

## Szkoły techniczne średnie w Szwajcaryi.

PODAŁ

Wiktor Biernacki.

W ciekawej broszurce p. t. „Szkoła techniczna średnia“ p. Kucharzewski podał w roku zeszłym wyczerpujące niemal wiadomości o wykształceniu technicznym średnim we Francyi, Niemczech, Austrii i Rosyi, oraz wyłożył warunki, sprzyjające powstaniu i powodzeniu oczekiwanej wówczas szkoły mechaniczno-technicznej średniej w Warszawie. Szkoła ta została otwarta, a liczny napływ kandydatów wykazuje, że oczekiwania i przepowiednie wyrażone w wymienionej broszurce, sprawdzają się w zupełności: ogół czuje potrzebę takiej szkoły i tłumnie się do niej garnie, do tego stopnia, że nie wszystkie próśby o przyjęcie mogą być uwzględnione i dla wielu, bardziej opieszłych, miejsca się już nie znajdzie. Szczęśliwie więc pod tym względem szkoła rozpoczyna swe istnienie: z zapalem jak ze strony uczniów tak też i kierowników szkoły ku pożytkowi przemysłu krajowego.

Z inicjatywy osób interesujących się sprawami szkoły mechaniczno-technicznej, autor niniejszej notatki odbył w roku bieżącym wycieczkę, w celu zwiedzenia podobnych szkół za granicą. Korzystając ze wskazówek podanych w broszurce p. Kucharzewskiego, zwiedziłem po kilka szkół w Niemczech i Austrii i znalazłem tam niejedno, co się u nas z pożytkiem da zastosować. Sprawozdanie o tem wręczyłem w miejsce właściwe. Na tem miejscu pozwolę sobie zająć uwagę czytelnika krótką wiadomością o szkołach technicznych średnich, t. zw. technikach w Szwajcaryi, które w wymienionej broszurce miejsca nie znalazły. Podczas mej wycieczki udało mi się poznać takie szkoły w Biel i w Winterturze. Przedstawiają one dwa typy szkół: jeden (w Biel), gdzie wykształcenie teoretyczne idzie w parze z praktycznym, drugi (w Winterturze), gdzie czas szkolny poświęcony jest tylko wykształceniu teoretycznemu. Urządzenie tych szkół różni się pod wielu względami od podobnych szkół w innych państwach. Pozwala mi to przypuszczać, że poznanie programów zajęć potrafi zająć czytelnika i pożytecznym być może w dalszym rozwoju naszej szkoły, o ile środki jej pozwolą na uwzględnienie liczego napływu kandydatów i otworzenie innych jeszcze wydziałów prócz mechaniczno-technicznego, powstającego obecnie.

### a) „Technicum“ w Biel.

Rozpocznie od zachodnio-szwajcarskiego „Technicum“ w Biel (w kantonie Bern), ciekawego pod tym względem, że nauczanie teoretyczne idzie w niem w parze z nauczaniem praktycznym w warsztatach. Szkoła ta, istniejąca w postaci obecnej od lat pięciu, składa się z wydziałów następujących:

- I. Szkoła zegarmistrzowska (6 semestrów).
- II. Szkoła elektrotechniki i drobnego przemysłu mechanicznego (Kleinmechanik).
  - A. Wydział elektrotechniczny:
    - a) kurs teoretyczny (7 semestrów);
    - b) kurs dla monterów (6 semestrów).
  - B. Wydział mechaniczny:
    - a) kurs teoretyczny (5 semestrów);
    - b) kurs praktyczny (6 semestrów).
- III. Szkoła przemysłu artystycznego i budownictwa (Kunstgewerblich-bantchnische Schule).
  - A. Wydział przemysłu artystycznego:
    - a) ogólna szkoła rysunkowa i modelowania (6 semestrów);
    - b) szkoła grawerów (Gravier- und Ciselierschule) 6 — 8 semestrów).
  - B. Wydział budownictwa (5 semestrów).
- IV. Szkoła kolejowa (4 semestry).

Wydziały zegarmistrzowski, kursa praktyczne wydziału mechanicznego i szkoła grawerów są to szkoły fachowe, odpo-

wiadające raczej typowi szkół rzemieślniczych. Lecz i na wydziałach teoretycznych znajdujemy połączenie teorii i praktyki. Niezależnie od tego szkoła urządza corocznie ekskursy pod kierownictwem nauczycieli. Klasy (semestry) niższe zwiedzają fabryki i warsztaty w Biel i jego okolicach; dla klas wyższych urządzone bywają wycieczki dalsze do najbardziej znanych zakładów przemysłowych Szwajcaryi. Ze względu na warunki miejscowe<sup>1)</sup>, szczególna uwaga zwrócona jest w szkole na nauczanie języków. Na pierwszych semestrach wykłady odbywają się jednocześnie w językach francuskim i niemieckim, a dopiero wówczas, gdy uczniowie nauczą się dostatecznie jednego języka (niemieckiego), język ten staje się jedynym wykładowym. Prócz języka niemieckiego i francuskiego, wykładany jest jeszcze nieobowiązkowo dla ucni język angielski, a w szkole kolejowej i włoski.

Od kandydatów wstępujących do klasy pierwszej na wszystkich wydziałach wymagane jest świadectwo z ukończenia szkoły początkowej (Primarschule). Stosownie do posiadanych wiadomości z matematyki, co wykazuje egzamin wstępny, przyjęci uczniowie dzielą się na dwie klasy równoległe. Ci, którzy posiadają mniejszą znajomość matematyki, przez semestr pierwszy mają więcej godzin matematyki, tak, aby w klasie drugiej stanąć mogli obok kolegów już przy wstąpieniu lepiej od nich przygotowanych. Kandydaci młodsi nad lat 15 nie są przyjmowani. Opłata wynosi w szkole zegarmistrzów i na praktycznych kursach mechanicznych 10 franków miesięcznie, na innych wydziałach 50 franków za semestr. Prócz tego uczniowie elektrotechniki i kursów teoretycznych wydziału mechanicznego za materiały zużywane w warsztatach i pracowniach płać 5 franków miesięcznie. Szkoła przyjmuje również „słuchaczy“ (Auditoren), t. j. uczni, uczęszczających na niektóre tylko przedmioty; ci za każdą godzinę wykładu tygodniowo opłacają 3 franki za semestr. Przy końcu każdego semestru uczniowie i słuchacze otrzymują świadectwa z postępów, pilności i sprawowania. Uczniowie, którzy przeszli pewien wydział, począwszy co najmniej od klasy 3-iej, otrzymują świadectwo z ukończenia (Abgangs-Zeugnis), wykazujące przedmioty, jakich się uczyli, wraz z przeciętnymi z nich stopniami. Prócz tego uczniowie (oprócz ucni wydziału kolejowego), którzy co najmniej trzy ostatnie semestry przebyli w technice w Biel, mogą po ich ukończeniu poddać się osobnym egzaminom na dyplom.

Semestr letni rozpoczyna się w kwietniu, kończy w sierpniu; semestr zimowy rozpoczyna się w październiku, kończy w połowie kwietnia. Ferye wiosenne trwają 14 dni, jesienne 6 tygodni na kursach teoretycznych. W szkole zegarmistrzów i na kursach praktycznych wydziału mechanicznego ferye są krótsze, mianowicie wiosenne trwają 8 dni, jesienne zaś 3 tygodnie.

