongresowem, kiedy niemal całe usiłowanie rządu zwróciło się do ożywienia zaniedbanego zupełnie przemysłu i handlu i wzniesienia okazałych pomników, kiedy rok rocznie budowniczym, tak lądowym, jak wodnym, powierzano

^{*)} Odczyt wygłoszony na posiedzeniu technicznym Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie dn. 7 października 1927 r.

ne były miliony, wtenczas dopiero w całym świecie okazała się szkodliwa zarozumiałość i grubia nieświadomość tych panów. Rząd Królestwa, dostrzegłszy zaraz w początku jej skutki, usiłował je zmniejszyć przez pewne zaostrenie egzaminów. Dekretem namiestnika królewskiego z 1816 r. podzielono tego rodzaju urzędników na trzy klasy, z których dwie pierwsze ulegają egzaminom po komisjach wojewódzkich, a ostatnia w komisji najwyższej egzaminacyjnej. Wszakże z wydanych przepisów wypada, że najwyższe usposobienie teoretyczne, jakiego prawo w dekreście namiestnika wymaga od jakiegokolwiek budowniczego, kończy się na elementarnej znajomości nauk wykładanych w szkołach wojewódzkich, które — jak wiadomo — całkiem w innych widokach są urządzone.

W r. 1817 przyłączono do wydziału nauk i sztuk pięknych uniwersytetu warszawskiego tak zwany oddział budownictwa i miernictwa, który miał obejmować cztery katedry techniczne: 1) budownictwa lądowego, 2) budowli wodnych, 3) mechaniki praktycznej, 4) geodezji wyższej i niższej; ale dwie z nich tylko zostały obsadzone, tak że uniwersytet mógł sposobić tylko architektów i mierniczych. Gdy Garbiński przeznaczony został w r. 1820 do wykładania matematyki niższej i geometrii opisującej w uniwersytecie, lekcje jego przeznaczone były nie tylko dla uczniów wydziału filozoficznego, ale zarazem dla oddziału budownictwa i miernictwa. Odtąd też, jak pisze, zaczął być bliższym świadkiem i dostrzegaczem stanu budownictwa u nas, tak przez zbieranie wszystkich szczegółów w samym uniwersytecie, jak i pomiędzy technikami różnych stopni, których projekty, równie jak wiele innych, ważnych, dowoli i nieraz mógł rozbierać. I przekonał się, że jakkolwiek licznie panowie przyszli architekci i mierniczy uczęszczali na kursa, nie chodziło im przecież o odniesienie korzyści, ale raczej o dopełnienie tylko nakazu władzy, od której niecierpliwie przyszłych oczekiwali posad. A przyczyną była okoliczność bardzo prosta, łatwa do obalenia, mówi Garbiński, przecież dotąd nie usunięta.

Organizatorowie uniwersytetu, czy to przez lekceważenie budownictwa, czy przez chęć pociągnięcia do niego jak największej liczby urzędników, na których nam zupełnie prawie zbywało, postanowili, że aby być zapisanym na wydziale budownictwa i miernictwa dość jest okazać świadectwo ukończonych szkół wydziałowych lub klasy czwartej szkół wojewódzkich. W skutku tego, wszystko co tylko najnieudolniejszego i najniedbalszego znajdowało się w szkołach, przeczekawszy z utęsknieniem rok w klasie czwartej szkół wojewódzkich, cisnęło się na wyścigi do wydziału budownictwa i miernictwa uniwersytetu, gdzie przesiedziawszy lat kilka, a czasem nawet kilka tylko miesięcy, za pierwszą pomyślną okolicznością podaje się na wakujące posady, z tem większą śmiałością, iż z każdym rokiem gęściejsze są przykłady, jako takowi kandydaci, po złożeniu, w śnie zapewne panów egzaminatorów wojewódzkich, wymaganych egzaminów, idą na budowniczych obwodowych, a nawet inżynierów i budowniczych wojewódzkich.

Napróżno profesorowie uniwersytetu zwracali uwagę na ten stan rzeczy, w obszernem przełoże-

niu na piśmie, dziekanowi wydziału nauk i sztuk pięknych, w skutku którego Rada uniwersytetu odnosiła się, za pośrednictwem Komisji Oświecenia, do Komisji spraw wewnętrznych. Lecz jakkolwiek we wszystkie te przełożenia wchodzone, nie przecież stanowczego nie rozpoczęto. Od 1817 do 1825, na 490 uczniów, zapisywanych corocznie w ciągu lat dziewięciu i kwalifikowanych na magistrów oddziału budownictwa i miernictwa, wyszło 10 magistrów, z których jeden tylko, jak pisze Garbiński, docisnąć się mógł na budowniczego wojewódzkiego w Radomskim, reszta — albo posady obwodowych, albo tylko adjunktów otrzymać mogła. W r. 1823 Staszic zamierzył utworzyć Szkołę budownictwa lądowego i wodnego oraz miernictwa, której kierowanie zleceniem ustnem oddał inż. Urbańskiemu. Garbiński, powołany na jedną z katedr, przedstawił Urbańskiemu cały plan reformy, wyłożony szczegółowo w memorjale, z którego pierwszej części przytaczałem dotąd najwięcej charakterystyczne ustępy.

Rząd wreszcie podjął sprawę zorganizowania całego systemu wykształcenia technicznego. Komisja Oświecenia poruciła Towarzystwu do ksiąg elementarnych opracowanie planu, obejmującego całkowite urządzenie Szkoły Politechnicznej, i w lipcu 1824 r. przesała ten plan namiestnikowi, który reskryptem z listopada tegoż roku polecił sporządzenie stosownego projektu. W tym celu utworzoną została w kwietniu 1825 r. Rada Politechniczna, na której czele stanął Staszic. Rada wysłała dziesięciu magistrów uniwersytetu, kandydatów na profesorów Instytutu, dla kształcenia się zagranicą, opracowała szczegółowo projekt Instytutu i Szkoły Przygotowawczej. Staszic, na dwa tygodnie przed swym zgonem, otwierał uroczystie tę Szkołę, której dyrektorem mianowany Garbiński, przemawiając po Staszicu, zwracał uwagę na ważność i wzajemny stosunek przemysłu i handlu i zaznaczał, że rząd Królestwa nie szczędził ani zabiegów, ani nakładów pieniężnych dla ożywienia tych dwóch źródeł dobrobytu publicznego. Powstały nowe osady i miasta, rozwinęły się nowe gałęzie rękodzielnicstwa. Chociaż, jak mówił, rozrzewniająca jest widok nowo wznoszących się fabryk, przecież bez obawy o przyszłość ojczyzny myśleć nie można: „w tem wszystkiem, wyznajmy szczerze, najwięcej się okazuje przemysł i spekulacja Niemców, Francuzów lub Anglików, nie zaś, co właściwie w kraju polskim być powinno, przemysł i spekulacja Polaków samych. Należy więc przemysł nie tylko zaszcześcić i krzewić, lecz i spolszczyć. W tym celu rząd założył Instytut Politechniczny”. W zakończeniu zwracał się mówca do młodzieży wydziału inżynierji, aby ich nie „powabność przyszłej posady albo powaby zysku” skłaniały do zapisywania się na ten wydział, bo z tego „poślednie a może i oplakane na kraj spadną korzyści”, lecz chęć doskonalenia się i pracy dla ojczyzny.

Przytoczone urywki memorjału i przemówienia uwydatniają dzielność umysłu i zapał do pracy przyszłego wychowawcy techników polskich. Młody profesor matematyki w uniwersytecie, otrzymawszy katedrę na wydziale budownictwa i miernictwa, szybko się zapoznał ze stanem tych zawodów w kraju, a uznany za najodpowiedniejszego kierownika szkoły specjalnej, rozwinął na tem sta-

nowisku niestrudzoną działalność. O tym świetnym wykonawcy pomysłów i zamierzeń Staszica wdzięczną pamięć zachować winni technicy polscy.

Kajetan Garbiński, urodzony w Warszawie w r. 1795, uczył się w kolegium XX. Pijarów, a w r. 1816 złożył egzamin dojrzałości w Liceum warszawskim. Wskutek tego egzaminu, jak i na przedstawienie rektora Lindego, powołany został na kandydata stanu nauczycielskiego. W rozpoczynającym swą działalność uniwersytecie warszawskim słuchał wykładów filozofii Lindego, fizyki Skrodzkiego, chemii Kitajewskiego, matematyki Armińskiego i Dąbrowskiego, a także budowy dróg i mostów dyrektora Langego. Po ukończeniu tym kursie przygotowawczym, złożył egzamin publiczny w obecności Staszica i w r. 1817 wysłany został na koszt rządu do Paryża, w celu doskonalenia się w naukach matematycznych, a szczególnie w geometrii opisowej, jej przystosowaniach i w mechanice analitycznej.

W czasie przeszło dwuletniego i ciągłego pobytu w Paryżu, uczęszczał na wykłady w Collège de France, Sorbonie, a szczególnie w Szkole Politechnicznej. Korzystał najwięcej z nauk i rad Gay-Lussac'a, Biot'a, Thénard'a, Hachette'a, Cauchy'ego, Poisson'a i Arago. Po powrocie do kraju upoważniony został w r. 1820 do dawania przy uniwersytecie warszawskim geometrii opisowej, a w wyższych klasach liceum matematyki elementarnej. W roku następnym, po złożeniu egzaminu ze wszystkich części matematyki i fizyki, otrzymał stopień magistra, a w 1822, po wydrukowaniu rozprawy p. t. „Wykład syntetyczny własności powierzchni skośnych, z przystosowaniem ich do konstrukcji machin, sklepień kamiennych i t. p.” — stopień doktora filozofii.

W swej rozprawie doktorskiej, określiwszy powierzchnie tworzone przez linię prostą, rozwijalne i skośne, traktował Garbiński w części pierwszej tworzenie powierzchni skośnych, mianowicie paraboloidy hiperbolicznej i hiperboloidy jednopłachtowej, a w części drugiej — ogólne własności tych powierzchni. Poruszone kwestje były społecznie na porządku dziennym we Francji, gdzie rozwój nowej metody geometrycznej, zapoczątkowany przez Monge'a, szybkie czynił postępy. W inną dziedzinę matematyki wkroczył w rozprawie, czytanej na posiedzeniu uniwersytetu w r. 1823, która miała tytuł: „Rys filozoficzny zasad rachunku losów, czyli rachunku prawdopodobieństwa”. Wykładał w niej elementarnie, sposobem krótkim a jasnym, główne tego rachunku zasady i pokazywał, ile one w ogólności pomocniczymi być mogą w szukanii i ocenianiu prawdy.

Mianowany w r. 1824 profesorem zwyczajnym uniwersytetu, powołany został Garbiński na członka Towarzystwa Przyjaciół Nauk i na publicznym posiedzeniu Towarzystwa czytał „Rys życia i prac uczonych Michała Kado”, żołnierza z lat 1792 i 1794, autora *Nauki o ogniach ochotnych*, po podziale kraju prywatnego budowniczego, a następnie profesora architektury w uniwersytecie wileńskim. W tym cennym przyczynku do dziejów naszej techniki przypisywał Garbiński *Nauce o ogniach ochotnych* „odświeżenie zapomnianej niejako w Polsce zasługi rodaka naszego Siemionowicza, autora dzieła *Ars magna artilleriae* z r. 1650, który powszech-

nem zdaniem, obcych nawet, uważany jest za twórcę pirotechniki systematycznej i za wzorowego w tym przedmiocie pisarza”. Podnosił następnie wysokie zalety napisanego około 1804 r., a nieogłoszonego drukiem dzieła Kadego „Nauka inżyniera dróg i mostów i nawigacji”, opisywał, jak z powstaniem Księstwa Warszawskiego ożył w Michale Kado dawny duch i zapał wojskowy, jak stanąwszy w szeregach rodaków, jako kapitan inżynierji, zajmował się rozgraniczeniem i podziałem odebranych od Austrii departamentów krakowskiego i radoskiego, w 1811 kierował robotami fortyfikacyjnymi w Modlinie, w kampanji 1812 brał udział w wielu bitwach, w 1813 w obronie obleganego Drezna, a w Królestwie Kongresowem, pozostając w służbie wojskowej, wykładał w uniwersytecie warszawskim architekturę cywilną. Garbiński, z wielką znajomością przedmiotu, rozbierał szczegółowo Kurs Architektury Kadego, wykazując jego zalety, a rzewnymi słowy wspominał o ostatniej jego lekcji w uniwersytecie w r. 1824: „Kiedy wśród samego wykładu nauki coraz widoczniej opuszczać go siły zaczęły, kiedy głos nagle stłumiony już prawie dosłyszczanym być nie mógł, kiedy zoczyła nakoniec młodzież jego przykrą wewnętrzną walkę z naturą, której się nic oprzeć nie może, zrywa się raptownie z miejsc swoich, otacza go dokoła i z rozrzewnieniem pragnie przenieść do pomieszkania. Na taką uprzejmość i czułą wdzięczność szlachetnych i zawsze drogich sobie uczniów, ostatniej reszty sił dobywając, Kado, uśmiechającem choć już omdlałem spojrzeniem usiłuje oddać od nich niespokojność o zdrowie swoje. Niewzruszony prośbami, stoi na miejscu i chce kończyć rozpoczętą materję. A chociaż nakoniec zdolano go od katedry oderwać, to dla tego jedynie, by go z niej prosto na śmiertelne przeniesiono posłanie.”

Gdy w r. 1828 ukazała się w Wilnie część pierwsza „Początków Architektury” Karola Podczaszyńskiego i książka ta przyjęta była z zapalem przez techników współczesnych, ogólnemu sądowi dał wymowny wyraz Garbiński w obszernym sprawozdaniu, podanem w tomie 1-ym *Pamiętnika umiejętności czystych i stosowanych*, zakończonem temi słowy: „Na każdej karcie niemal widać gruntowne zapatrywanie się na powołanie budowniczego, należyte obeznanie się z naukami i wiadomościami pomocniczymi, a mianowicie z naukami przyrodzonymi i z wyższą nawet matematyką; tak dalece, że zważając na te wszystkie okoliczności, z których nie należy wyłączać i dość okazałego wydania, tak pod względem drukarskim, jako i czystości sztychów, śmiało powiedzieć można, że doprowadzone z czasem do końca „Początki Architektury” będą jedynem w budownictwie pod względem systematyczności i zupełności u nas dziełem, a nawet stanąć mogą i w równi ze sławniejszemi zagranicznymi.”

Nie tylko budownictwem interesował się żywo Garbiński, zwracał także uwagę na inżynierję, i na posiedzeniu wydziału umiejętności T. P. N. w r. 1825 czytał „Krótką wiadomość o podziemnej drodze pod Tamizą, projektowanej przez inż. Brunel”. Artykuł ten podany był w tymże roku w *Pamiętniku umiejętności sztuk i nauk*. Projekt Brunela budził wtedy ogólny podziw, nie podzielał wszakże

zbytniego entuzjazmu do tunelu Garbiński, tak piszący w końcu artykułu: „Najstosowniejsze połączenie brzegów rzeki, przy najhandlowniejszych nawet miastach, zdawało by mi się przez wystawienie, w ostatnich czasach wydoskonalonych, mostów wiszących, które, jak wiadomo, mniej są kosztowne od mostów murowanych, a nadto mieć mogą łuki dochodzące do średnicy kilkuset metrów i wzniesione do takiej wysokości nad powierzchnią wody, iż pod nimi okręta wygodnie bez spuszczenia nawet masztów przechodzić mogą. Przez urządzenie tego rodzaju dzieł, nie tylko żegluga i handel nie doznałyby żadnego opóźnienia, ale przydałoby się zarazem miastom bardzo wiele okazałości i że tak rzekę malowniczego uroku. Z tego co tu jest powiedzianem nie należy wnosić, iż nigdy mostów murowanych budować nie trzeba. Lecz tylko, że tam gdzie z powodu czynnego ruchu handlowego, koryta rzeki wielkością filarów zatykać nie można, mosty wiszące zdają się mieć wyraźne nad kamiennymi pierwszeństwo. Jakkolwiek zatem usiłowania p. Brunel, we względzie wyrobienia drogi pod Tamizą czynione, ważne są i może najstosowniejsze zarazem dla mieszkańców z obu brzegów, poniżej londyńskiego mostu osiadłych, nie należy stać przecież zaraz wnosić, razem z jednym z najgorętszych ówczesnych entuzjastów tunelu, aby podobne budowy kiedyś tak rozpowszechnić się miały jak oświetlenie gazem, które zwłaszcza przez zabiegi i zamożność utworzonego niedawno towarzystwa w Anglii, wprowadzonym być może niezadługo do wszystkich miast Europy. Nigdy bowiem rozważny i nie gardzący gustem inżynier, bez naglających miejscowych okoliczności, zamiast mostu nie będzie projektował drogi podziemnej.”

Gdy w rok później ogłosił budowniczy Adam Idzkowski niefortunny swój pomysł w broszurze zatytułowanej: „Projekt drogi pod rzeką Wisłą dla połączenia Warszawy z Pragą z dołączonym opisaniem i porównaniem systemu drogi pod rzeką Tamizą w Londynie; obejmujący razem prawidłą i sposoby upowszechnienia dróg podziemnych w naszym kraju, z wykazaniem ich korzyści jako najbezpieczniejszych, najtrwalszych i najtańszych”, — to sąd, jaki wydał o tym pomysle najznakomitszy nasz inżynier ówczesny, Feliks Panzer, był prawie jednoznaczny z przytoczonymi ogólnymi uwagami Garbińskiego.

Przyjmując wciąż czynny udział w pracach Towarzystwa P. N., przedstawiał Garbiński w r. 1825 wydziałowi umiejętności pracę Ludwika Rembielińskiego „Teoria krzywych iloczynowych”, wydrukowaną w roku następnym. Mianowany dyrektorem Szkoły Przygotowawczej, mniej już mógł poświęcać czasu pracom naukowym. Czytał wszakże w r. 1826 na posiedzeniu publicznym piękną biografię ze szczegółowym rozbiorem prac ks. Antoniego Dąbrowskiego, pijara, profesora matematyki w uniwersytecie, i zawsze zajmowała go matematyka, a zwłaszcza geometria. W r. 1827 prof. Armiński składał wydziałowi umiejętności raport o nowych przez Garbińskiego podanych sposobach rozwiązania dwóch zadań geometrycznych, a mianowicie: 1) Ze wszystkich łuków równych co do długości a nakreślonych promieniami różnymi, który z nich obejmuje między obwodem swoim a cię-

ciwą odcinek koła największy? 2) Ze wszystkich czaszek kulistych, równych co do powierzchni ale różnych promieni, która z nich pomiędzy powierzchnią swoją a powierzchnią koła, będącego jej podstawą, obejmuje odcinek kuli największy? Armiński nadmieniał, iż „sposób rozwiązania tych dwóch zagadnień Garbińskiego jest nowym oraz ważnym, tak z przyczyny iż dla każdego, znającego początki geometrii, jest przystępnym i zrozumiałym, jako też i dla wyprowadzonych z tychże rozwiązań wnioskowanych i dowiedzionych dwóch innych twierdzeń, których wiele zastosowań praktycznych i nawet użytecznych w budownictwie i fabrykach kolega Garbiński wskazuje.” Podana w tomie 19-ym *Roczników Tow. P. N.* odnośna rozprawa Garbińskiego miała tytuł: „Nowy sposób rozwiązania dwóch zagadnień geometrycznych, podanych w 15 tomie, numerze 6-ym pisma *Annales des mathématiques pures et appliquées*”.

Na tem samym posiedzeniu, na którym Armiński mówił o tych zagadnieniach, Garbiński, zawiadomiwszy na wstępie iż zajmuje się właśnie pracą nową nad linjami spiralnymi, zdawał sprawę z nadesłanej Towarzystwu, przez profesora kazańskiego uniwersytetu Simonowa, rozprawy *Essai sur la méthode directe du calcul intégral*. Praca nad spiralnymi podana była w tomie 18-ym *Roczników p. t.* „Sposób graficzny (niezależny wcale od nauki biegu) kreślenia stycznych do linii spiralnej ostrokątowej.” W przypisku nadmienia autor, że podany sposób pomieszczony był w *Annales des mathématiques Gergousse'a*, „ta tylko między artykułem francuskim a polskim zachodzi różnica, iż w pierwszym autor starał się unikać proporcji, których p. Gergousse jest nieprzyjacielem.” W tomie 19-ym *Roczników*, obok dwóch zagadnień, o których mówiłem, podany był artykuł Garbińskiego: „Ogólna metoda stycznych do spiralnych ostrokątowych i spiralnych obrotowych”; a w tomie 21-ym „Niektóre uwagi względem linii prostej, przecinającej cztery inne, dane w przestrzeni w ten sposób, iż każde dwie ze czterech danych nie leżą na jednej płaszczyźnie.”

Dwa razy jeszcze występował Garbiński na posiedzeniach wydziału umiejętności T.P.N. W r. 1828 czytał swą rozprawę „Niektóre myśli względem sposobów zabezpieczenia się przeciw gradobiciom”, gorąco w niej zalecając ubezpieczenia wzajemne. W r. 1829 przedstawiał opis planimetru Szczęsnego Zaremby; przyrzadowi temu przyznawał bezwzględna wyższość nad wszystkimi znanymi podówczas planimetrami, a opinia ta podzielona była przez wynalazcę pierwszego planimetru polskiego, profesora Juliusza Kolberga. (d. n.)

Nowe wydawnictwa.*)

Reforma szkolnictwa średniego w Polsce. M. Matakiewicz. Odczyt wygłoszony na zebraniu tygodniowym P. T-wa Politechnicznego we Lwowie. Odb. z „Czasopisma Technicznego”. Lwów, 1927.

Précis de physique. M. Boll i A. Féry. Wyd. 2-gie. Tom I: Généralités. Statique et dynamique. Pesanteur et hydrostatique. Optique. Str. 298, rys. 185. Tom II: Chaleur. Gaz. Changements d'état. Electricité et magnétisme. Str. 360 ze 171 rys. Wyd. Dunod. Paryż, 1927.

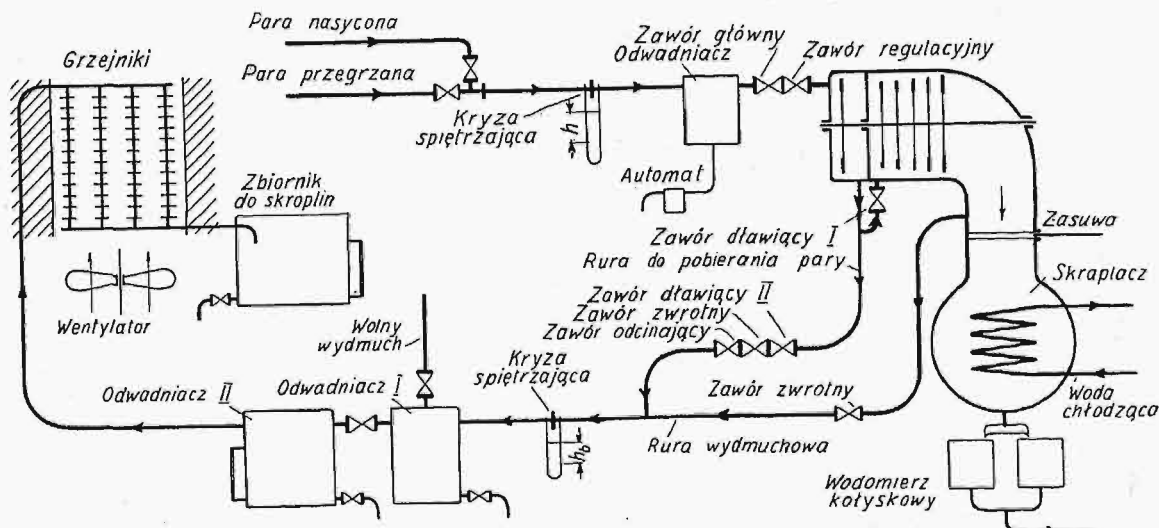
*) Wszystkie podawane w tym dziale wydawnictwa są do nabycia w Księgarni Technicznej „Przeglądu Technicznego”, Warszawa, ul. Czackiego 3.

Badanie turbiny parowej o mocy elektrycznej 150 kW, przy 5500 obr./min, z międzystopniowym oddawaniem pary.*

Napisał Aleksander Ukiński.

Opis urządzenia.

Układ ogólny urządzenia, będącego przedmiotem pomiarów, przedstawia rys. 1. Para świeża w drodze do turbiny (rura $\varnothing 100 \text{ mm}$) przechodzi przez kryzę spiętrzającą ($\varnothing 40 \text{ mm}$). Turbina może pracować ze skraplaczem lub — po zamknięciu zasuwy — na wydmuch. Przy pracy ze skraplaczem, rurę wydmuchową zamyka zawór zwrotny, pod wpływem różnicy ciśnienia atmosfery i próżni w skraplaczu. Rura do pobierania pary dochodzi do rury wydmuchowej ($\varnothing 200 \text{ mm}$), skąd para przez kryzę spiętrzającą ($\varnothing 70 \text{ mm}$), odwadniacz I i odwadniacz II, dostaje się do grzejników, gdzie się skrapla.



Rys. 1. Układ ogólny urządzenia.

Konstrukcja turbiny widoczna jest z rys. 2, a wymiary i kąty łopatek podane są na rys. 3. Jest to turbina fabryki Brown, Boveri i S-ka o normalnej liczbie obrotów 5500 na minutę, połączona zapomocą przekładni zębatej z prądnicą prądu stałego, o mocy 150 kW, przy 910 obrotach na minutę. Składa się z koła akcyjnego o jednym wieńcu łopatek, czyli jednym stopniu prędkości, oraz części reakcyjnej, którą stanowi 25 par wieńców, kierownic i wirników (15 par w części średnioprężnej i 10 w niskoprężnej). Przed kołem akcyjnym para rozpręża się w kanałach prostokątnych o ściankach ku końcowi równoległych, zatem w tak zw. kierownicach, czyli dyszach nierozszerzających się. Ilość kierownic wynosi 15. Najmniejszy przekrój kierownicy

$$F = 6,2 \cdot 6 = 37,2 \text{ mm}^2.$$

Nie jest to turbina typowa, ze względu na odbiór pary przy tak małej mocy, z czego wynika również odmiennosc konstrukcji od zwykłych turbin małej mocy te same fabryki, posiadających jedno koło Curtisa o 2-ch wieńcach łopatek, czyli 2-ch stopniach prędkości.

Turbina posiada typową regulację fabryki

Brown-Boveri, a więc 3 zawory regulacyjne przed kołem akcyjnym, dla utrzymania na stałym poziomie liczby obrotów turbiny, oraz zawór dławiący przed częścią reakcyjną, dla utrzymania na stałym poziomie ciśnienia pary pobieranej, którym nazywamy ciśnienie za kołem akcyjnym.

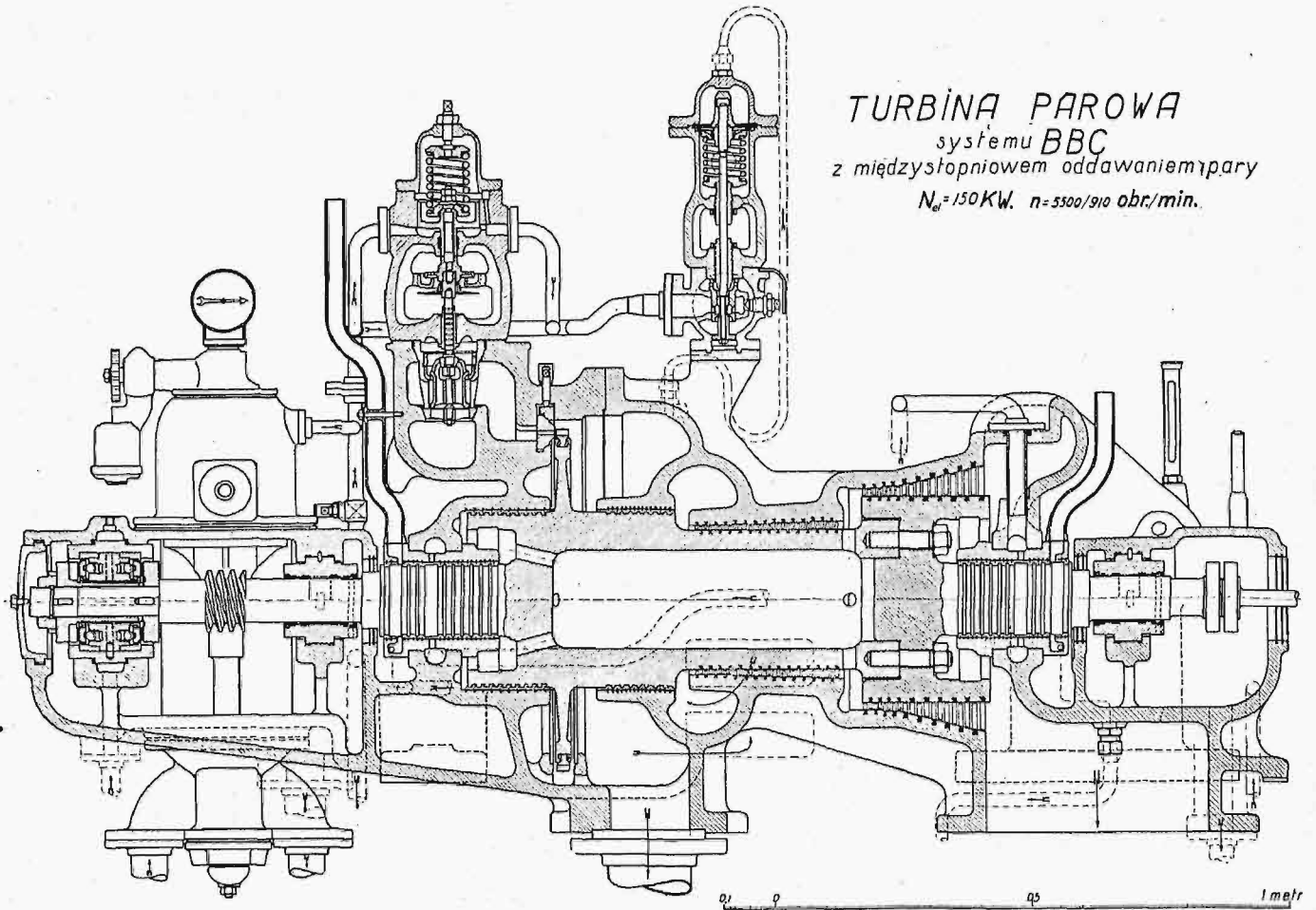
Wszystkie kierownice przed kołem akcyjnym ułożone są w 3-ch oddzielnych komorach, z których każdą otwiera oddzielny zawór. Zawory regulacyjne połączone są z tłokami serwomotorów, nastawianymi ciśnieniem oliwy, na które oddziałuje regulator wirujący. Przy zwiększającym się zużyciu pary, zawory otwierają się kolejno, co umożliwiające jest przez rozmaite nastawienie sprę-

żyn, ciśnących na tłoki serwomotorów. Pierwszy zawór otwiera 7 kierownic, drugi i trzeci po 4. Regulacja ta jest jakościowa (przez dławienie pary), dopóki otwarty jest tylko pierwszy zawór, zaś z chwilą, gdy zaczyna się otwierać drugi zawór, staje się jakościowo-ilościową, ponieważ wówczas pierwszy zawór jest już całkowicie otwarty i para przezeń przechodzi prawie niezdławiona, t. j. z nieznaczącym spadkiem ciśnienia.

Do części reakcyjnej para wchodzi przez zawór dławiący I (rys. 1), również połączony z tłokiem serwomotoru, nastawianym zmiennym ciśnieniem oliwy, na które wpływa regulator przeponowy. Zawór dławiący I utrzymuje na stałym poziomie ciśnienie pary p_b pobieranej, t. j. ciśnienie za kołem akcyjnym, przez zmianę przekroju wlotowego do części reakcyjnej, a więc powiększa ten przekrój przy wzroście ciśnienia, zmniejsza przy spadku.