Ze względu na cele i dążenia naszej szkoły, interesować nas winny przede wszystkim urządzenia i programy szkoły elektrotechnicznej i mechanicznej oraz wydziału budownictwa. Na opisie tych wydziałów pozwolimy sobie zatrzymać uwagę czytelnika.

Kursa teoretyczne wydziału mechanicznego (7 semestrów) kształcą teoretycznie i praktycznie techników i konstruktorów elektrotechnicznych. Obok wykładów teoretycznych uczeń odbywa zajęcia praktyczne w pracowni; po ukończeniu tego wydziału uczeń winien umieć samodzielnie przeprowadzać pomiary i wyliczenia i nawet zakładać instalacje elektryczne.

Kursa dla monterów elektrotechnicznych (6 semestrów) mają na celu wyrobienie zdolnych monterów i dozorców instalacji elektrycznych.

Na wydziale mechanicznym kursa teoretyczne (5 semestrów) kształcą konstruktorów maszyn, dozorców fabryk i t. d. Praktyczne kursa (3 lata = 6 semestrów) nauczyli mają ucnia pewnego rzemiosła w warsztatach. Uczniowie w nich kształcą się na fabrykantów zegarów i maszyn, drobnych mechaników i fabrykantów przyrządów elektrycznych.

Szkoła uważa za pożądane, by uczniowie, którzy mają zamiar wstąpić na wydział elektrotechniczny lub mechaniczny, przed wstąpieniem do szkoły przeszli praktykę w warsztatach mechanicznych. Lecz i w samej szkole uczeń, słuchając wykładów teoretycznych, jeden dzień tygodniowo poświęca na

<sup>1)</sup> W ostatnim roku szkolnym uczniowie zwiedzili 8 fabryk i zakładów przemysłowych.

Tab. I. Liczba godzin tygodniowo wykładów i zajęć praktycznych w Technicum w Biel.

Przedmioty	I. Wydział elektrotechniczny										II. Wydział mechaniczny			III. Wydział budownictwa				
	A. Kurs teoretyczny							B. Kurs dla monterów			Kurs teoretyczny			1 klasa	2 klasa	3 klasa	4 <sup>3)</sup> klasa	5 klasa
	1 klasa	2 klasa	3 klasa	4 klasa	5 klasa	6 klasa	7 klasa	1-4 klasy	5 klasa	6 klasa	1-3 klasy	4 klasa	5 klasa					
<i>I. Wykłady.</i>																		
Język krajowy . . . . .	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—
Języki obce . . . . .	6 <sup>1)</sup>	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6	—	—	—
Arytmetyka . . . . .	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—
Algebra . . . . .	4 <sup>2)</sup>	4	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3	4	4	3	—	—
Geometria i trygonometria	4	4	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3	4	4	3	—	—
Matematyka wyższa . . . .	—	—	—	—	4	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Geometria wykreślna . . .	—	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	3	—	—
Mechanika . . . . .	—	—	6	6	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—
Mechanika budownicza . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
Mechanika stosowana . . .	—	—	—	3	1	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
Budowa maszyn . . . . .	—	—	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	4	3	—	—	—	1
Wytrzymałość materiałów .	—	3	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
Technologia mechaniczna .	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fizyka . . . . .	4	3	3	3	2	3	—	2	3	—	—	—	3	3	3	—	—	—
Chemia . . . . .	3	3	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	—
Elektrotechnika ogólna . .	—	—	—	3	2	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Elektrotechnika szczegółowa	—	—	—	—	2	12	12	10	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Motory i ogrzewanie . . . .	—	—	—	—	6	—	—	6	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—
Miernictwo i niwelacja . .	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—
Budownictwo . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	2	6
Nauka o formach i stylach architekt.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	—
Encyklopedia budownictwa	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
Rachunkowość i ustawa przemysłowa . . . . .	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	2
Konstrukcje budowlane . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	3	6
Perspektywa . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	2	—
<i>II. Ćwiczenia.</i>																		
Kaligrafia . . . . .	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
Rysunek wolnорęczny . . .	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	4	8	4	4
„ techniczny . . . . .	—	8	8	8	—	—	—	—	—	—	—	—	18	16	—	—	—	—
„ elektrotechniczny . . .	—	—	—	—	10	8	13	4	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ budowlany . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	12	12	18	22
„ geometryczny . . . . .	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—
Modelowanie . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4
<i>III. Zajęcia praktyczne.</i>																		
Warsztaty mechaniczne . .	8	8	8	4	—	—	—	—	—	—	—	—	8	8	—	—	—	—
Pracownia elektrotechniczna	—	—	—	—	12	12	12	18	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ chemiczna . . . . .	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Razem . . . . .	45	47	42	43	43	40	39	—	42	43	—	45	38	45	50	46	39	46

1) Jeden język obcy (dla Niemców francuski i angielski, dla Francuzów niemiecki i angielski) po trzy godziny tygodniowo.

2) Dla uczniów z mniejszym przygotowaniem matematycznym 6 godzin.

3) Nauka w klasie 4-jej wydziału budownictwa ciągnie się 2 semestry. Wszystkie inne klasy są jednosemestrowe.

Tab. II. Liczba godzin tygodniowo wykładów i zajęć praktycznych w Technicum w Winterturze.

Przedmioty	I. Wydział budownictwa					II. Wydział mechaniczny						III. Wydział elektrotechniczny				IV. Wydział chemiczny				
	1 klasa	2 klasa	3 klasa	4 klasa	5 klasa	1 klasa	2 klasa	3 klasa	4 klasa	5 klasa	6 klasa	1-3 klasy	4 klasa	5 klasa	6 klasa	1 klasa	2 klasa	3 klasa	4 klasa	5 klasa
<i>I. Wykłady.</i>																				
Język niemiecki . . . . .	3	2	—	—	—	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	—	—	—
Arytmetyka . . . . .	4	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—
Algebra . . . . .	4	3	2	—	—	5	4	4	2	—	—	—	2	—	—	4	3	—	—	—
Geometria i trygonometria	4	4	—	—	—	5	4	3	3	—	—	—	3	—	—	4	4	—	—	—
Matematyka wyższa . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2*)	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
Geometria wykreslna . . . . .	—	4	4	2	—	—	6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Miernictwo i niwelacja . . . . .	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mechanika . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	5	7	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—
Mechanika budownicza . . . . .	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ stosowana . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Budowa maszyn . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	—	—	5	—	—	—	—	3	—
Wytrzymałość materiałów	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Technologia mechaniczna	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—
Technologia chemiczna . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	3
Konstrukcja maszyn . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	4	5	7	5	—	5	4	—	—	—	—	—	—
„ budowlana . . . . .	—	4	6	7	4	—	—	—	—	—	4 <sup>2</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fizyka . . . . .	3	3	—	—	—	2	5	4	—	—	—	—	—	—	—	3	3	2	2	—
Chemia . . . . .	3	3	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	2	2	—	3	3	3	—	—
Chemia rolnicza . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
„ organiczna . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—
„ analityczna . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	—	—
„ techniczna . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Elektrotechnika . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	6	9	—	—	—	—	—
Budownictwo . . . . .	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rachunkowość i ustawa przemysłowa . . . . .	—	—	—	4	3	—	—	—	—	1	2	—	—	—	2	—	—	—	2	—
Nauka o formach i stylach	—	—	4	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Perspektywa . . . . .	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Budownictwo drogowe i wodne . . . . .	—	—	—	—	4	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Motory, ogrzewacze, wentylacja . . . . .	—	—	—	—	3	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Przędzelnictwo *) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tkactwo *) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mineralogia . . . . .	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
Farbierstwo . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	3
Encyklopedia budownictwa	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>II. Ćwiczenia.</i>																				
Kaligrafia *) . . . . .	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rysunek wolnoręczny . . . . .	4	4	5	6	4	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4	—	—	—
„ techniczny . . . . .	—	—	—	—	—	—	6	8	16	12	18	—	8	—	—	—	5	—	—	6
„ budowlany . . . . .	—	5	9	8	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ elektrotechniczny	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	14	—	—	—	—	—	—
„ geometryczny . . . . .	6	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—
<i>III. Zajęcia praktyczne.</i>																				
Pracownia chemiczna . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	4	—	—	10	18	16	23 <sup>1)</sup>
„ elektrotechniczna	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	8	—	—	—	—	—
Modelowanie . . . . .	—	—	5	6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Razem . . . . .	31	34	37	40	41	34	35	35	39	39	39	—	38	38	33	31	35	36	37	38