Od ciśnienia p_b pary pobieranej należy odróżnić ciśnienie p_{b_0} w miejscu zużycia pary pobieranej, więc (w przybliżeniu) ciśnienie za zaworem odcinającym, czy zasuwą (rys. 1). Ilość pary pobieranej zależy od różnicy $p_b - p_{b_0}$ i od przekroju, jaki odsłoni zawór odcinający. Ciśnienie p_{b_0} zależy od oporów przepływu przez miejsce zużycia pary

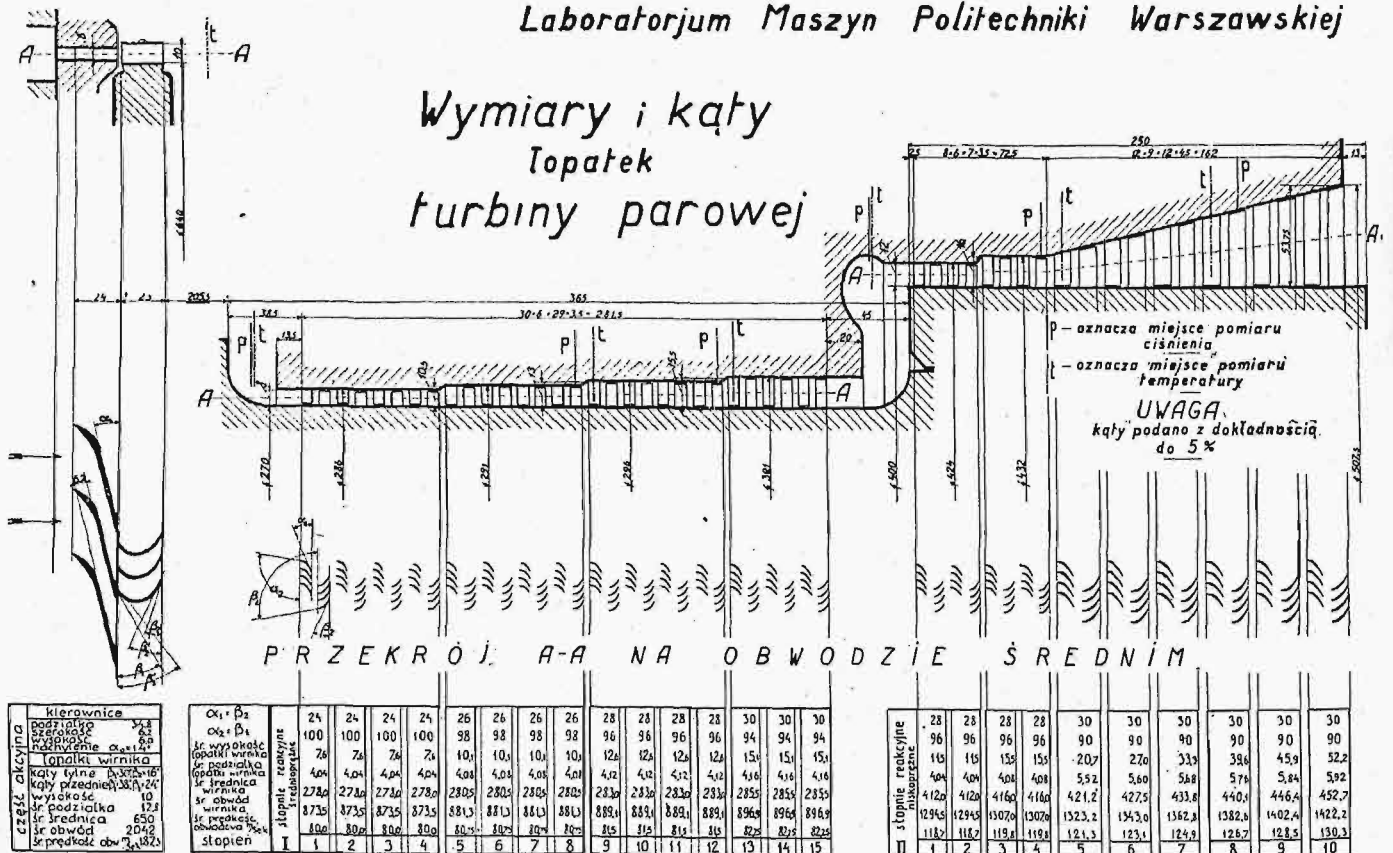
*) Sprawozdanie niniejsze stanowi wyciąg z pracy, wykonanej w Laboratorium Maszyn Politechniki Warszawskiej.



Rys. 2. Przekrój podłużny turbiny.

Laboratorium Maszyn Politechniki Warszawskiej

Wymiary i kąty łopatek turbiny parowej



Rys. 3. Wymiary i kąty łopatek.

pobieranej, zatem od rodzaju fabrykacji, która wymaga pary grzejnej. W urządzeniu, przedstawionem na rys. 1, gdy para uchodzi do grzejników, opory przepływu są małe — główną część stanowi opór kryzy spiętrzającej.

Cisnienie p_b musi być takie, aby różnica $p_b - p_{b0}$ wystarczyła do przejścia przez całkowicie otwarty przekrój zaworu odcinającego dostatecznej ilości pary. Cisnienie p_b możemy zmieniać w pewnych granicach zapomocą specjalnego dławika, t. j. zaworku w kanale okólnym przeponowego regulatora ciśnienia oliwy. Zupełne odkręcenie dławika otwiera całkowicie kanał okólny, czyli wyłącza regulator, zupełne przykręcenie powiększa do maximum ciśnienie p_b .

Przy stałych ciśnieniach p_b i p_{b0} , ilość pary pobieranej regulujemy zaworem odcinającym.

W uzupełnieniu opisu regulacji, dodać należy, że fabryka zaopatrzyła urządzenie w dodatkową regulację ciśnienia pary pobieranej, zapomocą zaworu dławiącego II w rurze do pobierania pary (rys. 1), również połączonym z serwowotorem oliwnym, zaopatrzonym w przeponowy regulator ciśnienia oliwy. Jest to samoczynny reduktor ciśnienia, który zaczyna działać, gdy ciśnienie p_b wzrośnie do tego stopnia, że otwiera całkowicie zawór dławiący I i już nie jest przezeń regulowane. Wówczas zawór dławiący II ma redukować zmienne ciśnienie p_b do pewnego stałego ciśnienia p_{b1} za zaworem II, czyli przed zaworem odcinającym.

Dokładną charakterystyką turbogeneratorsa są umieszczone niżej gwarancje i dane fabryczne, mianowicie

a) warunki gwarancyjne:

ciśnienie pary dolotowej $p = 13 \text{ ata}$,
temperatura pary dolotowej $t = 230^\circ \text{ C}$,
ciśnienie za kołem akcyjnym:

przy pracy ze skraplaczem $p_b \approx 3 \text{ ata}$,
" " na wydmuch $p_b \approx 7 \text{ ata}$, ($t_b \approx 210^\circ$).
" " z pobieraniem przy $p_b \approx 4 \text{ ata}$, ($t_b \approx 164^\circ$).
ciśnienie w nasadzie wylotowej:

przy pracy ze skraplaczem $p_0 = 0,08 \text{ ata}$,
" " na wydmuch $p_0 = 1,2 \text{ ata}$;

b) gwarancje zużycia pary w warunkach gwarancyjnych:

przy pracy ze skraplaczem	9,7 kg/kWh	przy obciążeniu	150 kW
" " " "	11,7 " "		75 "
przy pobieraniu 1000 kg/h pary	15,1 " "		150 "
przy pracy na wydmuch	18,4 " "		150 "

c) sprawność prądnicy

$\eta_{el} = 0,84$	0,887	0,895	0,903	0,903
przy $N_{el} = 37,5$	75	112,5	150	187,5 kW

d) sprawność przekładni zębatej

przy pełnym obciążeniu $\eta_z = 0,98$,
przy połowie obciążenia $\eta_z = 0,965$;

e) moment rozpechow GD^2 :

części wirujących całego turbogeneratorsa	155	kgm ²
wirnika turbiny bez łopatek	46	"
łopatek turbiny	2	"
małego koła zębatego	0,12	"
dużego koła zębatego	63	"

Dla uzupełnienia charakterystyki turbiny, obliczymy t. zw. „liczbę Parsonsa“. Jest to stosunek sumy kwadratów prędkości obwodowych do adyabatycznego spadku zawartości ciepła:

$$X = \frac{\sum u^2}{AL_t}$$

Liczba ta pozostaje w pewnym związku z t. zw. zredukowaną prędkością obwodową

$$v = \frac{u_s}{c_s} = \frac{\sqrt{\sum u^2}}{91,5 \cdot \sqrt{AL_t}} = \frac{\sqrt{X}}{91,5}$$

Liczba X albo v , od której w pierwszym rzędzie zależy sprawność wewnętrzna η_i turbiny¹⁾, jest miarą porównania różnych typów turbin.

W danym wypadku suma kwadratów prędkości obwodowych (według tabelki przy rys. 3) wynosi

$$\sum u^2 = 285\,590 \text{ m}^2/\text{sek}^2,$$

spadek adyabatyczny (znaleziony dla warunków gwarancyjnych z wykresu „i—s“ Stodoli) wynosi

$$AL_t = 190 \text{ Kal/kg},$$

stad $X = 1500$,
zaś $v = 0,423$.

Jeżeli chodzi wyłącznie o część reakcyjną turbiny, to

$$\sum u_r^2 = 250510 \text{ m}^2/\text{sek}^2,$$

$$AL_{tr} = 130,5 \text{ Kal/kg};$$

stad $X_v = 1920$,
zaś $v_v = 0,478$.

Wykonanie pomiarów.

Pomiary tu opisane miały na celu zbadanie pracy turbiny ze skraplaczem, z jednoczesnym odbieraniem pary za kołem akcyjnym, w szczególności ustalenie zużycia pary w zależności od obciążenia i od ilości ciepła odbieranego oraz ustalenie uzyskanej oszczędności.

Przed pomiarami właściwymi, wykonano pomiary próbne oraz zdjęto krzywe zatrzymania turbiny, w celu obliczenia sprawności mechanicznej. Sprawdzenia przyrządów dokonano częściowo przed, częściowo po pomiarach właściwych.

Ustalono następujący porządek logiczny pomiarów:

A. Praca ze skraplaczem bez pobierania pary.

B. Praca ze skraplaczem bez pobierania pary, z dławieniem pary przed częścią reakcyjną.

D. Praca koła akcyjnego.

E. Praca z pobieraniem pary o ciśnieniu mniejszym niż 4 ata.

F. Praca z pobieraniem pary o ciśnieniu ok. 4 ata.

H. Praca z pobieraniem pary bez regulacji ciśnienia.

Kolejność faktyczna często nie była zgodna z tym porządkiem.

Praca bez pobierania pary (A) z wyłączoną regulacją ciśnienia, t. j. całkowicie otwartym zaworem dławiącym I (rys. 1), daje nam możliwość porównania turbiny ze zwykłą turbiną kondensa-

¹⁾ Stodola, Dampf- und Gasturbinen, wyd. V, str. 244.

cyjną. Przy pracy bez pobierania pary, z dławieniem pary przed częścią reakcyjną (*B*), chodzi o ustalenie za kołem akcyjnym takiego ciśnienia, przy jakim w następstwie będziemy pobierać parę. Osiągamy to przez częściowe, względnie całkowite, włączenie regulatora ciśnienia, i daje to nam podstawę do obliczenia oszczędności, uzyskanej przy pobieraniu pary, co wyjaśnimy niżej w odpowiednim miejscu.

Pracę koła akcyjnego z wyłączeniem części reakcyjnej (*D*) osiągamy przez zamknięcie zasuw skraplacza, całkowite włączenie regulatora ciśnienia (czyli możliwie największe przymknięcie zaworu dławiącego *I*), obciążenie zaworu zwrotnego w rurze wydmuchowej oraz całkowite otwarcie zaworu odcinającego w rurze do pobierania pary (rys. 1). Wówczas para przez część reakcyjną nie przepływa, chociaż ją zapełnia.

Pobieranie pary o ciśnieniu mniejszem niż 4 *ata* (*E*) uzyskamy przez włączenie częściowego regulatora ciśnienia, zaś o ciśnieniu 4 *ata* (*F*) — przez włączenie całkowite. Pobieranie pary bez regulacji ciśnienia (*H*), czyli z wyłączonym regulatorem ciśnienia, wykonywamy w celu bliższej oceny wpływu regulacji na zużycie pary.

Pomiary właściwe wykonane były w okresie od 17.III.1927 do 30.IV.1927 grupami po 2 do 4, ułożonemi głównie ze względu na istniejące obciążenie. Czas trwania pomiaru najczęściej 45 do 60 minut, nieraz krócej (do 30), wyjątkowo dłużej.

Moc elektryczną N_{el} prądnicy mierzono zapomocą amperomierza i woltomierza na tablicy rozdzielczej, przytem mocą elektryczną nazywamy całkowite obciążenie prądnicy — bez potrącenia mocy do napędu pomp skraplacza.

Ciśnienie atmosfery b_a w *mm* słupa rtęci, zredukowane do 0° C, obliczono ze wzoru

$$b_a = b_{at} (1 - 0,000175 t_a),$$

gdzie b_{at} oznacza ciśnienie, zauważone w temperaturze t_a otoczenia barometru.

Temperatury pary przed zaworem głównym oraz w nasadzie wylotowej (czyli za turbiną) mierzyły termometry rtęciowe, inne temperatury — termometry oporowe. Termometry oporowe i rtęciowe sprawdzone były po dokonaniu pomiarów właściwych przez porównanie z termometrem rtęciowym, zaopatrzonym w świadectwo P. T. R. (Physikalisch-Technische Reichsanstalt), zapomocą specjalnie zbudowanego piecyka z kąpielą oliwną, ogrzewaną elektrycznie.

Do temperatur, odczytanych na termometrach rtęciowych, dodajemy prócz poprawki, otrzymanej przy sprawdzaniu, jeszcze poprawkę na skalę wystającą, obliczoną ze wzoru

$$\Delta t = \alpha n (t - t_a),$$

w którym oznacza

$$\alpha \approx \frac{1}{6000} \text{ — spódczynnik pozornej rozszerzalności rtęci w szkłe,}$$

$$n \text{ — długość wystającej części słupka rtęci, w } ^\circ\text{C,}$$

$$t_a \approx 30^\circ \text{ — temperaturę średnią wystającego słupka rtęci,}$$

$$t \text{ — temperaturę rzeczywistą, którą we wzorze zakładamy równą temperaturze odczytanej,}$$

Nadciśnienia pary mierzono zapomocą manometrów sprężynowych, próżnię w stopniach turbiny zapomocą próżniomierza sprężynowego, zaś w nasadzie wylotowej (za turbiną) — próżniomierza rtęciowego. Manometry i próżniomierz sprężynowy sprawdzono przed i po pomiarach właściwych; manometry — zapomocą manometru rtęciowego z wodną pompką tłoczącą, próżniomierza — zapomocą próżniomierza rtęciowego z pompką ssącą.

Ciśnienie w *ata* otrzymujemy, jako sumę zauważonego nadciśnienia, poprawki, otrzymanej przy sprawdzaniu, oraz ciśnienia barometrycznego $\frac{b_a}{735,5}$ *ata*, albo też, jako różnicę

$$\frac{b_a}{735,5} - \frac{h}{739},$$

gdzie h w *mm* jest to odczyt na próżniomierzu sprężynowym z uwzględnieniem poprawki, zaś 739 *mm* słupa rtęci jest ciśnieniem 1 atmosfery w temperaturze otoczenia próżniomierza, ok. 30°.

Ciśnienie w nasadzie wylotowej (za turbiną) podajemy w *ata*, jako średnie $p_0 = \frac{p'_0 + p''_0}{2}$, oraz w *mm*, jako $b_0 = 735,5 p_0$.