\*) Przedmioty oznaczone gwiazdkami są nieobowiązkowymi.

<sup>1)</sup> Z tych 3 godziny zajęć z mikroskopem.

pracę w warsztatach. Zajęcia w warsztatach rozpoczynają się od ślusarstwa, poczem uczeń przechodzi do wyrabiania modeli i przyrządów podług sporządzonych przez siebie rysunków; wreszcie na ostatnich semestrach poznaje odlewnictwo. Uczniowie wydziału elektrotechnicznego przechodzą przede wszystkim praktykę mechaniczną; mianowicie przez pierwsze 4 semestry uczą się wspólnie z mechanikami; ostatnie dopiero klasy poświęcone są wykształceniu specjalnie elektrotechnicznemu.

Na kursa praktyczne na wydziale mechanicznym uczniowie są przyjmowani na zasadzie kontraktów na trzy lata, po którym to czasie otrzymują świadectwo z ukończenia. Zajęcia ich w warsztatach trwają po 8 godzin dziennie. Prócz tego uczniowie uczą się w szczytym zakresie arytmetyki, algebry, geometrii, fizyki, chemii i rysunków technicznych. Każdy uczeń obiera sobie jeden z trzech fachów: zegarmistrzostwo, drobny przemysł mechaniczny lub fabrykację przyrządów elektrotechnicznych.

Wydział budownictwa ma na celu wykształcenie majstrów, dozorców i wogóle techników budowniczych. Wielu uczeni tego wydziału lato poświęca praktyce, a na czas semestrów zimowych wstępuje do szkoły. Sama szkoła popiera do pewnego stopnia taki sposób łączenia teorii z praktyką dla uczeni, którzy już przeszli kilka pierwszych klas.

Na załączonej tablicy I-ej podajemy wykaz liczby godzin tygodniowo wykładów i zajęć praktycznych na wybranych przez nas wydziałach.

W ostatnim roku szkolnym na kursa elektrotechniczno-teoretyczne techniki w Biel uczęszczało uczniów 55, na kursa dla monterów—6, na kursa mechaniczno-teoretyczne—24, na praktyczne—23, na wydział budownictwa—42. Cała szkoła liczyła 347 uczeni. Do wydziałów najliczniej uczęszczających należy wydział kolejowy, który w roku ostatnim liczył uczeni 103. Grono nauczycielskie składało się z osób 27.

#### b) „Technicum“ w Winterturze.

Szkoła ta nie daje sama wykształcenia praktycznego, lecz wymaga od wstępujących uczeni na wydział mechaniczny i budownictwa praktyki poprzedniej. Wielu uczeni udaje się na praktykę po przejściu dwóch pierwszych klas i po ukończeniu praktyki powraca do szkoły. Praktyczne wykształcenie otrzymać można w tym samym Winterturze w szkole „Berufsschule für Metallarbeiter in Winterthur“. Szkoła ta jest trzyletnia, lecz dla uczeni, którzy mają zamiar kształcić się w kierunku technicznym dalej, jest urządzony kurs jednoroczny, poświęcony wyłącznie zajęciom praktycznym w warsztatach. Podczas pobytu w technice uczniowie są obarczeni wykładami i ćwiczeniami do tego stopnia, że jednoczesne odbywanie praktyki w zakładach przemysłowych, jak to niektórzy twierdzą, jest niemożliwe.

„Technicum“ w Winterturze składa się z ośmiu następujących wydziałów:

- 1) Szkoła budownictwa.
- 2) Szkoła mechaniczna (die Schule für Maschinentechniker).
- 3) Szkoła elektrotechniczna.
- 4) Szkoła mechaników precyzyjnych (die Schule für Feinmechaniker).
- 5) Chemia.
- 6) Przemysł artystyczny.
- 7) Szkoła geometrów.
- 8) Szkoła handlowa.

Wydziały mechaniczny, elektrotechniczny i handlowy mają po 6, inne po 5 kursów (klas) półrocznych. Klasy 1, 3 i 5 wszystkich wydziałów przypadają na semestr letni, 2, 4 i 6 na zimowy. Wyjątek pod tym względem stanowi szkoła budownictwa. Aby umożliwić uczniom odbywanie praktyki latem, na wydziale tym od czasu do czasu bywa przechodzony kurs klasy 1 i 3 w zimie. Semestr letni rozpoczyna się w końcu kwietnia, semestr zimowy na początku października. Ferie wiosenne trwają 2 tygodnie, ferie jesienne 7 tygodni. Uczniowie są przyjmowani (nie młodsi nad lat 15) na zasadzie egzaminu wstępnego z języka niemieckiego, arytmetyki, algebry (do równań z jedną niewiadomą włącznie), geometrii i rysunków. Prócz uczeni zwyczajnych, szkoła przyjmuje również słuchaczy (Auditoren), uczęszczających na lekcje niektórych

tylko przedmiotów. Opłata szkolna wynosi 30 franków za semestr, a od słuchaczy 2 franki za godzinę wykładu tygodniowego na semestr. Za korzystanie z pracowni chemicznej, fizycznej (na wydziale mechaniki precyzyjnej) i elektrotechnicznej wyznaczoną jest opłata 20 franków za semestr. Przy końcu każdego semestru odbywają się repetycje i wydają się uczniom świadectwa z postępów. Po ukończeniu szkoły uczniowie otrzymują (bez osobnych egzaminów) świadectwo ukończenia. Chcący otrzymać świadectwo uzdolnienia (dyplom), poddać się muszą osobnym egzaminom.

Dla pokazania uczniom najnowszych ulepszeń techniki podczas semestrów letnich, urządzane bywają ekskursje do fabryk i zakładów przemysłowych.

Z wydziałów techniki w Winterturze interesują nas bardziej wydziały budownictwa, mechaniczny (für Maschinentechniker), elektrotechniczny i chemiczny. Zadanie tych wydziałów jest to samo, jak i odpowiednich wydziałów innych szkół tego rodzaju, mianowicie wykształcenie zdolnych techników, którzyby w razie potrzeby i bez inżyniera sami odpowiednie prace prowadzić mogli. Mniej nas obchodzi wydział mechaniki precyzyjnej, który ma na celu udzielenie wykształcenia teoretycznego przyszłym fabrykantom przyrządów fizycznych i chemicznych, wykładowych i precyzyjnych; nie obchodzą nas również wydziały handlowy i geometryczny. Przytaczamy przeto w załączonej tablicy II-ej wykaz godzin zajęć tylko na 4-ch obranych wydziałach.