W tym wzorze p'_0 odpowiada odczytowi na próżniomierzu rtęciowym, więc $p'_0 = \frac{b_a - h_0}{735,5}$, przytem h_0 jest próżnią w *mm*, zredukowaną do 0° C według wzoru

$$h_0 = h_{ot} (1 - 0,000175 t_r),$$

gdzie średnia temperatura słupa rtęci $t_r \approx 25^\circ$; zaś p''_0 odpowiada zmierzonej w nasadzie wylotowej temperaturze nasycenia t_0 .

Ilość pary uchodzącej do skraplacza mierzono przez pomiar ilości skroplin, zapomocą wodomierza kołyskowego. Sprawdzenia pojemności zbiorników dokonano przed pomiarami i po pomiarach przez zważenie ilości wody, napelniającej zbiornik, pod której wpływem następuje przechylenie kołyski.

Ilość pary, uchodzącej do rury wydmuchowej, oznaczono w mniejszej części pomiarów przez obliczenie ilości skroplin, uchodzących z grzejników (rys. 1), w większej zaś części — zapomocą dwóch kryz spiętrzających: pierwszej w rurze dolotowej, drugiej w rurze wydmuchowej. Kryzę w rurze dolotowej wywzorcowano z ilości pary, uchodzącej do skraplacza, przy pracy bez pobierania pary. Kryzę w rurze wydmuchowej wywzorcowano z ilości skroplin, uchodzących z grzejników.

Jeżeli przy pracy koła akcyjnego, gdy cała ilość pary uchodzi rurą wydmuchową, otrzymano z pierwszej kryzy G' *kg/h*, z drugiej G'' *kg/h*, to zużycie pary przyjęto

$$G = G_b = \frac{G' + G''}{2}.$$

Jeżeli przy pracy z pobieraniem pary otrzymano ze skraplacza G'_0 *kg/h*, z pierwszej kryzy G' *kg/h*, z drugiej G'' *kg/h*, to przyjęto ilość pary pobieranej

$$G_b = \frac{G'_0 + (G' - G'_0)}{2},$$

zaś całkowitą ilość pary

$$G = G_o + G_b.$$

W obliczeniach zużycia pary nie uwzględniono ilości pary, uchodzącej z dławnic przez kominki, ilości skroplin, uchodzących z dławnic, ilości pary, wysysanej ze skraplacza przez smoczek powietrzny.

Wzorcowanie kryz spiętrzających.

Ilość pary G w kg/h , przepływającej przez otwór kryzy (rys. 4), otrzymać możemy ze wzoru

$$G = 3600 k f V 2g (P_1 - P_2) \cdot \gamma_m,$$

w którym oznacza

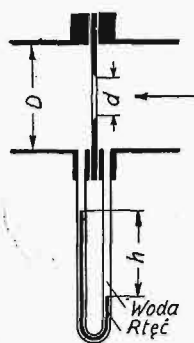
P_1 i P_2 — ciśnienie przed i za kryzą w kg/m^2 ,

f — przekrój otworu kryzy w m^2 , $f = \frac{\pi d^2}{4}$,

γ_m = średni ciężar właściwy pary w kg/m^3 ,

$$\gamma_m = \frac{\gamma_1 + \gamma_2}{2},$$

k = współczynnik oporu przy wypływie²⁾.



Rys. 4. Kryza spiętrzająca.

Dla pary przegrzanej, lub przynajmniej suchej nasyconej, możemy napisać

$$\gamma_m = \frac{1}{V_m} = \frac{P_m}{R \cdot T_m},$$

gdzie

$$R \approx 47,$$

$$P_m = \frac{P_1 + P_2}{2},$$

T_m jest temperaturą średnią.

Mierząc różnicę ciśnień zapomocą manometru różnicowego, mamy

$$P_1 - P_2 = a \gamma_h h \text{ kg/m}^2,$$

gdzie oznacza:

h — odczytaną, czyli pozorną, różnicę poziomów rtęci, w mm ,

a — stosunek rzeczywistej różnicy poziomów do pozornej,

$\gamma_h = 13,6$, jeśli nad rtęcią niema wody,

$\gamma_h = 12,6$, jeśli nad rtęcią jest woda.

Ostatecznie

$$G = 3600 k f \sqrt{2g a \gamma_h h \frac{P_m}{R T_m}},$$

czyli

$$G = \varphi V \sqrt{h} \cdot \sqrt{\frac{p_m}{273 + t_m}},$$

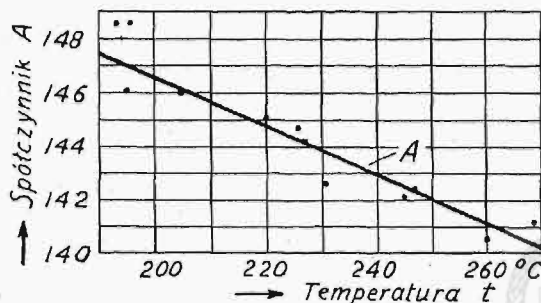
gdzie φ jest wielkością stałą dla danego urządzenia.

Od stanu pary w kryzie dolotowej zależy stan pary przed turbiną, czyli parametry p i t od p_m i t_m . Możemy zatem napisać

$$G = A \cdot \sqrt{h \cdot \frac{p}{13}}, \dots \dots \dots (1)$$

gdzie $h \frac{p}{13}$ jest to odczytana różnica poziomów, zredukowana do ciśnienia 13 *ata*, zaś współczynnik A zależy od temperatury t .

Przez ustalenie tej zależności w postaci wykresu $A = f(t)$, wywzorcowano kryzę w rurze dolotowej. Dla danych p, t, h wyznaczono G , znajdując z wykresu (rys. 5) współczynnik A i stosując wzór (1).

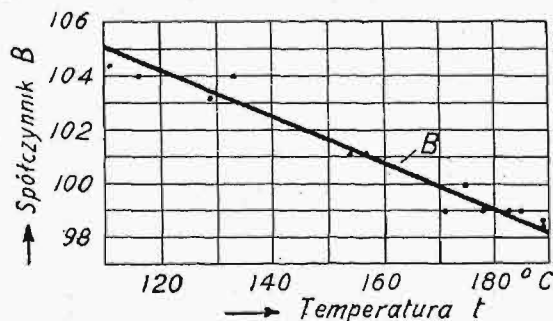


Rys. 5. Współczynnik dla kryzy w rurze dolotowej.

Temperatura pary w kryzie wydmuchowej zależy od temperatury t_b za kołem akcyjnym, ciśnienie zaś jest prawie stałe. Możemy więc napisać

$$G_b = B \cdot \sqrt{h_b}, \dots \dots \dots (2)$$

gdzie współczynnik B zależy od temperatury t_b .



Rys. 6. Współczynnik dla kryzy w rurze wydmuchowej.

Przez ustalenie tej zależności w postaci wykresu $B = f(t_b)$, wywzorcowano kryzę w rurze wydmuchowej. Dla danych t_b, h_b wyznaczono G_b , znajdując z wykresu (rys. 6) współczynnik B i stosując wzór (2).

(d. n.).

²⁾ Technik, wyd. 2, tom II, str. 104.

Tablice suwakowe dla tokarek.

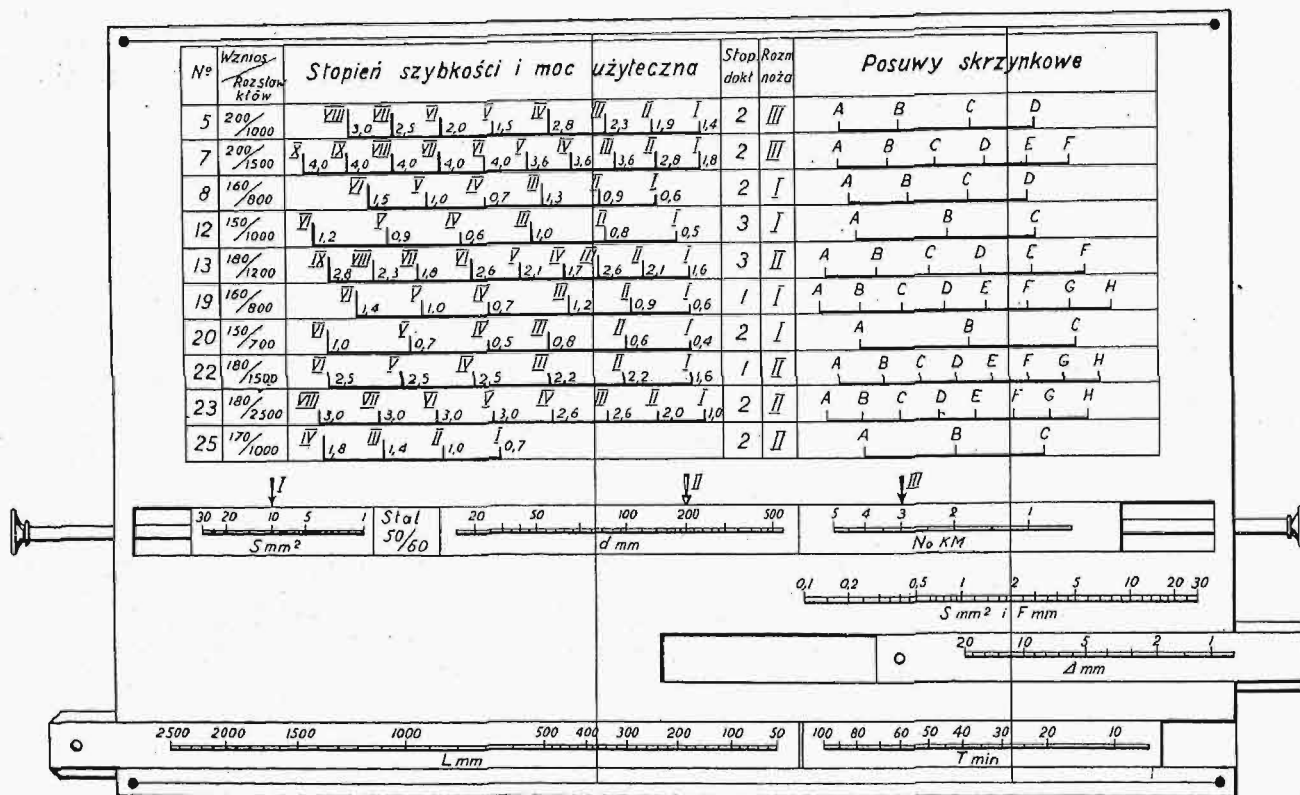
Napisał Inż. Wacław Moszyński, (Poznań).

Sprawa tablic charakterystycznych, wykresów, nomogramów i suwaków obrabiarkowych wciąż jest sprawą otwartą, gdyż wciąż jeszcze nie udało się znaleźć dla nich postaci, którą można uznać za zupełnie odpowiednią dla celów praktycznych. Tem niemniej, doświadczenie ostatnich paru lat rzuciło nieco światła na tę rzecz, i dziś można stwierdzić, że na czoło wstępują się wysuwać wykresy, zwłaszcza logarytmiczne; nomogramy i suwaki nie zdołały wyjść z powijaków, mimo że i jedne i drugie miały szczerze oddanych sobie zwolenników.

sobności ponownego zainteresowania nimi czytelników „Przeglądu”.

W niedawno wydanej książce Kronenberga¹⁾ znajduje się opis nowej tablicy suwakowej, zbudowanej w laboratorium obróbki metali politechniki berlińskiej.

Na rys. 1 widzimy ją przedstawioną w postaci uproszczonej; w górnej części tablicy, w kilku poziomych szeregach znajdujemy najważniejsze dane odnoszące się do szeregu tokarek, jak — ich liczbę porządkową, wzgl. numer fabryczny, wznios kłów i długość toczenia, klasę dokładności i rozmiar



Rys. 1.

Tablica suwakowa dla tokarek laboratorium obróbki metali politechniki berlińskiej.

W artykule o suwakach obrabiarkowych, drukowanym w „Przeglądzie Technicznym” w r. 1925 (str. 247), zwróciłem uwagę na nową postać tablicy suwakowej, która zjawiała się w Niemczech; poza nieprześcignioną łatwością obchodzenia się z nią, właściwą wszystkim suwacom, posiada ona olbrzymią zaletę, wynoszącą ją ponad wszelkie tablice, wykresy i t. p.: możliwość objęcia nią bardzo liczne szeregi obrabiarek, różniących się swymi charakterystykami technicznymi.

Z tych przyczyn, ta postać ujęcia i przedstawienia charakterystyk, dla bezpośredniego ich uzyskania w celach planowania procesu obróbkowego, wydaje mi się najbardziej doskonałą ze wszystkich znanych, i jest wielce prawdopodobne, że owo najwłaściwsze rozwiązanie tak ważnej sprawy znajdzie się właśnie w odpowiednio zbudowanych tablicach suwakowych. Nie mogę więc pominąć spo-

imaką nożowego, wreszcie dwie podziałki kreskowe, dające szybkości robocze i posuwy; przy kreskach pierwszej podziałki widnieją nadto cyfry, podające moc użyteczną, którą rozporządzamy przy poszczególnych szybkościach wrzeciona.

Zasada tablicy jest bardzo prosta; opiera się ona na następujących zależnościach:

$$1) v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}; 2) v_0 = \frac{V_0}{S^\beta}; 3) P = K \cdot S^{1-\alpha}$$

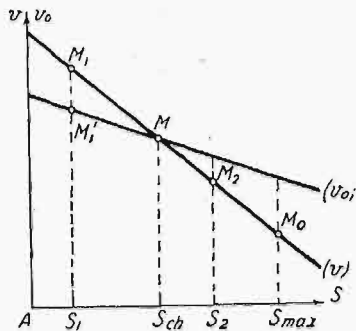
$$i 4) N = \frac{P \cdot v}{4500} = \frac{K \cdot S^{1-\alpha} \cdot v}{4500},$$

gdzie v jest rzeczywistą szybkością skrawania w m/min , v_0 — dopuszczalną szybkością skrawania ze względu na wytrzymałość „termiczną”

¹⁾ Dr. Ing. M. Kronenberg. Grundzüge d. Zerspanungslehre.

noża, d — średnicą toczenia w mm , n — liczbą obrotów wrzeczona na min , S — przekrojem wióra w mm^2 , N — mocą użyteczną tokarki w KM , P — oporem skrawania w kg ; pozostałe wielkości są współczynnikami, wzgl. wykładnikami stałymi, zależnymi od jakości materiału skrawanego i skrawającego.

Na rysunku 2, w wykresie logarytmicznym, przedstawiono zapomocą 2-ch prostych (v_0) i (v) zależności między szybkościami v_0 i v a przekrojem wióra S , odpowiadające wzorom 2) i 4), przyczem w ostatnim moc N przyjęto jako wielkość określoną²⁾; obie proste przecinają się w punkcie M , odpowiadającym przekrojowi wióra S_{ch} , zwanemu „charakterystycznym”, gdyż charakteryzuje on ustaloną moc rzeczywistą skrawania, przyjętą we wzorze 4), oraz metale skrawany i skrawający; gdybyśmy skrawali wiórem S_1 , mniejszym od S_{ch} , nie moglibyśmy pracować szybkością odpowiadającą punktowi M_1 , wyzyskującą w zupełności moc N tokarki, gdyż wytrzymałość „termiczna” noża zezwala jedynie na szybkość odpowiadającą punktowi M'_1 , podobnie dla przekroju wióra S_2 większego od S_{ch} nie możemy wyzyskać w pełni noża, co jednak nie ma większego znaczenia, skoro możemy wyzyskać pełną moc obrabiarki, pracując szybkością odpowiadającą punktowi M_2 ; zatem pracować możemy korzystnie przekrojami wióra zamkniętymi w granicach od S_{ch} do S_{max} , przekroju dopuszczalnego ze względu na największy nacisk na nóż P_{max} , wyzyskując obszar zakreślony na rys. 2.



Rys. 2.

Gdybyśmy zwiększyli, wzgl. zmniejszyli, moc użyteczną obrabiarki, to prosta (v) przesunęłaby się w górę, wzgl. w dół, przez co przekrój charakterystyczny zwiększyłby się, względnie zmniejszył.

Po tej małej dygresji, która będzie pożyteczną w dalszych rozważaniach, wróćmy do wątku.

Jeżeli do wzoru 4) wprowadzimy $v = v_0$ ze wzoru 2), znajdziemy

$$N_0 = \frac{K \cdot S^{1-\alpha}}{4500} \cdot \frac{V_0}{S^\beta} = \frac{K \cdot V_0}{4500} \cdot S^{1-\alpha-\beta} \dots (5)$$

moc niezbędną dla obróbki wiórem o przekroju S , przy szybkości skrawania dającej pełne wyzyskanie narzędzia; jeżeli skrawany wiórem o przekroju S — moc użytecznie rozwijana nie może być większa od tej, jaka wynikłaby ze wzoru 5), gdyż powiększyć ją moglibyśmy tylko zwiększając szybkości skrawania, wychodząc tem samem poza granice „termicznej” wytrzymałości narzędzia, niszcząc więc je przedwcześnie; zmniejszyć tę szybkość możemy dowolnie, zmniejszając tem samem moc użyteczną, bacząc tylko, by ostatecznie moc ta

nie była mniejszą od mocy, którą obrabiarka rozporządza. Jeżeli zlogarytmujemy zależności 1), 2) i 5) i przemnożymy dwie pierwsze przez m , ostatnią zaś przez $\frac{m\beta}{1-\alpha-\beta}$ (m — jest wielkością dowolną w mm , upatrzoną jako moduł podstawowych podziałek logarytmicznych suwaka), to znajdziemy:

$$1') m \log v = m \log d + m \log \left(\frac{\pi}{1000} \cdot n \right);$$

$$2') m \log v = m \log V_0 - m\beta \log S;$$

$$5') \frac{m\beta}{1-\alpha-\beta} \log N_0 = \frac{m\beta}{1-\alpha-\beta} \cdot \log \frac{K V_0}{4500} + m\beta \log S.$$

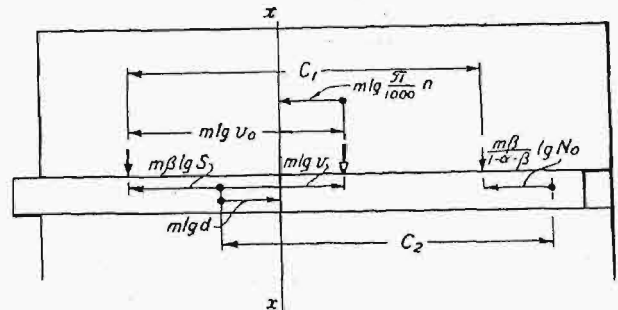
Każdy wyraz tych zależności odpowiada jakiemuś odcinkowi prostej; na rys. 3 zależności te przedstawione są graficznie w taki właśnie sposób, w jaki widzimy je na tablicy suwakowej³⁾; względny natury praktycznej kazały odsunąć nieco podziałkę N_0 , tak iż mamy na rys. 3:

$$\frac{m\beta}{1-\alpha-\beta} \log N_0 + C_1 = m\beta \log S + C_2, \dots 5''$$

skąd wynika, że

$$C_2 - C_1 = \frac{m\beta}{1-\alpha-\beta} \log \frac{K V_0}{4500}, \dots 5''')$$

Operujemy tablicą, jak następuje: opierając się na rozmiarach przedmiotu obrabianego, wnioskujemy, że przekrój wióra nie powinien być większy, niż np. S_1 ; odnośną kreskę podziałki dla S , znajdującą się na ruchomym suwaczku, podsuwamy pod nieruchomą strzałkę I, poczem pod strzałką II odczytać możemy wprost największą dopuszczalną dla tego przekroju szybkość skrawania, pod strzałką zaś III — odpowiadającą jej moc; przesuwając obecnie cienki pionowo naprężony drucik xx na odpowiednią kreskę podziałki średnic toczenia, odnajdziemy na górnej podziałce szukaną liczbę obrotów wrzeczona; jak wiemy, jest to szybkość maksymalna, którą możemy zmniejszyć, gdyby odpowiadająca jej moc użyteczna obrabiarki była niewystarczająca dla skrawania wióra S_1 największą do-



Rys. 3.

puszczalną szybkością, t. zn. gdyby moc użyteczna, uwidoczniiona cyfrowo przy kresce na podziałce n , była mniejsza od odczytanej pod strzałką III.

Twórcy tej tablicy przewidywali, iż, o ile tylko możliwe, skrawać się będzie największą dopu-

²⁾ Bliższe omówienie tych rzeczy znajdzie czytelnik na str. 219 „Przeglądu Technicznego” z r. 1925.

³⁾ Czytelnik zgoła nieobeznany z zasadami budowy suwaków obrabiarkowych znajdzie je w rozdz. VI. „Zasad obróbki metali” prof. Mierzejewskiego.

szczałną szybkością; z pomiędzy różnych tokarek uwzględnionych w tablicy wybieramy tę, która przy kresce szybkości wrzeciona, pod drucikiem xx , podaną ma moc równą lub nieznacznie tylko większą od mocy wskazanej pod strzałką III; w ten sposób wyszukujemy tokarkę dla danej roboty najodpowiedniejszą z pomiędzy posiadanych; gdy wszystkie wolne tokarki wykazują moce użyteczne znacznie większe — zwiększamy przekrój wióra S w granicach możliwości, dzięki czemu powiększy się moc N_0 pod strzałką III i zbliży się lub nawet przyrówna do mocy rozporządzalnej tokarki; odwrotnie, gdy moc ta jest mniejsza od odczytanej pod strzałką, — zmniejszamy przekrój i dopuszczalną moc N_0 , przesuwając suwaczek w lewo.

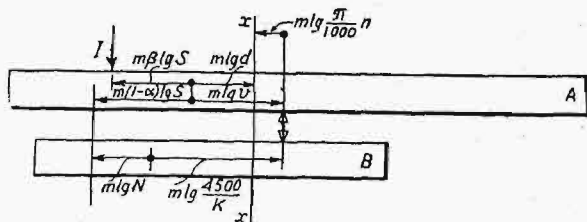
Gdy mamy jedną tylko tokarkę wolną, o jakiejś określonej mocy użytecznej, możemy postąpić inaczej; moc tę na podziałce N_0 odkładamy pod strzałką III, następnie pod strzałką I odczytujemy największy dopuszczalny wiór, poczem zastanawiamy się, czy odpowie on przedmiotowi obrabianemu.

Tablica suwakowa daje więc nam zawsze przekrój wióra, wyzyskujący w całości nóż, przyczem staramy się jednocześnie wyzyskać maszynę, co jednak nie zawsze nam się udaje; powinniśmy wtedy zrezygnować z wyzyskania noża (gdyż samo przez się nie posiada ono większego znaczenia), starając się przedewszystkiem wyzyskać moc tokarki; jednakowoż układ podziałek tablicy jest taki, że nie zezwala wtedy na ścisłe rozwiązanie zadania, jeżeli chcemy zmniejszyć moc użyteczną, zmniejszając szybkości robocze maszyny, zachowując obrany przekrój wióra — i to należy uznać za słabą stronę układu tablicy suwakowej⁴⁾.

Niewielka zmiana usuwa jednak ten brak. Zależność 4) możemy napisać 6) ... $\frac{4500}{K} \cdot N = v \cdot S^{1-\alpha}$, co po zlogarytmowaniu⁵⁾ i przemnożeniu przez m da:

$$6') \dots m \log \frac{4500}{K} + m \log N = m \log v + m(1-\alpha) \log S;$$

odnośny układ podziałek widzimy na rys. 4; podziałka dla N nie może być tu stałą, lecz wykona-

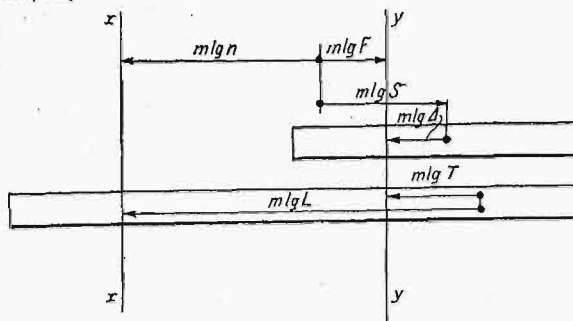


Rys. 4.

ną na suwaczku B, którego nastawienie zależy tylko od rodzaju metalu skrawanego; przy dowolnym położeniu głównego suwaczka A, odnajdujemy łatwo odpowiadającą temu położeniu szybkość obrotową wrzeciona n i obok niej podaną moc użyteczną, nasuwając drucik xx na odpowiednią kreskę podziałki średnic toczenia; ponad odnośną kres-

⁴⁾ Zupełnie podobny brak wykazuje suwak kalkulacyjny Hipplera-Friedricha, por. str. 483 „Przeglądu Technicznego” 1925.

ką na podziałce N odnajdujemy przekrój wióra S , wyzyskujący pełną moc maszyny; aby przekonać się, czy przekrój ten jest dopuszczalny ze względu na nóż, zaopatrujemy suwaczek A w drugą jeszcze podziałkę S (górną), zbudowaną podobnie jak na rys. 3, według modułu $m\beta$, gdy poprzednia miała jako moduł $m(1-\alpha)$; na niej odczytujemy pod strzałką I największy przekrój dopuszczalny ze względu na nóż przy obranej szybkości skrawania; przekrój ten winien być większy lub równy przekrojowi znalezionemu poprzednio, nigdy zaś odeń mniejszy.



Rys. 5.

Ta drobna pozornie zmiana sprawia jednak, że tablica suwakowa zezwala znaleźć w każdym wypadku rozwiązanie, wyzyskujące moc maszyny; o ile w poprzednim wypadku przesuwaliśmy się stale wzdłuż linii (v_0) z rys. 2, która dawała nam korzystne rozwiązanie jedynie w punkcie M , odpowiadającym przekrojowi charakterystycznemu, o tyle teraz przesuwamy się wzdłuż linii (v), znajdując cały szereg różnych możliwych i równie korzystnych rozwiązań na przestrzeni MM_0 .

Dalsze suwaczki C i D służą do rozbicia znalezionej głębokości skrawania i posuwu — oraz do znalezienia czasu toczenia, wychodząc z długości toczenia, posuwu i szybkości roboczej wrzeciona; układ tych suwaczek jest tak prosty, że nie wymaga bliższego omówienia; wystarcza schemat podany na rys. 5, przedstawiający dolną część tablicy suwakowej; układ ten opiera się na zależnościach

$$S = F \cdot \Delta \text{ i } T = \frac{L}{F n}, \text{ gdzie } F \text{ jest posuwem w mm/obr.,}$$

Δ i L — głębokością skrawania i długością toczenia w mm, T — czasem toczenia w min.

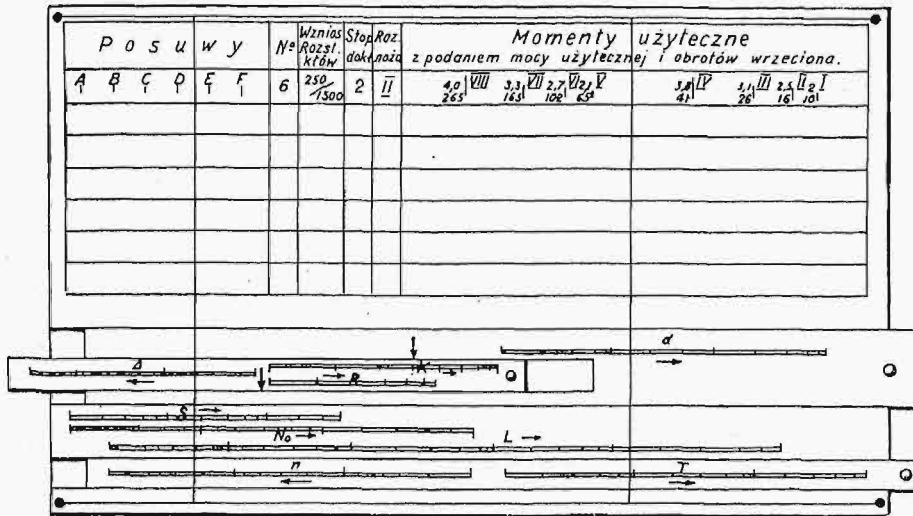
Ponieważ różnym metalom odpowiadają różne wartości wykładników α i β we wzorach 2) i 3), przeto suwak A musi być wykonany jako suwak obracalny, dający się ustalać w kilku położeniach (z pozostawieniem swobody przesuwania wzdłużnego) o tyluż zespołach podziałek dla kilku różnych metali, które w danym warsztacie są skrawane; pozostałe suwaczki są zwykłe.

Tablicą suwakową posługiwać się można w sposób najrozmaitszy, wychodząc bądź z przekroju wióra, bądź z szybkości skrawania, bądź z pewnej określonej szybkości roboczej wrzeciona, co jest zwłaszcza wskazane przy tokarkach o kole schodkowym, a więc o zmiennej mocy napędowej.

Poprawiona w ten sposób tablica suwakowa wykazuje znaczną wyższość nad tablicą opisaną na str. 247 „Przeglądu Technicznego” z r. 1925, dzięki ogromnej prostocie swej budowy.

Inne zupełnie rozwiązanie tablicy suwakowej przedstawia schematyczny rys. 6; jest ona znacznie prostszą od poprzedniej w sposobie posługiwania się nią, przyjmuje jednak stały opór właściwy

ciłki te możemy ustalać w dowolnym punkcie podziałki Δ i d , dzięki temu, że w rowku r (rys. 8) o kształcie litery T , wykonanym w suwaczkę, osadzone jest czółenko



Rys. 6.

skrawania, co, jak wiemy, nie odpowiada ściśle rzeczywistości; w dalszym ciągu wskażemy jednak sposoby zmniejszenia, jeżeli nie uniknięcia, błędu stąd wynikającego.

Oprzemy się na równaniu momentu użytecznego na wrzecionie tokarki M w kgm

$$7) \dots M = \frac{Pd}{2000} = \frac{SKd}{2000} = \frac{F\Delta Kd}{2000}$$

gdzie K jest stałym oporem właściwym skrawania w kg/mm^2 (we wzorze 8) przyjmujemy więc dla prostoty $\alpha = 0$; po przemnożeniu przez 2000, zlogarytmowaniu i ponownym przemnożeniu przez m (moduł w mm), znajdziemy:

$$7') m \log 2000 M = m \log F + m \log \Delta + m \log K + m \log d,$$

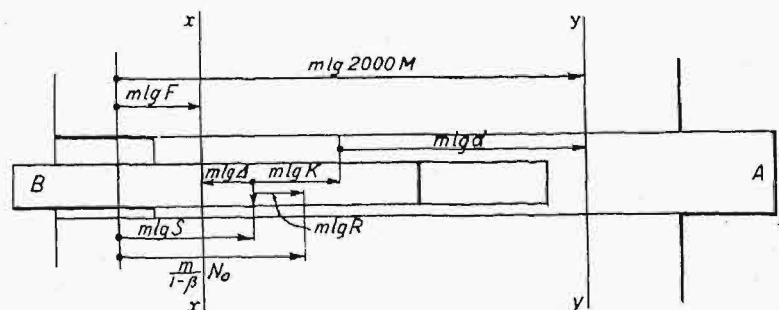
czemu odpowie układ podziałek przedstawiony na rys. 7. Podziałki dla szybkości obrotowej wrzeciona n nie posiadamy tu wogóle — zastępuje ją podziałka momentów, poszczególne jej kreski oznaczamy jednak wprost, jako stopnie szybkości wrzeciona, i obok tych kresek umieszczamy cyfry, podające użyteczną moc rozporządzalną przy danym stopniu szybkości; znajomość jej będzie potrzebna przy sprawdzaniu, czy nóż nie jest przeciążony.

W górnej części tablicy mamy znaczną ilość tych podziałek momentów, odpowiadających różnym tokarkom, objętym tablicą; ponadto po lewej stronie znajdują się podziałki posuwów tych tokarek.

Przystępując do rozwiązania jakiegoś zagadnienia, ustawiamy najpierw suwaczkę B w ten sposób w suwaczkę A , aby odpowiednia kreska podziałki oporu skrawania K znalazła się pod strzałką I ; tablica posiada dwa druciki pionowe xx i yy , przesuwające się z bardzo niewielkim oporem; dru-

gających, umieszczonych przy kreskach podziałki, i co możemy jeszcze uwypuklić, wykonywując kreski te o różnej grubości lub długości⁵⁾.