Grono nauczycielskie techniki w Winterturze składa się obecnie z 39 osób. Liczba uczeni w klasie nie przenosi 30—40. Przy większej ilości uczeni klasa dzieli się na oddziały równoległe. Wogóle „technicum“ w Winterturze jest daleko liczniejsze, aniżeli w Biel. W ostatnim semestrze zimowym (1894/5 roku) na wydział budownictwa uczęszczało uczeni 170, na wydział mechaniczny—230, na wydział elektrotechniczny—30 i na chemię—30 uczeni. Całe „technicum“ liczyło 594 uczeni.

## Nowa metoda badania palenisk.

Odczyt wypowiedziany na zebraniu cukrowników w d. 27 czerwca r. 1895 przez inżyniera technologa E. Natansona.

(Tab. X).

Po ustawieniu przy jednym z kotłów parowych w fabryce papieru „Jeziorna“ paleniska o automatycznym narzucaniu węgla przez łopatkę, poruszane od transmisji, pragnąłem się przekonać, jaki wpływ ma osiągnięta przez ten przyrząd ciągłość w zasypywaniu paliwa na ekonomiczność samego procesu. W tym celu badałem w poniżej opisany sposób gazy kominowe, pochodzące ze spalania węgla na palenisku automatycznym i dla porównania gazy kominowe z palenisk zwykłych, a mianowicie z rusztu płaskiego i żeberkowego, na których zasilańie odbywało się ręcznie większymi porcjami i w większych odstępach czasu.

Sposób badania tem się różnił od zwykłego, iż nie ograniczałem się na oznaczaniu przeciętnego składu gazów za pewien okres czasu, przy pomocy zwykle w tym celu używanych przyrządów Orsat'a, Kasalowsky'ego i innych, lecz określałem każdochwilową zawartość dwutlenku węgla w gazach kominowych co minuta, posługując się analizatorem automatycznym, przedstawionym przeze mnie na poprzednim zebraniu cukrowników i opisanym w Nr. 26, t. III „Gazety Cukrowniczej“. Tylko tym sposobem można sobie zdać dokładnie sprawę z przebiegu palenia i obliczyć straty, jakie z niewłaściwego urządzenia paleniska pochodzą. W samej rzeczy, straty ciepła ( $S$ ), spowodowane przez doprowadzanie powietrza w nadmiernej ilości, są przy stałej temperaturze gazów w przybliżeniu odwrotnie proporcjonalne do chwilowej zawartości dwutlenku węgla ( $x$ ) w gazach spalania

$$S = \frac{c}{x},$$

zatem przeciętna strata za okres czasu, w którym  $x$  przybierze stopniowo wartości

$$x_1, x_2, x_3 \dots x_n,$$

będzie:

$$S_n = \frac{1}{n} \left( \frac{c}{x_1} + \frac{c}{x_2} + \frac{c}{x_3} + \dots + \frac{c}{x_n} \right),$$

czyli

$$S_n = \frac{c}{n} \left( \frac{x_2 x_3 \dots x_n + x_1 x_3 \dots x_n + \dots + x_1 x_2 x_3 \dots x_{n-1}}{x_1 x_2 x_3 \dots x_n} \right) \dots (1),$$

gdy tymczasem strata, odpowiadająca przeciętnej zawartości dwutlenku węgla, t. j. zawartości

$$x = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

będzie:

$$S_x = \frac{c}{x} = \frac{cn}{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n} \dots (2).$$

Oczywiście, istotnie poniesiona przeciętna strata  $S$ , obliczona ze wzoru (1), do czego jest niezbędną znajomość wszystkich wartości  $x$  za cały przebieg doświadczenia, nie równa się, wogóle mówiąc, stracie, wypadającej z przeciętnej zawartości  $x$  (wzór 2). I istotnie, w doświadczeniach poniżej opisanych dwa te sposoby obliczania dają znacznie różniące się od siebie wyniki.

Niezależnie od tego, że znajomość stopniowych zmian, zachodzących w składzie gazów, pozwala na dokładne obliczenie ciepła, uciekającego bez pożytku wraz z dymem, daje ona jeszcze nadzwyczaj charakterystyczny obraz tego, co się istotnie dzieje na palenisku i ujęta w formę graficzną, uplastycznia proces palenia prawie w tym stopniu, jak dyagram, zdjęty indykatozem, odzwierciadla sposób działania pary w cylindrze maszyny parowej.

Przypatrzmy się bliżej, jak wyglądają grafiki, odnoszące się do przeprowadzonych w Jeziornie doświadczeń (por. tab. X). Są one przedstawione na rys. 1—5 liniami ciągłymi. Zawartości  $\text{CO}_2$ , wskazywane przez analizator, notowane co minuta, odłożono jako rzędne, czasy zaś odczytywania jako odcięte. Przez połączenie wierzchołków rzędnych utworzona jest linia łamana ciągła.

Rysunek pierwszy i drugi dają obraz składu gazów kominowych, pochodzących ze spalania węgla wrzucanego szufłą na ruszt płaski, gdy jednak podczas doświadczenia pierwszego nie starano się bynajmniej o dobre palenie, to w doświadczeniu drugim, przez częste i we właściwym czasie dokonywane zasypywanie węgla, palono wzorowo. Doświadczenie drugie rozpada się na dwa okresy, gdyż w pierwszej jego połowie aż do linii  $a-a$  ruszt był prowadzony przez innego palacza, niż w drugiej, a to w tym celu, aby się przekonać o indywidualnym wpływie osoby, obsługującej kocioł, na rezultaty palenia.

Rysunki trzeci i czwarty odpowiadają ręcznie prowadzonemu paleniu na ruszcie żeberkowym, a mianowicie rysunek trzeci niedbałemu — rysunek zaś czwarty starannemu paleniu. Nakoniec podczas próby piątej zasypywanie paliwa odbywało się automatycznie na ruszt płaski, taki sam i tych samych wymiarów, jak ruszt płaski, użyty do doświadczenia pierwszego i drugiego.

Dla uwidocznienia wpływu, jaki ma zawartość  $\text{CO}_2$  na ekonomiczność palenia, wyliczyłem ilość ciepła w ciepłostkach, wyprowadzonego razem z gazami kominowymi dla każdej obserwacji oddzielnie, w przypuszczeniu, że temperatura gazów kominowych wynosi  $250^\circ \text{C}$ . Dla idealnego rusztu, t. j. takiego, któryby potrzebował *tylko* powietrza, ile go do spalenia węgla *teoretycznie* potrzeba, ilość ciepła tracona wraz z produktami spalenia wynosiłaby, dla naszych węgli i przy powyższym założeniu co do temperatury gazów, około 632 ciepłostek na każdy kilogram spalonego węgla. Odcinając tę liczbę od poszczególnych wartości strat, wyliczonych dla każdej obserwacji oddzielnie, otrzymuje się tę ilość ciepła straconego, którą przez dalsze ulepszenie palenisk, jeszcze oszczędzić można. Ponieważ ta strata ciepła będzie tem mniejszą, im bardziej dane palenisko do idealnego się zbliża, więc słusznie, wysokość jej za miarę dobroci paleniska uważać można.