Obranie odpowiedniej szybkości i posuwu z pomiędzy mnóstwa możliwości nie stanowi żadnej trudności; możemy w tym kierować się też wielkością przekroju wióra, który dla danego przedmiotu obrabianego uważamy za korzystny, a który odczytać możemy wprost na odpowiedniej podziałce pod strzałką II małego suwaczka. Pozostaje tylko sprawdzić, czy nóż nie jest w tem przeciążony, to znaczy, czy moc, którą rozporządza tokarka przy obranej tylko co szybkości, nie jest przypadkiem większa od największej mocy, jaką nóż może rozwijać przy ustalonym już przekroju wióra. Opieramy się w tem na zależności 5), w której zakłada-



Rys. 7.

my $\alpha = 0$; możemy ją napisać

$$8) N_0^{\frac{1}{1-\beta}} = \left(\frac{K V_0}{4500} \right)^{\frac{1}{1-\beta}} S = R S,$$

jeżeli założymy $\left(\frac{K V_0}{4600} \right)^{\frac{1}{1-\beta}} = R$; po zlogarytmowa-

⁵⁾ Operowanie tablicą suwakową byłoby ułatwione, gdyby zbudowano ją w ten sposób, aby drucik xx mógł być zawczasu nasunięty na odpowiednią kreskę podziałki d , potem przesuwający się stale wraz z suwaczką A .

niu i przemnożeniu przez m , otrzymamy:

$$8') \frac{m}{1-\beta} \log N_0 = m \log R + m \log S;$$

odnośny układ podziałek widzimy w dolnej części rys. 7.

Pod odpowiednią kreską III odrębnej podziałki suwaczka B odczytujemy na dolnej podziałce, o module $\frac{m}{1-\beta}$, wartość największej dopuszczalnej mocy N_0 , która powinna być zawsze większa lub conajwyżej równa użytecznej mocy tokarki, podanej obok kreski n . Gdyby N_0 wypadło mniejsze od mocy rozporządzalnej N , oznaczałoby to, że tokarka jest zbyt mocna, by móc skrawać na niej tak małym wiórem nożem ze stali szybko-tnącej zwykłej; możemy więc albo użyć noża ze stopów specjalnych, albo powiększyć przekrój wióra, jeżeli przedmiot obrabiany na to pozwala, albo zrezygnować z pełnego wyzyskania mocy maszyny i zmniejszyć liczbę obrotów wrzeciona; pomocnym w tem okaże się ostatni suwaczek C , służący do obliczenia czasu toczenia, który znajduje się w dolnej części tablicy; układ podziałek podaje rys. 9; bliższe wyjaśnienia są tu zbędne.

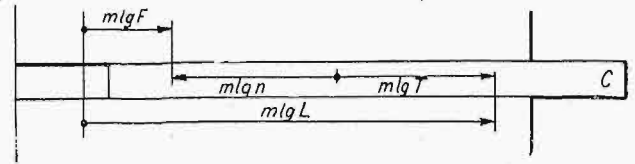


Rys. 8.

Jeżeli więc znaleźliśmy $N_0 < N$ i lepszego narzędzia użyć lub przekroju wióra zwiększyć nie możemy, wtedy nasuwamy kreskę podziałki n suwaczka C , odpowiadającą początkowo obranej szybkości, nad kreskę podziałki L , odpowiadającą dziesięciokrotnej lub stukrotnej mocy N_0 , i nad kreską odpowiadającą podobnie powiększonej mocy N odnajdujemy szybkość wrzeciona, którą możemy pracować; manipulacja ta wymaga pewnej

względnie że należy przejść do wyższych gatunków stali narzędziowych.

Widzimy, że posługiwanie się tylko co opisaną tablicą jest tak proste, że trudno zda się na tej drodze zejść dalej jeszcze.



Rys. 9.

Pozostaje nierozwiązana sprawa drgań, jak wszędzie zresztą, choć i tu dałoby się łatwo rozwiązywać zadania w sensie odnalezienia największego przekroju wióra przy toczeniu wałka o określonej średnicy i długości swobodnego uginania się; wystarczyłoby dodać jeszcze jeden suwak pomocniczy. Uważam to jednak za zupełnie niewłaściwe, gdyż stanowczo lepiej spełni to wykres pomocniczy lub tablica podręczna.

Pozostaje wyjaśnić, w jaki sposób uniknąć błędu wynikłego z przyjęcia niezmiennego oporu właściwego skrawania K ; podziałkę K należy wykonać, jako pełną podziałkę logarytmiczną, z zaznaczeniem na niej zapomocą grubszych kresek — średnich wartości K dla różnych metali; w zależności od tego, czy operujemy przekrojami wióra dużemi, czy małemi, — możemy obierać K mniejsze lub większe od średniego; pomocną w tem może być mała tabelka, umieszczona obok w rogu tablicy, podająca wartości K dla kilku różnych wielkości przekroju wióra. Należy podkreślić z całym naciskiem, że ten brak zupełnej ścisłości jest najzupełniej dopuszczalny, gdyż rozwiązując zagadnienia obróbkowe operujemy ustawicznie wielkościami, które znamy jedynie w bardzo grubem przybliżeniu; nadmierne przestrzeganie dokładności nie jest więc niczem nieusprawiedliwione.

TABELA I.
zaokrąglonych wartości współczynników V_0 , K i R oraz wykładników α i β .

Materiał skrawany	V_0	β	K	α	$\frac{KV_0}{4500}$	$\frac{1}{1-\beta}$	$R = \left(\frac{KV_0}{4500}\right)^{\frac{1}{1-\beta}}$
Bronz (odlew)	80	0,5	80	0,25	1,42	2	2,85
Żeliwo miękkie.	45	0,4	100	0,15	1,0	1,67	1,0
Stal węglista miękka $R_r \leq 45 \text{ kg/mm}^2$	60	0,5	160	0,1	2,12	2	4,5
Stal węglista średnio twarda $R_r \leq 60 \text{ kg/mm}^2$	40		180		1,6		2,56
Stal węglista twarda $R_r \leq 80 \text{ kg/mm}^2$	20		210		0,93		0,87
Stal chromoniklowa	30	0,6	240		1,6	2,5	3,23

Uwaga: tabela ta ważną jest (co do wartości V_0 i β) dla stali szybko-tnącej o zawartości ok. 18% wolframu.

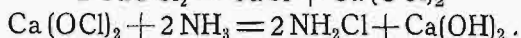
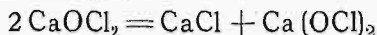
uwagi; zresztą takie „poprawianie”, równoznaczne z niewyzyskaniem tokarki, powinno zachodzić tylko w razach wyjątkowych; zbyt częste powtarzanie się jego byłoby wyraźnym dowodem, że maszyny nasze są zbyt mocne dla powierzanych im robót,

Wartości współczynników i wykładników, na których można oprzeć budowę tablic, podane są w załączonej tabelce; są one zaledwie zgruba przybliżone, gdyż wielka rozbieżność wyników różnych badań nie zezwala na dokładniejsze ich ujęcie.

Dezynfekcja wody.^{*)}

Napisał Inż. Aleksander Szniolis, Państwowa Szkoła Higieny w Warszawie.

W ostatnich latach b. dużą uwagę poświęca się dezynfekcji wody chloraminami. Najprostsza chloramina NH_2Cl była wykryta przez Raschig'a w r. 1907. J. Rideal (Journ. Roy. San. Inst. 1910, 31, 33), pierwszy wykrył jej silne własności bakterjobójcze. Wytwarza się ona przy dodaniu roztworu amonjaku do roztworu podchlorynu wapnia lub sodu. Mieszanie to winno odbywać się w rozcieńczonych roztworach tych związków. Zwykle używa się 0,3 do 0,6%-owego roztworu podchlorynu i 0,3—0,5%-owego roztworu amonjaku. Teoretycznie stosunek $NH_3 : Cl$ wypada, jak 1 : 4. Reakcja odbywa się, jak następuje:



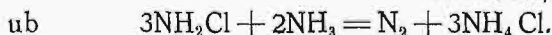
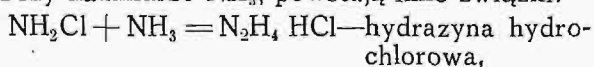
Najlepsze atoli wyniki praktyczne otrzymuje się przy stosunku $NH_3 : Cl$ jak 1 : 2 do 1 : 4.

Przy mieszaniu powstaje zawsze pewna strata chloru czynnego.

Naprzykład przy

$NH_3 : Cl$	% straty chloru czynnego
1 : 6	19
1 : 4	24
1 : 2	45
1 : 1	91

Przy nadmiarze NH_3 , powstają inne związki:



Chloramina istnieje tylko w b. rozcieńczonych roztworach wodnych i z tej racji winna być wytwarzana w momencie chlorowania w samej wodzie. W czystym lub stężonym stanie może być utrzymana przy b. niskiej temperaturze. Z czystym chlorem, jak już mówiliśmy, chloraminy otrzymać nie można. Chloramina nie działa jako utleniacz, lecz jako specyficzny środek bakterjobójczy. Jedną z największych jej zalet jest to, że nie wchodzi w żadne połączenie z ciałami organicznymi, nie ulega absorpcji i z tej racji dozowanie nie jest zależne od składu wody i jest wobec tego stałe.

TABELA VII.

Absorbcja chloru w wodzie rzeki Ottawa (barwa 40 mg/l, utlenialność 9,5 mg/l O_2 przy 100° C, 30 min.)

C z a s	Pozostawało chloru czynnego	
	Przy podchlorynie wapnia mg/l	Przy chloraminie mg/l
Po 0 min . . .	10,00	9,98
5 " . . .	6,50	9,98
10 " . . .	5,91	9,90
20 " . . .	5,18	9,90
40 " . . .	4,47	9,89
60 " . . .	3,90	9,89
80 " . . .	3,65	9,84
20 godz. . .	0,0	9,68

Drugą zaletą chloraminy jest to, że potrzeba do przeprowadzenia dezynfekcji znacznie mniej-

szej jej ilości. Wpływa to korzystnie na zmniejszenie kosztów eksploatacji, nie uszczuplając przytem wyników bakterjologicznych. Widoczne jest to z tabeli podanej niżej.

TABELA VIII.

Porównanie wyników przy chlorowaniu podchlorynem wapnia i chloraminą (New York).

	Woda surowa	Woda chlorowana podchlorynem wapnia		Woda chlorowana chloraminą	
		% redukcji	% redukcji	% redukcji	% redukcji
Ilość bakteryj na Agarze, 37° C, 24 godz.	3099	32	98,9	33	98,3
B. Coli index w 100 cm ³	195,5	0,50	99,7	0,74	99,6
Ilość chloru mg/l . .	—	1,10	—	0,25	—
Ilość NH_3 mg/l . . .	—	—	—	0,13	—
Koszt chlorowania 1 milj. galonów w dol.	—	1,26	—	0,59	—

Trzecią zaletą chloraminy jest zupełne usuwanie późniejszego wzrostu bakteryj, ponieważ czynnik ten stale pozostaje w wodzie. Jest to szczególnie ważne w wodociągach ze starą siecią wodociagową, lub w wypadkach, kiedy zakażenie wody może zachodzić w samej sieci.

Przy dozowaniu chloraminą, najbardziej ważną jest rzeczą określenie drogą badań bakterjologicznych minimalnego czasu kontaktu, niezbędnego do doprowadzenia składu bakteryjnego wody do pożądaných granic, zanim woda opuści zakład wodociagowy. Przy chloraminie, woda z kurka końcowej linii wodociagowej winna być bakteryjnie czystsza, aniżeli przy wyjściu z zakładu wodnego. Smak i zapach chloraminy jest ostrzejszy, aniżeli chloru, ale przy odpowiednim dozowaniu, to znaczny przy małych dozach, a długim kontakcie, można go uniknąć.

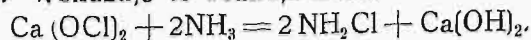
Co się tyczy zagadnienia, czy chloramina nie jest szkodliwa dla zdrowia (ponieważ absorpcji nie ulega, jak chlor, przy chlorze czystym lub podchlorynie), to na pytanie to żadnej potwierdzającej odpowiedzi narazie nie mamy. W miastach, które już od kilku lat stosują chloraminę, żadnych zażeń lub obserwacyj o ujemnem działaniu chloraminy nie było. Przypuszczać należy, że te minimalne dozy, jakich używa się do chlorowania wody, nie mogą mieć żadnego znaczenia, szczególnie, jeżeli wziąć pod uwagę te dozy, jakie stosuje się wewnątrz, jako lekarstwo, i które będąc 750-krotnie większe, aniżeli zawartość chloraminy w 2 l wody, działają skutecznie i bez żadnej szkody dla organizmu.

Dzisiaj Paryż chloruje wodę wyłącznie chloraminą, Londyn zaś przechodzi stopniowo również do chlorowania tym sposobem.

Przy operacji dozowania, należy zwrócić uwagę, aby rury, któremi chloraminę doprowadza się do wody, były dostatecznych wymiarów i były zaopatrzone w odpowiednie urządzenia do ich

*) Dokończenie do str. 879 w Nr. 41 z r. b.

oczyszczania, ponieważ wraz z wytwarzaniem się chloraminy powstaje wapno, które może rury zatknać. Wskazuje to reakcja nast.:

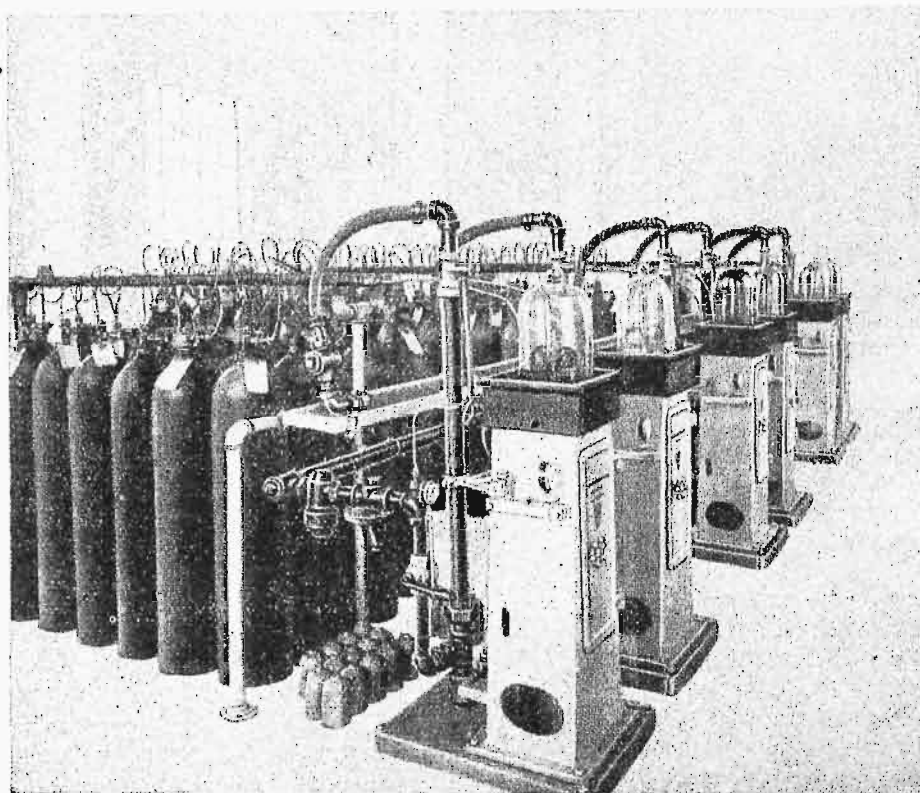


Poza tą prostą chloraminą są inne, bardziej złożone, które jeszcze nie znalazły zastosowania praktycznego, lecz do których bezwzględnie należy przyszłość, szczególnie przy chlorowaniu wody dorażnym, w polu, wojsku i t. p.