Dla uplastycznienia rezultatu obliczeń, straty w powyższy sposób wyrachowane są przedstawione na rysunkach za

pomocą linii przerywanych. Rzędne tych linii odpowiadają stratom w ciepłostkach na kilogram węgla, odcięte zaś — czasem obserwacji.

Jeden rzut oka na rys. 1 i 2 wystarcza, aby ocenić jak wielką jest różnica pomiędzy niestarannem a starannem paleniem. Zasypywanie w rys. 1-ym następuje oczywiście zbyt rzadko. To też zawartość  $\text{CO}_2$ , wynosząca zaraz po narzuceniu węgla 14—14,5% spada do 3% i poniżej trzech w ciągu kilkunastu minut; zaś strata w ciepłostkach na kilogramie węgla podnosi się od 300 do kilku tysięcy ciepłostek. Przy starannem paleniu (rys. 2) stosunki te są o wiele korzystniejsze, gdyż procent  $\text{CO}_2$  waha się zaledwie w granicach od 14,5 do 10,6 (dla pierwszego palacza) i 13,8 do 8 (dla drugiego palacza), straty zaś nie przenoszą najczęściej 500 ciepłostek. To też przeciętna zawartość  $\text{CO}_2$  dla rys. 1-go wynosi 8,9, zaś dla drugiej 12,3 i 10,4 (pierwszy i drugi palacz) — przeciętnie 11,35, zaś przeciętne straty wynoszą dla rys. 1-go 1180 ciepłostek, zaś dla 2-go 558 ciepłostek (przeciętna z 650 i 453). Stąd wynika, że *przy paleniu jak na rys. 2 można osiągnąć przeszło o kilogram więcej pary z kilogramu węgla, niż przy paleniu jak na rysunku 1.*

Zupełnie podobne stosunki panują i przy paleniskach schodkowych, co bardzo obrazowo przedstawiają rysunki 3 i 4. To też strata przy lichem paleniu na ruszcie schodkowym wynosi 1722 ciepłostek (rys. 4), (przeciętna zawartość  $\text{CO}_2$  — 6,2) gdy przy starannem paleniu redukuje się ona do 697 ciepłostek (przeciętna zawartość  $\text{CO}_2$  — 10,3). Różnica wynosi tutaj 1,5 kg pary, a w porównaniu z *dobrem paleniem na płaskim ruszcie 2 kg na każdy kilogram spalonego węgla*

Najprawidłowiej zachowuje się palenisko automatyczne (rys. 5). Skład gazów kominowych trzyma się w mierze 13,4—11%  $\text{CO}_2$ , to też i straty nie przekraczają zazwyczaj 500 ciepłostek. Przy porównaniu straty przeciętnej z paleniska automatycznego ze stratą przy dobrem paleniu na ruszcie płaskim, dochodzi się do wniosku, że rezultaty obu urządzeń są niemal identyczne. Wydawałoby się więc, że automatyczne zasilanie paleniska węglem nie posuwa naprzód kwestyi ekonomicznego palenia pod kotłami. A jednak tak nie jest, a to dla tego, że palenie ręczne jest zależne od osoby palacza, od jego ciągłej i nieustawiającej pilności, trzeźwości, od jego umiejętności obchodzenia się z rusztem, gdy tymczasem palenisko automatyczne przy jakim takim dozorze daje stale to, co palenie ręczne w wypadku najlepszym. Że na zwyczajnym ruszcie płaskim można doskonale palić, to rzecz znana oddawna, i to powyżej opisane doświadczenia potwierdzają w zupełności. Na nieszczęście do tego potrzeba artystów swego rodzaju i to artystów umiejących wytrwać w swych odpowiedzialnych i męczących zajęciach przez dwanaście godzin z rzędu. Z tego powodu uważam palenisko automatyczne za rzecz pożyteczną.

Ile można przez takie palenisko oszczędzić na opale? — oto pytanie, które się każdemu nasuwa. Tem więcej, im gorzej się poprzednio paliło. W samej rzeczy, jeżeli zakład posiada taki dobór ludzi, jak palacz pierwszy w doświadczeniu drugim i jeżeli ci ludzie nieprzerwanie w ciągu dnia i w ciągu nocy tak dbają o stan rusztu, jak o niego dbano podczas pierwszej części doświadczenia drugiego — co mi się nie wydaje w praktyce osiągalnem, — to zakład taki nic zgola na zaprowadzeniu dość kosztownych przyrządów automatycznych nie zyska. Jeżeli jednak prowadzenie kotłów bardziej się zbliża do sposobu, w jaki palono podczas drugiej połowy doświadczenia 2-go, lub też podczas doświadczenia 4-go, a którego za złe uważać nie można, to oszczędność wyniesie już około 6%. Będzie ona nierównie większą, jeżeli przeciętna obsługa kotłów zbliża się do typów wskazanych na rys. 1 i 3, gdyż oszczędność w tym wypadku wyniosłaby dla naszych węgli i przy umiarkowanych stratach zewnętrznych około 20 (rys. 1) nawet około 40% (rys. 3) tej części cieplnej energii węgla, jaka przy danem paleniu, pożytecznie, to jest dla odparowania wody jest zużywaną.

# OBLICZANIE WODOCIĄGÓW MIEJSKICH

przy warunkach najekonomiczniejszych.

Podał M. LIBROWICZ, inż.-techn.

W ciągu lat ostatnich kilku hydrotechników europejskiej sławy, jakimi są: profesorowie Forchheimer i Kresnik, Smreker i Willner, zajęło się specjalnie kwestyą obliczania wodociągów przy warunkach najekonomiczniejszych i w tym kierunku osiągnięto dużo ciekawych rezultatów. Co prawda, są to wyniki rozumowań teoretycznych, które nie dają się w całości zastosować w praktyce, w każdym jednak razie są to punkty wytyczne, do których w obliczeniach zbliżyć się należy.

Ponieważ w dalszym ciągu posilkować się będziemy różnorodnymi wzorami do określenia średnicy rur, prędkości przepływu wody i t. d., dla tego przytaczamy te ostatnie bądź-to jako wzory empiryczne, bądź-to teoretyczne.

### 1. Określenie średnicy rur.

1) Przyjmujemy następujące oznaczenia:

$Q_m$  — ilość metrów sześciennych wody, przepływającej na sekundę, licząc *średnio* za cały rok;

$Q$  — *maksymalna* ilość wody na sekundę w przeciągu roku.

Stosunek tych ilości  $\frac{Q_m}{Q}$  oznaczmy przez  $\beta$ , więc

$$Q = \frac{Q_m}{\beta} \quad (1)$$

$D$  — średnica rury (metr.);

$l$  — długość (metr.);

$h$  — strata ciśnienia, czyli wysokość stracona na tarcie przy pompowaniu wody (metr.);

$v$  — prędkość przepływu wody (metr.);

$t$  — ilość sekund na dobę = 86400;

$K$  — koszt układania rur, jeśli przyjąć  $l = 1$  m,  $D = 1$ ;

$k$  — koszt nakładowy pomp, koszt pracy maszyn, konserwacja i amortyzacja, jeśli  $Q = 1$  i  $h = 1$ .