Race (1915) naprzykład wytworzył chloraminę o składzie NH_4OCl przez dodanie szczawianu amonu do podchlorynu wapnia:



Szybkość działania tej chloraminy była 10-krotnie większa, aniżeli chloru czystego.



Rys. 5. Urządzenie do dozowania chloru czystego typu Wallace & Tiernon.

Co się tyczy strony instalacyjnej, to przy chlorowaniu podchlorynami urządzenie składa się ze zbiornika z mieszadłami do rozpuszczania podchlorynu, dwu zbiorników do przechowywania gotowych roztworów i aparatu do dozowania, składającego się z małego zbiornika z pływakiem, utrzymującym w nim stały poziom roztworu, wreszcie z kurków odpływowych z otworami wzorcowanymi. Zbiorniki te wykonywa się z betonu (drewniane nie są odpowiednie), a kurki, rury i mieszadła albo z twardej gumy, albo ze specjalnego brązu.

Koszt urządzenia zależy jest od warunków miejscowych i od ewentualnych niezbędnych przeróbek w istniejących urządzeniach przy wprowadzeniu chlorowania. Koszt zainstalowania zbiorników i aparatów dozujących wynosi dla wodociągów z wydajnością od 40 tys. m^3 do 200 tys. m^3 wody na dobę od 150 do 500 dolarów. Koszt eksploatacji zależy jest również od warunków miejsco-

wych i ilości chloru stosowanego do wody. Koszt jednego kg podchlorynu wapnia wynosi w handlu detalicznym w Warszawie zł. 1,20. W urządzeniach miejskich, koszt chlorowania podchlorynem wapnia jest nieco większy, aniżeli chlorem czystym.

Urządzenie do chlorowania wody chlorem czystym składa się z aparatu dozującego oraz rur dopływowych i odpływowych. Mamy już dzisiaj wiele aparatów dozujących, z których typ Wallace i Thiernan jest najbardziej rozpowszechniony. Koszt jednego aparatu wynosi 400 dolarów przy ręcznej regulacji i 1000 dolarów przy automatycznej. Jeden aparat może wydać do 90 kg chloru, która to ilość starczy dla normalnej wody na 225 000 m^3 . Chlor dostarczany jest z fabryk w butlach stalowych. Butle te są różnych wielkości: od 100 funtów chloru do 1 tonny. Chlor jest sprężony pod ciśnieniem 7—8 at . Butle są ustawiane na waga, które kontroluje się ilość pozostałego chloru.

Aparat dozujący ustawia się w osobnym małym pokoju z silną wentylacją, ponieważ małe ulatnianie się chloru jest nieuniknione, a 0,001—0,005% chloru w powietrzu już znacznie podrażnia drogi oddechowe, zaś 0,06% jest śmiertelne. Pokój ten winien być ogrzewany i utrzymywany stale w temperaturze min. 26—27° C, gdyż ciepło jest potrzebne do parowania chloru ciekłego.

Koszt 1 funta chloru w St. Zjedn. wynosi 8—9 centów. Koszt zaś eksploatacji wynosi mniej niż 1 cent na głowę mieszkańca rocznie. Eksploatacja jest bardzo tania, ponieważ robocizna odpada prawie całkowicie.

Poza tem chlorowanie chlorem czystym ma te zale-

ty, że operuje się 100% czystym chlorem, przez co nie zwiększa się twardości wody, niema żadnych osadów, regulacja jest prosta i łatwa, jak również b. dokładna.

Urządzenie przy chloraminach jest takie same, jak przy podchlorynach, tylko ma dodatek w postaci aparatu dozującego dla amonjaku.

Chlorowanie wody stosuje się prawie wyłącznie, jako proces ostateczny w oczyszczaniu wody, t. zn. po jej przefiltrowaniu. O ile woda jest przechowywana w naturalnych lub sztucznych zbiornikach przez dłuższy okres czasu, dostateczny do jej całkowitego sklarowania się i samooczyszczenia się, to chlorowanie często stosuje się, jako jedyną operację oczyszczania wody.

Zastosowana w niektórych wodociągach miejskich prechlorynacja, czyli dodawanie chloru do wody surowej przed filtracją, sprzyja często dalszym procesom oczyszczania wody i przedłuża okres działania filtrów.

W rozpatrywaniu tego procesu, należy jednak zasadniczo oddzielić filtry szybkobieżne, z poprzedzającą koagulacją, od filtrów powolnych. Dodanie chloru do wody przed koagulacją wpływa najczęściej b. dodatnio na przyspieszenie procesu koagulacji, na zmniejszenie dozy koagulantu, na dłuższy okres działania filtru i na zmniejszenie rozchodu wody na przemywanie filtrów.

Przy oczyszczaniu wód z dużym zabarwieniem naturalnym, prechlorynacja daje szczególnie dobre wyniki. Chlor działa widocznie na cząstki koloidalne ciał organicznych, powodując zabarwienie, w sposób ułatwiający dalsze ich skupianie się w kłaczkę pod wpływem cząstek koagulantu, i to wpływa na szybkość koagulacji. Wobec tego przy filtrach szybkobieżnych prechlorynacja rzadko kiedy zawodzi.

Z filtrami powolnymi rzecz ma się inaczej: Zdolność chloru, jako czynnika zmniejszającego rozwój wodorostów (alg), była zauważona po raz pierwszy przez Houston'a na filtrach w Lincoln w r. 1905. W późniejszym okresie, szereg miast rozpoczął stosowanie prechlorynacji przy filtrach powolnych, jako środka walki ze zbyt dużym rozrostem alg, powodującym przedwczesne zatykanie się filtrów.

W r. 1916 Houston donosił, że filtry londyńskie zawdzięczają swój dłuższy okres działania stosowanej tam prechlorynacji. Podobne wyniki były osiągnięte również i w innych miastach, w niektórych jednak miastach działało się wręcz przeciwnie, — prechlorynacja wprowadzała zupełny rozstrój w działaniu filtrów. Niektóre miasta donosiły, że błona biologiczna złoża filtracyjnego ulegała zniszczeniu pod wpływem chloru. Niepowodzenia te były prawdopodobnie wynikiem albo nieprawidłowego zastosowania chloru, t. zn. nieodpowiedniej dozy i w nieodpowiednim miejscu (czas kontaktu i zjawiska wtórne po chlorowaniu), lub też obecności zupełnie odmiennych czynników biologicznych, które pod wpływem chlorowania powodowały nieoczekiwany rozstrój w normalnej pracy złoża.

Wobec tego, że w każdej poszczególnej miejscowości praca złoża filtracyjnego może być zależna od zupełnie innych czynników biologicznych, stosowanie prechlorynacji do filtrów powolnych winno być oparte na poprzedzających bardzo szczegółowych i wszechstronnych badaniach, które wskażą, jakie warunki winny być utrzymane przy tym procesie i czy wogóle wynik jego będzie korzystny.

W wypadkach, kiedy woda powierzchniowa

posiada większe ilości planktonu, wydzielającego olejki o zapachu specyficznym, zwykle chlorowanie wody powoduje wytwarzanie się z tych olejków i chloru związków, nadających wodzie b. ostre i nieprzyjemne zapachy, naprz. jodoformu.

Stosowanie nadchlorynacji, t. zn. znacznie większej ilości chloru, aniżeli normalnie to jest wymagane, i następnie dechlorynacji, t. zn. zneutralizowania powstałego chloru, daje b. dobre wyniki. O ile w wodzie są obecne związki fenolowe, nadchlorynacja również niszczy narazie zapach wody, lecz po dłuższym czasie przechowywania wody, lub po jej nagraniu — zapach występuje ponownie.

Chlorowanie wody znalazło najbardziej szerokie rozpowszechnienie w zastosowaniu do centralnych wodociągów miejskich, jak również w wojsku, w warunkach polowych.

W ostatnich czasach dopiero zwrócono należytą uwagę na niezbędną chlorowania wody do potrzeb domowych w miejscowościach, nie posiadających wodociągów centralnych. Sprawa ta ma szczególnie ważne znaczenie dla Polski, gdzie większość ludności, mieszkając w warunkach większych i małomiasteczkowych, korzysta wyłącznie z jednostkowych urządzeń wodnych, jak studnie, źródła i t. p. Stan naszych studzien jest powszechnie znany, i nie trzeba się dziwić, dlaczego dur brzuszny, dezynterja i inne choroby przewodu pokarmowego, pochodzące prawie wyłącznie z racji użycia złej i zanieczyszczonej wody, nigdy nie opuszczają naszej ludności.

Ponieważ ludność tą korzysta przeważnie z wody gruntowej, t. zn. klarownej, lecz zanieczyszczonej z powodu złego stanu studzien i otoczenia, chlorowanie wody do potrzeb domowych mogłoby odegrać b. dużą rolę w poprawie naszych stosunków zdrowotnych. Operacja ta jest b. prosta i niezwykle tania.

Wyniki higieniczne przy zastosowaniu chlorowania wody są ogólnie znane. Przedewszystkiem chlorowanie wpływa na zmniejszenie się śmiertelności z powodu duru brzusznego. Niżej przytoczone są dane dla niektórych miast Stanów Zjedn. i Kanady, w których w ciągu kilku lat od czasu wprowadzenia chlorowania wody w wodociągach miejskich nie było żadnych innych ulepszeń lub zmian w mieście, które mogłyby wpłynąć korzystnie na zmniejszenie się śmiertelności z powodu duru brzusznego, a więc zmniejszenie się śmiertelności przypisać należy chlorowaniu.

T A B L I C A IX.

Wpływ chlorynacji na śmiertelność z duru brzusznego. Przeciętna śmiertelność na 100'000 ludności.

M i a s t o	Chlorowanie wody wprowadzono w roku	Przed chlorowaniem		Po chlorowaniu		
		w okresie	śmiertelność	w okresie	śmiertelność	% zmniejszenia
Baltimore	1911, VI	1900 — 10	35,2	1912 — 15	22,2	36
Cleveland	1911, IX	1900 — 10	35,5	1912 — 16	8,2	77
Des Moines	1910, XII	1905 — 10	22,7	1911 — 13	13,4	41
Erie	1911, III	1906 — 10	50,6	1912 — 14	15,0	70
Eraston, Ill.	1911, XII	1908 — 11	29,0	1912 — 13	14,5	50
Kansas City, Ms.	1911, I	1900 — 10	42,5	1911 — 16	14,2	66
Trenton	1911, XII	1907 — 11	46,0	1911 — 14	28,7	35
Montreal	1910, II	1906 — 10	40	1911 — 16	25	37
Toronto	1910, III	1906 — 10	31,2	1912 — 16	7,8	75

Poza tem chlorowanie wody wpływa b. znacznie na zmniejszenie się śmiertelności z dyzenterji, biegunek i innych chorób przewodu pokarmowego.

Statystyka wykazuje, że w Stanach Zjedn. śmiertelność z diarrhoea (biegunki) była 10—16 krotnie wyższa, aniżeli z duru brzuszego. Po wprowadzeniu chlorowania wody, nastąpił spadek śmiertelności z powodu tych chorób w tym samym stosunku, co dla duru brzuszego, i to wpłynęło b. znacznie na spadek ogólnej śmiertelności.

Z technicznego punktu widzenia, chlorowanie wody pozwala na zastosowanie szybszej filtracji, co obniża znacznie koszt eksploatacji i budowy zakładu wodnego. Z drugiej strony, chlorowanie wody, jako końcowa operacja, daje pewność, że skład bakteryjny wody, opuszczającej zakład wodny, odpowiada postawionym wymaganiom.

Stosowanie chlorowania do wód ściekowych, przed ich wprowadzeniem do naturalnych zbiorników wodnych, nie może być rozpatrywane, jako proces oczyszczania ścieków, ponieważ ciała organiczne nie zostają przytem zniszczone, ani zmineralizowane. Trzeba to uważać tylko, jako zabieg bezpieczeństwa, w celu zniszczenia flory patogenicznej i wstrzymania na pewien czas naturalnych procesów biologicznych.

Wobec olbrzymiej ilości ciał organicznych i amonjaku wolnego w ściekach, zapotrzebowanie chloru jest również bardzo wysokie: przeciętna ilość chloru na litr ścieków waha się pomiędzy 12 a 20 mg.

Chloramina, która nie wchodzi w żadne połączenia z ciałami organicznymi, zawartymi w wodzie, jest najwłaściwszym i najtańszym środkiem do chlorowania ścieków. Ilość amonjaku wolnego w ściekach winna być przy dozowaniu uwzględniona.

Reasumując wszystko powiedziane wyżej, dochodzimy do następujących wniosków:

1) przy korzystaniu z wód zanieczyszczonych, nie można polegać jedynie na zdolności filtrów oczyszczania wody od bakteryj;

2) bakterjologiczna kontrola składu wody i sprawności działania filtrów jest nieodzowna w każdym zakładzie wodnym i służy jako drogowskaz i miernik przy prowadzeniu zakładu; wobec długiego czasu jednak, jaki jest niezbędny do zakończenia każdego poszczególnego badania bakterjologicznego, badania te nie dają odpowiedzi co do jakości wody w chwili, kiedy woda jest tłoczona do miasta;

3) zastosowanie dezynfekcji wody, jako końcowego procesu oczyszczania, daje pewność, że skład wody tłoczony do miasta odpowiada postawionym wymaganiom co do jej składu bakterjologicznego;

4) tak z punktu widzenia higienicznego, jak i technicznego, należy szeroko zastosować dezynfekcję wody w Polsce;

5) dezynfekcję wody należy zastosować nie tylko do centralnych wodociągów miejskich, zasilanych wodą powierzchniową, lecz rozpowszechnić również na urządzenia jednostkowe, szczególnie posiadające charakter publiczny, t. zn. szkoły, kościoły, stacje kolejowe, jadłodajnie, hotele i t. p.;

6) najwłaściwszym i najtańszym rodzajem dezynfekcji wody jest chlorowanie;

7) chlorowanie wody na wodociągach miejskich najwłaściwiej jest przeprowadzać chlorem skroplonym lub chloraminami;

8) chloraminy szczególnie nadają się przy wodociągach ze stałą lub niepewną pod względem szczelności siecią rozdzielczą rur;

9) prechlorynacja na filtrach szybkobieżnych działa najczęściej bez zawodu; na filtrach powolnych może być zastosowana jedynie na podstawie poprzedzających badań;

10) chlorowanie wody w małych ilościach przy urządzeniach jednostkowych odbywa się najprościej przy zastosowaniu podchlorynów;

11) do dezynfekcji ścieków najwłaściwiej i najtańiej jest używać chloraminy.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

BUDOWNICTWO.

Beton porowaty.

Istnieje 2 sposoby wytwarzania betonu porowatego. Pierwszy opiera się na wytwarzaniu gazów podczas krzepnięcia betonu, wskutek reakcji chemicznych, wywołanych przez odp. domieszki do cementu przy zetknięciu ich z wodą, drugi — polega na dodawaniu domieszek, które będąc w stanie stałym skupienia w niskiej temperaturze zamieniają się na ciecz w temperaturze t. zw. zwykłej, i ciecz ta łączy się chemicznie z cementem.

Przy pierwszym sposobie, który daje t. zw. „beton gazowy”, używa się jako domieszki drabnego proszku metalu, jak Al, Zn lub Mg, zmieszanego z mieszaną (50% na 50%, wzgl. 60% na 40%) gliny z łupkiem wapiennym, przyczem domieszka metalu stanowi ok. 1%. Sposób ten daje dużą porowatość i pory oddzielone od siebie całkowicie ściankami, tak że nie zachodzi krążenie powietrza pomiędzy niemi.

Drugi sposób, dający t. zw. „beton lodowy” (ice-concrete), stosuje jako domieszki lód i daje również dobre wy-

niki, a nawet o tyle lepsze, że pozwala na kształtowanie wyrobów podczas ich wyrabiania, wówczas gdy betonowi gazowemu może być nadany odpowiedni kształt dopiero po skrzepnięciu.