Podług Dupuit'a, średnica rury określa się wzorem:

$$D^5 = \frac{Q^2 \cdot l}{\gamma \cdot h}$$

czyli przyjmując współczynnik  $\frac{1}{\gamma} = 0,00243$  <sup>2)</sup>, otrzymamy:

$$h = 0,00243 \frac{Q^2}{D^5} \cdot l = 0,0015 \frac{l}{D} \cdot v^2 \quad (1)$$

stąd:

$$Q = 20,3 \sqrt{\frac{D^5 \cdot h}{l}} \quad (2)$$

$$v = 1,27 \frac{Q}{D^2} \quad (3)$$

Koszt układania rur można przyjąć proporcjonalnym do średnicy i długości, t. j.  $K \cdot D \cdot l$  <sup>3)</sup>, zaś koszt nakładowy pomp, pracy maszyn, konserwacji i amortyzacji =  $k \cdot t \cdot Q_m \cdot h$ . Aby suma tych dwóch ilości:

$$K \cdot D \cdot l + k \cdot t \cdot Q_m \left( 0,00243 \frac{Q^2}{D^5} l \right)$$

była minimum, należy pochodną względem  $D$  uczynić równą zeru. Otrzymamy równanie:

$$K - 0,01215 \frac{t \cdot k \cdot Q_m \cdot Q^2}{D^6} = 0,$$

<sup>1)</sup> Podług Kresnika  $\beta = \frac{20}{24}$ .

<sup>2)</sup> Prof. Jewniewicz przyjmuje:  $\gamma = (15,7)^2$ , czyli  $\frac{1}{\gamma} = 0,00390$ .

<sup>3)</sup> Racyjonalniejszym jest wzór:  $S = K(A + BD + CD^2)l$ . Por. „Przegl. Techn.” z lutego r. b.

skąd już możemy wyznaczyć średnicę  $D$ , odpowiadającą minimum wydatków:

$$D^6 = 0,01215 t \frac{k}{K} \cdot Q_m \cdot Q^2.$$

Ponieważ  $Q = \frac{Q_m}{\beta}$ , więc:

$$D^6 = 0,01215 t \frac{k}{K} \cdot \frac{Q_m^3}{\beta^2} = 1050 \frac{k}{K} \cdot \frac{Q_m^3}{\beta^2} \quad (4)$$

zaś

$$v = 1,27 \frac{Q}{D^2} = 0,125 \sqrt[3]{\frac{K}{\beta k}} \quad (5)$$

Widzimy więc, że prędkość przepływu wody zależną jest tylko od  $K$  i  $k$ , które są ilościami zmiennymi dla różnych miejscowości. W Niemczech przyjmują  $K = 60$  M., zaś  $k = 1,2$  M. <sup>4)</sup>, więc średnia prędkość za cały rok:

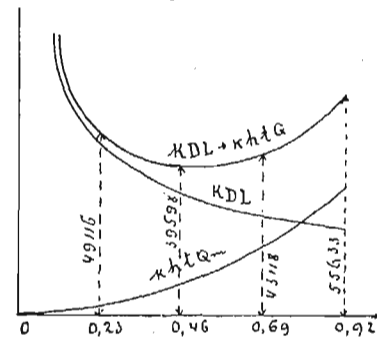
$$v = 0,125 \sqrt[3]{60 : 1,2} = 0,46 \text{ m,}$$

która w ciągu lata zwiększa się w dwójnasób. Wogóle prędkość  $v$  niewiele się zmienia zależnie od stosunku  $K : k$ , na przykład:

$K : k =$	40	50	60
$v =$	0,43	0,46	0,49 m.

Dla tego też Fink i Smreker <sup>5)</sup> przychodzą do wniosku, że prędkość, niezależnie od  $k$  i  $K$ , można przyjmować średnio 0,49—0,63 m. Jeśli przyjąć  $K = 60$  M.,  $k = 1,2$  M. i obliczyć odpowiednią średnicę rur, to z załączonej tablicy oraz z rysunku (rys. 1) widzimy, że minimalny koszt jest przy  $v = 0,46$ , mianowicie:

Rys. 1.



$v$	0,23	0,46	0,69	0,92 m
$Q$	0,116	0,116	0,116	0,116 m <sup>3</sup>
$D$	0,802	0,567	0,463	0,401 m
$h$	0,099	0,560	1,54	3,17 „
$KDl$	48120	34020	27780	24060 M.
$khtQ_m$	996	5578	15338	31573 „
$KDl + khtQ_m$	49116	39598	43118	55633 „

2) Jeśli koszt budowy wodociągów ma być minimum, to możemy wyznaczyć stosunek średnicy rury ( $d_1$ ), odprowadzającej ilość wody  $q_1$  do węzła  $B$  sieci wodociągowej i średnic rur ( $d_2, d_3, d_4 \dots$ ) odprowadzających wodę ( $q_2, q_3, q_4 \dots$ ) od węzła w dalszym ciągu (rys. 2).

Przyjąwszy  $MN$  za płaszczyznę ciśnienia, wyrazić można ciśnienia w punktach  $A, B, C, D, E$  wielkościami:  $aa_1 = x$ ;  $bb_1 = y$ ;  $cc_1 = z_1$ ;  $dd_1 = z_2$ ;  $ee_1 = z_3$ , zaś  $Aa, Bb, Cc, Dd$  i  $Ee$  wyrażać będą ciśnienia piezometryczne.

Dla otrzymania ruchu wody w kierunku oznaczonym strzałkami, koniecznym jest warunek, aby punkt  $b$  był powyżej punktów  $c, d, e$  i poniżej  $a$ . Podług wzoru Dupuit'a otrzymamy:

$$d_1^5 = \frac{q_1^2 \cdot l_1}{\gamma (y - x)}; \quad d_2^5 = \frac{q_2^2 \cdot l_2}{\gamma (z_1 - y)}$$

$$d_3^5 = \frac{q_3^2 \cdot l_3}{\gamma (z_2 - y)}; \quad d_4^5 = \frac{q_4^2 \cdot l_4}{\gamma (z_3 - y)}$$

<sup>4)</sup> Thiem przyjmuje dla m. Fürth:  $K = 75$  M.;  $k = 1,89$  M.;  $v = 0,43$  m. Disselhoff dla m. Remscheid:  $K = 55$  M.;  $k = 1,21$  M.;  $v = 0,36$  m.

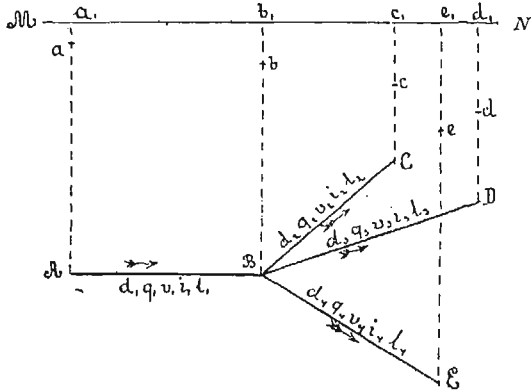
<sup>5)</sup> „Zeitschrift d. V. D. I.” 1885 i 1889.

Koszt rur jest:  $S = d_1 l_1 + d_2 l_2 + d_3 l_3 + d_4 l_4$ . Czynnąc pochodną względem  $y$  równą zero, otrzymamy równanie:

$$\Sigma l \frac{\partial d}{\partial y} = 0 \dots \dots \dots (A),$$

które wyraża minimum sumy  $S$  kosztów rur.

Rys. 2.