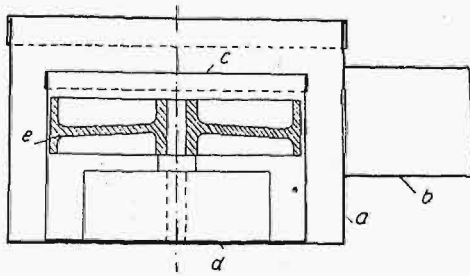
Ze względu na lekkość i mały ruch materiałów, beton porowaty ma duże widoki powodzenia w zastosowaniu do niekt. rodzajów budynków, gdy chodzi o niskie koszty. (z Pit. & Quarry streszcz. w Mech. Engg. t. 49 (1927), 1131).

KOTŁY PAROWE.

Kontrola opalania kotła zapomocą fotografii.

Ze względu na potrzebę szybkiej kontroli przebiegu opalania kotła, znalazły duże zastosowanie rozmaite przyrządy, dające pewne wskazówki co do jakości pracy kotła i obsługi paleniska. Z nich jednak jedne, jak analizatory spalin (Orsat'a i in.), mają tę wadę, że dają wyniki charakterystyczne chwilę już ubiegłą, nie są dość zrozumiałe dla palaczy, wobec ich niedostatecznego przygotowania, wreszcie nie dają dokładnych pomiarów już po ok. 20 analizach. Inne — dające od razu wskazówki co do zawartości CO₂ i ustawione przed oczami palacza — nie mają tej wa-

dy, natomiast ujemnymi ich cechami są: zbyt duży koszt dla małych kotłowni oraz brak czasem dostatecznej podstawy do oceny prawidłowości obsługi, gdyż pewna zawartość CO₂ może zachodzić zarówno przy nadmiarze powietrza, jak i przy jego braku.



Rys. 1. Schemat przyrządu do kontroli fotograficznej spalania.

Ostatnio zostały wprowadzone nowe przyrządy, p. n. „Lumografów”, które zdają się odznaczać pewnymi zaletami, dając nie tylko odzwierciedlenie pracy kotła w pewnym okresie, lecz zarazem dobrą podstawę do łatwego obliczenia premji palacza, która stanowi jeden z najważniejszych czynników oszczędnego opalania.

Ustrój tych przyrządów opiera się na tym fakcie, że gazy wytworzone z paliwa, przy należytej ilości powietrza, powinny płonąć w odpowiednim punkcie płomienicy i że zatem, jeśli będzie nadmiar powietrza, albo też jeśli nastąpi brak tegoż, to temperatura nie będzie dostateczna dla zapłonu gazów i przy spalaniu będzie się tworzył ciemniejszy płomień, przyczem część gazów będzie przechodziła dalej niespalona. Jasność więc płomienia w pewnym miejscu płomienicy może być niejako wskaźnikiem poprawności prowadzenia kotła, z równą słusnością, jak przyrząd Orsał'a lub samopiszące analizatory spalin.

Budowę przyrządu ilustruje rys. 1, na którym oznacza: *a* — skrzynkę blaszaną, *b* — rurę łączącą skrzynkę z wnętrzem obmurza, *c* — pokrywę, *d* — mechanizm zegarowy, *e* — koło, na którego obwód nawija się papier światłoczuły. Osłona tego koła posiada naprzeciw taśmy fotograficznej odp. otwór, przez który zostaje film mniej lub więcej oświetlony, gdy rura *b* połączymy przyrząd z pewnym miejscem kanału kotłowego przez otwór w obmurzu, na wysokości płomienicy. Po każdej zmianie wyjmuje się z przyrządu używany film, który ma wygląd pokazany na rys. 2, ilustrującym wyniki kontroli kotła w ciągu miesiąca.

Film taki pozwala wyciągnąć liczne wnioski. Widzimy naprz. z paska odpowiadającego dacie 1, że palacz zaczął palić o godz. 5.30, że przed godz. 6 wrzucił nową dawkę paliwa i dorzucał go dalej w regularnych odstępach czasu; przytem widoczne są wyraźne okresy wytwarzania się słabego płomienia. O godz. 8.30 opalanie zostało wstrzymane, gdyż palacz sądził zapewne, że może je przerwać z powodu zbliżającej się przerwy na śniadanie; widzimy jednak, że to przypuszczenie było mylne. Wyraźnie występują przerwy na śniadanie i obiadowe. Można też dostrzec, że w godzinach popołudniowych obciążenie kotła jest prawie codziennie; należałoby przeto zastanowić się nad

tem, czy nie lepiej było wstrzymać wogóle pracę danego kotła w tych godzinach. Oczywiście nie jest to już rzeczą palacza; z drugiej zaś strony, wnioski tego rodzaju wymagałyby sprawdzenia zapomocą paromierza i zegara.

Dobre wyniki opalania widoczne są na paskach 3, 4, 5 i 8.

Premję dla palacza proponuje autor obliczać w ten sposób, żeby za jej podstawę brać stosunek długości sumy pasków czarnych *H* do ogólnej długości filmu *L* w ciągu czasu obserwacji, gdyż $H:L$ daje miarę jakości obsługi kotła (przerwy nie są wliczane w czas *L*).

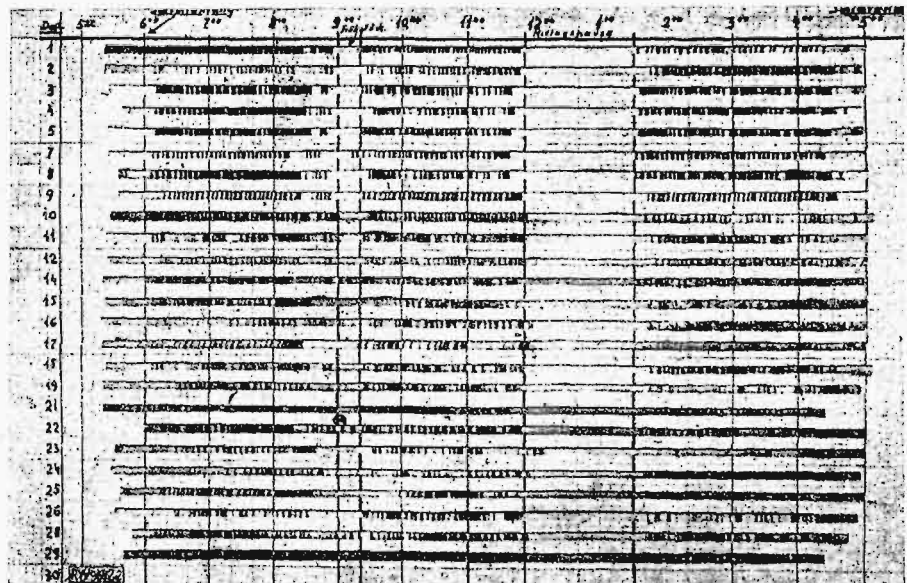
Lumograf może być zastosowany nie tylko do kotłów płomieniowych, lecz i do wszelkich innych. Nie może on jednak, oczywiście, zastąpić dokładnych bilansów cieplnych, daje jeno możliwość kontroli opalania nawet w małych zakładach i odpowiedniego premjowania palacza. (Arch. f. Wärmew. t. 8 (1927), 143/4).

METALoznawstwo.

Stal zawierająca miedź; jej odporność wobec korozji.¹⁾

W Ameryce i Anglii sprawa strat metalu przez korozję wysuwa się na naczelny plan. Naprzykład „Bureau of Standards” przeznaczyło 8% swego budżetu (wynoszącego tylko 100 000 dol.) na badania korozji.

Pomiędzy temi metalami, które tracimy przez korozję, jest żelazo, którego straty skutkiem korozji i rdzewienia były w roku 1922 tylko niewiele mniejsze, od produkcji światowej surowca w tym samym roku. To też Gregory, który podaje powyższe dane, przewiduje, że zapasy rud żelaznych przy dalszym wzroście produkcji w tempie obecnem (do 1913 r.) wyczerpią się za 130-150 lat. Podobne obliczenia dla Francji daje Greau, który przewiduje wyczerpanie się rud żelaznych okręgu Luxemburskiego w r. 1923, okręgu Nancy, Briey i Longwy w r. 2023, a



Rys. 2. Film z przyrządu do kontroli fotograficznej opalania kotła 2-płomienicowego.

Lotaryńskiego (obecnie przyłączonego do Francji) w roku 1929.²⁾

To też oszczędzanie żelaza staje się kwestją palacza

¹⁾ Por. Przegl. Techn., 1927, Nr. 20, str. 464-465.

²⁾ Obliczenia te robione przed kilku laty są, jak i wszystkie takie obliczenia, dość przybliżone.

i autorzy niniejszego artykułu zastanawiają się nad sposobem walki z temi stratami.

Dotychczasowy sposób, polegający na malowaniu lub pokrywaniu innym metalem, jest kosztowny (szczególnie koszt utrzymania), a nie dość skuteczny.

Stale nierdzewiące, ze względu na znaczną zawartość niklu (7%) i chromu (16%), są zbyt kosztowne w zastosowaniu do dużych konstrukcyj.

Z innych gatunków stali, największą odpornością odznacza się żelazo „Armco”, zawierające tylko około 0,15% domieszek, a stal zawierająca miedź, jak to wykazują autorzy.

Autorzy dokonali prób z następującymi stalami:

	C	Mn	P	Si	Cu	R	A%
stal Thomas'a	0,050	0,350	0,055	0,023	0,71	40	30
" "	0,049	0,322	0,040	0,038	0,53	35	31,5
" martinowska (zasadowa)	0,105	0,309	0,023	0,018	0,50	33	32,5
" Thomasa	0,114	0,348	0,035	0,035	—	37	32
" "	0,050	0,313	0,063 ³⁾	0,040	—	38	30
" martin. zasad.	0,078	0,322	0,036	0,030	—	35	30,5

Proces w piecu martinowskim (40 t) i w gruszkach (20 t) prowadzono normalnie, i dopiero przed odlewem dodano do kadzi odlewniczej potrzebną ilość miedzi, podgrzanej do 700°.

Bloki odlewano 4 t-we; rozmieszczenie miedzi było równomierne w całym bloku. Przy nagrzewaniu w dołach Pit'a oraz przy walcowaniu, nie stosowano żadnych szczególnych środków ostrożności. Nie zauważono żadnych pęknięć, ani podczas walcowania wstępnego, ani przy wykańczaniu (po ponownym nagrzaniu) belek 120 mm i żelaza płaskiego o szerokości 150 mm i grubości 9 mm.

Z powyższego wynika, że obecność 0,5 do 0,7% miedzi nie wpływa szkodliwie na walcowność materiału.

Próby na rozzerwanie, na uderzenie, na zginanie zwykłe, na zginanie po hartowaniu, na zginanie kilkakrotne na gorąco i łoczenie na zimno wykazały, że materiał zawierający powyższe ilości miedzi posiada wszystkie właściwości, wymagane od miękkiego metalu.

Pod względem odporności na działanie chemiczne, próbki wymienionych metali były poddane równolegle próbom następującym:

- 1) działaniu 20% roztworu kwasu siarkowego w ciągu od 24 do 144 godz.;
- 2) działaniu 3% roztworu chlorku sodowego w ciągu 8 do 16 dni;
- 3) działaniu wody bieżącej w ciągu miesiąca;
- 4) działaniu atmosferycznemu w ciągu 2 miesięcy.

Stal, zawierająca miedź wykazała większą odporność we wszystkich próbach, i to w próbie 1) 42-krotną, w próbie 2) 6,4-krotną, 3) 2-krotną i 4) 3,4-krotną. (Grison i Le-page, Rev. de Mét., 1927, str. 331—336). W. Ł.

Różnica w środkowych i zewnętrznych strefach drutów ciągnionych.

Analiza rentgenograficzna wykazała, że kierunek orientacji kryształów w drutach ciągnionych nie jest jednakowy we wszystkich warstwach. Warstwy wewnętrzne (środek) posiadają kierunek orientacji równoległy do kierunku ciągnięcia, warstwy bardziej odciągające od środka posiadają pewne nachylenie do kierunku ciągnięcia, dochodzące w warstwach podobwodowych do kąta, równego nachyleniu wykroju otworu druciarki, zewnętrzna cieniutka warstwa

³⁾ Możliwe, że jest to błąd drukarski, i że pow. być 0,036.

posiada znowu kierunek równoległy do kierunku ciągnięcia. Również i stopień orientacji jest zmienny w poszczególnych warstwach, maleje on bowiem od środka do obwodu drutu. Przy przeciąganiu drutu dwustronnem, warunki orientacji ułamków kryształów stają się lepsze, gdyż nachylenia warstw w dwu przeciwnych kierunkach równoważą się ponieważ ze sobą. Tu leży teoretyczne uzasadnienie przyjętego w praktyce mniemania, że druty ciągnięte tam i z powrotem są „lepsze” od drutów ciągniętych jednostronnie. (E. Schmid i G. Wassermann, Z. f. M. k u n d e, 1927, 325). Z. J.

Zużytkowanie rekrytalizacji.

Miejsca zgniecionie na zimno ulegają rekrytalizacji w odpowiednich temperaturach. Z tego można skorzystać przy badaniach rozmaitych części maszyn i konstrukcyj. Nitły i blachy kotłów parowych zgniecionie na zimno, zwłaszcza w stopniu krytycznym, ogrzane następnie do temperatury 550-760°, wykazują w miejscach zgniecionych poprzednio nadzwyczaj wielką gruboziarnistość, co pozwala na wykrycie wielu błędów obróbki. Nadzwyczaj czułym na zgniot staje się żelazo przy temperaturze około 300—400°. (M. Schwarz, Z. f. M. k u n d e, 1927, 321). Z. J.

Nowa metoda ornamentacji glinu i jego stopów.

Czasopismo „La Technique Moderne” (zesz. 8 r. b. str. 255) podaje opis nowej metody ornamentacji stopów glinowych i glinu, według noty do Akademii Paryskiej, złożonej przez Prof. L. Guillet'a. Metoda polega na zanurzeniu odp. przedmiotów do kąpielii o składzie nast.: 4 l wody, 5 g krzemianu fluoro-sodowego, 10 g siarczanu niklu i 25 g azotanu potasu. Wówczas tworzy się na powierzchni metalu szereg linii, przybierających szybko, jeszcze w kąpielii, barwę czarną. Najodpowiedniejsza jest t-ra kąpielii 70—80°. Przez odp. zmianę warunków tego przebiegu (sposobu zanurzania), można zmienić również układ uzyskiwanych linii. Ich powstawanie tłumaczy autor osadzeniem się bardzo drobnych cząstek tlenku niklu, zaznaczając, że nie jest to makrografia, gdyż linie nie mają nic wspólnego ani z kierunkiem walcowania, ani zgniotu.

TECHNIKA CIEPLNA.

Ciepło odlotowe silników spalinowych.

Jak wiadomo, w celu wyzyskania traconej w spalniach energii cieplnej silników spalinowych, stanowiącej ok. 30% zawartej w paliwie energii, budowane są urządzenia ogrzewnicze, zużytkowujące ciepło spalin. Opisując tego rodzaju instalację i zaznaczając, że kotły ogrzewane spalinami są wtedy korzystne, gdy wymagają niewielkich kosztów zakładowych i utrzymania oraz gdy zapewniona jest ciągłość pracy przez dobudowanie paleniska dodatkowego, podaje autor wyniki uzyskane w opisywanym urządzeniu. Posiada ono 90 KM silnik 2-suwowy Vickersa. Gazy spalinowe mają temperaturę tylko 260° (przy 4-suw. — 315°). Dopuszczalna t-ra max. wynosi 540°, dolną zaś granicę stanowi 150°. Przy wyzyskaniu spalin nie do wytwarzania pary, lecz do ogrzewania, można jednak wyzyskać ich ciepło do o wiele niższej temperatury. Naogół, przy wytwarzaniu pary o niskim ciśnieniu i wyzyskaniu jej w turbinie niskoprężnej, można uzyskać dodatkowo tą drogą ok. 5% mocy silnika spalinowego, tak, że naprz. w instalacji na 10 000 KM można otrzymać jeszcze 500 KM dodatkowo, t. zn. zaoszczędzić ok. 2 t ropy dziennie. Wystarczy to naprz. na napęd na okręcie wszystkich maszyn pomocniczych. (The Engineer, t. 143, (1927), str. 411).