Że zaś

$$\frac{\partial d_1}{\partial y} = - \frac{0,2}{\gamma^{0,2}} \cdot q_1^{0,4} \cdot l_1^{0,2} \cdot (y-x)^{-1,2}$$

$$\frac{\partial d_2}{\partial y} = + \frac{0,2}{\gamma^{0,2}} \cdot q_2^{0,4} \cdot l_2^{0,2} \cdot (z_1 - y)^{-1,2} \text{ i t. d.,}$$

więc na zasadzie równania (A) będzie:

$$q_1^{0,4} \cdot l_1^{1,2} (y-x)^{-1,2} = q_2^{0,4} \cdot l_2^{1,2} (z_1 - y)^{-1,2} + q_3^{0,4} \cdot l_3^{1,2} \cdot (z_2 - y)^{-1,2} + q_4^{0,4} \cdot l_4^{1,2} (z_3 - y)^{-1,2} \dots (4_1).$$

Zważywszy zaś, że mamy

$$\frac{l_1}{y-x} = \frac{\gamma d_1^5}{q_1^2}; \quad \frac{l_2}{z_1-y} = \frac{\gamma \cdot d_2^5}{q_2^2} \text{ i t. d.}$$

i wstawiwszy wartości te w równanie (4<sub>1</sub>) otrzymamy:

$$\frac{d_1^6}{q_1^2} = \frac{d_2^6}{q_2^2} + \frac{d_3^6}{q_3^2} + \frac{d_4^6}{q_4^2} \dots \dots \dots (5a).$$

Podług wzoru (3):

$$q_1 = \frac{1}{1,27} v_1 \cdot d_1^2$$

$$q_2 = \frac{1}{1,27} v_2 \cdot d_2^2 \text{ i t. d.}$$

więc:

$$\frac{d_1^2}{v_1^2} = \frac{d_2^2}{v_2^2} + \frac{d_3^2}{v_3^2} + \frac{d_4^2}{v_4^2} \dots \dots \dots (5_1).$$

Tak samo wstawiwszy:

$$d_1 = \sqrt{1,27 \cdot \frac{q_1}{v_1}} \text{ i t. d.,}$$

otrzymamy:

$$\frac{q_1}{v_1^3} = \frac{q_2}{v_2^3} + \frac{q_3}{v_3^3} + \frac{q_4}{v_4^3} \dots \dots \dots (5_2).$$

Wreszcie z równania (1):

$$\frac{h_1}{l_1} = i_1 = 0,00243 \frac{q_1^2}{d_1^5} \text{ i t. d.,}$$

czyli

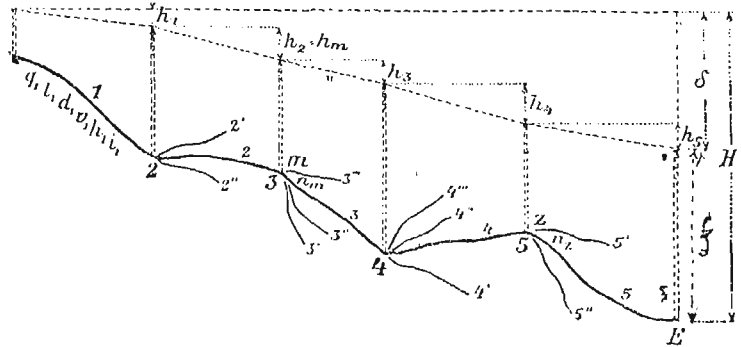
$$d_1^5 = 0,00243 \frac{q_1^2}{i_1} \text{ i t. d.}$$

Wstawiwszy w równanie (5a), otrzymamy:

$$\frac{q_1^{2/5}}{i_1^{6/5}} = \frac{q_2^{2/5}}{i_2^{6/5}} + \frac{q_3^{2/5}}{i_3^{6/5}} + \frac{q_4^{2/5}}{i_4^{6/5}} \dots \dots \dots (5_3).$$

Jeśli mamy daną sieć wodociągową (rys. 3), to dla każdego węzła możemy zastosować równanie (5<sub>3</sub>):

Rys. 3.



$$\left. \begin{aligned} \frac{q_1^{2/5}}{i_1^{6/5}} &= \frac{q_2^{2/5}}{i_2^{6/5}} + \frac{q_2'^{2/5}}{i_2'^{6/5}} + \dots = n_2 \frac{q_2^{2/5}}{i_2^{6/5}} \\ \frac{q_2^{2/5}}{i_2^{6/5}} &= \frac{q_3^{2/5}}{i_3^{6/5}} + \frac{q_3'^{2/5}}{i_3'^{6/5}} + \dots = n_4 \frac{q_3^{2/5}}{i_3^{6/5}} \\ &\dots \dots \dots \\ \frac{q_{m-1}^{2/5}}{i_{m-1}^{6/5}} &= \frac{q_m^{2/5}}{i_m^{6/5}} + \frac{q_m'^{2/5}}{i_m'^{6/5}} + \dots = n_m \frac{q_m^{2/5}}{i_m^{6/5}} \end{aligned} \right\} \dots (A),$$

stąd

$$n_m = 1 + \frac{i_m^{6/5}}{q_m^{2/5}} \left( \frac{q_m'^{2/5}}{i_m'^{6/5}} + \frac{q_m''^{2/5}}{i_m''^{6/5}} + \dots \right) \dots (6),$$

gdzie  $n$  oznacza liczbę bocznych rozgałęzień w punkcie  $m$ , w przypuszczeniu, że ilość wody i spadki tych rozgałęzień są równoznaczne.

Jeśli przyjmiemy, że ilość wody ( $q_2$ ) głównego rozgałęzienia np. 2, równa się ilości wody na inne rozgałęzienia ( $q_2', q_2'', \dots$ ), a także  $i_2 = i_2' = i_2'' = \dots$ , to  $n = 2$ ; w wypadku:  $q_2' + q_2'' \dots < q_2$ ,  $i_2' \geq i_2$ ; otrzymamy  $n > 1$ , wreszcie przy  $q_2' + q_2'' \dots > q_2$ ;  $i_2' \leq i_2$  otrzymamy  $n < 2$ .

Podnosząc powyższe równania (A) do potęgi  $5/6$ , otrzymamy:

$$\begin{aligned} \frac{q_1^{1/3}}{i_1} &= n_2^{5/6} \frac{q_2^{1/3}}{i_2} = (n_2 \cdot n_3)^{5/6} \cdot \frac{q_3^{1/3}}{i_3} = \\ &= (n_2 \cdot n_3 \cdot n_4)^{5/6} \frac{q_4^{1/3}}{i_4} = \dots \dots \dots (7), \end{aligned}$$

albo:

$$\begin{aligned} \frac{h_1}{l_1 q_1^{1/3}} &= \frac{h_2}{n_2^{5/6} \cdot l_2 \cdot q_2^{1/3}} = \frac{h_3}{(n_2 \cdot n_3)^{5/6} l_3 q_3^{1/3}} = \\ &= \frac{h_4}{(n_2 \cdot n_3 \cdot n_4)^{5/6} l_4 \cdot q_4^{1/3}} = \dots \dots \dots (8). \end{aligned}$$

Oznaczywszy przez  $f$  ciśnienie piezometryczne w punkcie końcowym  $E$  sieci, wysokość stracona na tarcie (rys. 3) będzie:

$$\delta = H - f = h_1 + h_2 + h_3 + \dots \dots \dots (9).$$

Lecz z równania (8) możemy wyprowadzić inne równanie:

$$\begin{aligned} \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \dots}{h_m} &= \\ = \frac{l_1 q_1^{1/3} + n_2^{5/6} l_2 \cdot q_2^{1/3} + (n_2 \cdot n_3)^{5/6} l_3 q_3^{1/3} + \dots}{(n_2 \cdot n_3 \cdot n_3 \dots n_m)^{5/6} l_m q_m^{1/3}} \dots \dots \dots (10). \end{aligned}$$

Oznaczywszy cały licznik literą

$$M = l_1 q_1^{1/3} + n_2^{5/6} l_2 q_2^{1/3} + (n_2 \cdot n_3)^{5/6} l_3 q_3^{1/3} + \dots (10a),$$

to:

$$h_m = \delta \frac{(n_2 \cdot n_3 \dots n_m)^{5/6} l_m \cdot q_m^{1/3}}{M} \dots \dots \dots (10b).$$

Podług wzoru Dupuit'a:

$$d_m = \left( \frac{1}{\gamma} \cdot \frac{l_m}{h_m} \cdot q_m^2 \right)^{1/5}.$$

Jeśli wstawimy za  $h_m$  odpowiednią ilość z równania (10), to otrzymamy średnicę przy warunkach najekonomiczniejszych, przy których woda płynąć będzie grawitacyjnie i w końcu sieci otrzymamy żądane piezometryczne ciśnienie  $f$ , mianowicie:

$$d_m = \left( \frac{1}{\gamma} \right)^{1/5} \left( \frac{M}{\delta} \right)^{1/5} \frac{q_m^{1/3}}{(n_2 \cdot n_3 \dots n_m)^{1/6}} \dots \quad (11).$$

3) Sieć wodociągowa może być więcej skomplikowaną, aniżeli to widzimy na rys. 3. Z głównego punktu (węzła) mogą wypływać dwie, trzy lub więcej linii magistralnych, z których każda ma swoje rozgałęzienia

Aby w wypadku tym wyznaczyć  $S_{\min}$ , należy w równanie:

$$S = K(d_{I_1} l_{I_1} + d_{I_2} l_{I_2} + \dots) + K(d_{II_1} l_{II_1} + d_{II_2} l_{II_2} + \dots) + K(d'_{II_1} l'_{II_1} + d'_{II_2} l'_{II_2} + \dots)$$

wstawić za  $d$  wartości z równania (11), a wzajemian wysokości  $\delta$ , straconej na tarcie, należy przyjąć  $y$ ,  $(\Delta_{II} - y)$ ,  $(\Delta'_{II} - y) \dots$ . Czyniąc pochodną względem  $y$  równą zeru, otrzymamy w rezultacie równanie podobne do (5<sub>3</sub>), mianowicie:

$$\frac{M_I^{1/5} R_I}{y^{6/5}} = \frac{M_{II}^{1/5} R_{II}}{(\Delta_{II} - y)^{6/5}} + \frac{M'_{II}^{1/5} R'_{II}}{(\Delta'_{II} - y)^{6/5}} + \dots \quad (12),$$

gdzie dla skrócenia oznaczono:

$$R = l_1 \cdot q_1^{1/3} + \frac{l_2 \cdot q_2^{1/3}}{n_2^{1/6}} + \frac{l_3 \cdot q_3^{1/3}}{(n_2 \cdot n_3)^{1/6}} + \frac{l_4 \cdot q_4^{1/3}}{(n_2 \cdot n_3 \cdot n_4)^{1/6}} \dots \quad (13).$$

Postępując w sposób podobny, jak to czyniliśmy z równaniem (5<sub>3</sub>), otrzymamy np. dla węzła III-go:

$$\frac{M_{II}^{1/5} R_{II}}{\delta_{II}^{6/5}} = N_{III} \cdot \frac{M_{III}^{1/5} R_{III}}{\delta_{III}^{6/5}}.$$

Podobnie dla dowolnego węzła  $m$  możemy napisać z równania (6):

$$N_m = 1 + \frac{\delta_m^{6/5}}{M_m^{1/5} R_m} \left\{ \frac{M'_m{}^{1/5} R'_m}{\delta'_m{}^{6/5}} + \frac{M''_m{}^{1/5} R''_m}{\delta''_m{}^{6/5}} + \dots \right\} \quad (14).$$

Jeśli w krańcowym punkcie sieci mamy otrzymać piezometryczne ciśnienie  $f$ , a strata na tarcie równa się

$$\Delta = H - f = \delta_I + \delta_{II} + \delta_{III} + \dots,$$

to w ten sam sposób, jak doszliśmy do równania (10), możemy znaleźć:

$$\delta_m = \Delta \frac{(N_{II} \cdot N_{III} \dots N_m)^{5/6} \cdot M^{1/6} \cdot R^{5/6}}{\varpi \pi} \dots \quad (15),$$

gdzie:

$$\varpi \pi = (M_I R_I^5)^{1/6} + (M_{II} R_{II}^5 \cdot N^5)^{1/6} + \dots + [M_z R_z^5 (N_{II} \cdot N_{III} \dots N_z)^5]^{1/6} \dots \quad (15a).$$

Średnicę rur można w takim razie wyznaczyć, posługując się wzorem (11), wstawivszy zamiast  $\delta$  wartość  $\delta_m$  z równania (15). Bezpośrednie wyznaczenie  $\delta_m$  (jak również  $d_m$ ) za pomocą wzoru (15a) (lub 11), nie jest możebnem, ponieważ ten ostatni zawiera  $N(n)$ , które zależne jest od  $\delta_m$  ( $h_m$ ,  $z_m$ ). Możliwym jest tylko przyjąć równoważną liczbę rozgałęzień  $N(n)$  w przybliżeniu, wyznaczyć  $\delta_m$  ( $d_m$ ) podług wzoru 15 (11), a w końcu sprawdzić  $N(n)$  za pomocą równań (14) lub (6) i liczby poprzednio przyjęte odpowiednio zmienić. W końcu rozdziału III-go pomieszczamy przykład zastosowania takiego obliczenia.

(D. u.)

## NOWE PRZYRZĄDY

### zastosowane do spalania pyłu węglowego.

W ostatnich czasach pojawiła się dość znaczna ilość urządzeń do należytego zużytkowania własności ciepłikowych paliwa stałego, jak np. węgiel kamienny, który miele się na drobny pyłek i za pomocą odpowiednio urządzonych przyrządów wprowadza razem z powietrzem do paleniska i następnie zaraz po wprowadzeniu spala. Spalanie więc odbywa się prawie zupełnie w ten sam sposób, jak i w piecach gazowych. Tego rodzaju paleniska mogą być urządzone zupełnie automatycznie, oprócz więc korzyści, otrzymanych wskutek należytego zużytkowania paliwa, urządzenia te posiadają jeszcze tę dobrą stronę, że zupełnie usuwają niedogodności, połączone z opalaniem paliwem stałym, gdzie wiele zależy od umiejętności palacza.

Pierwsze paleniska tego rodzaju zaczął budować Karol Wagener w Berlinie w 1892 r. Pierwotne urządzenie Wagener'a polegało na tem, że za pomocą sztucznego prądu powietrza wprowadzał w ruch wentylator, wentylator zaś poruszał sito, na którym umieszczony był kosz w kształcie lejka z węglem drobno zmielonym. Prąd powietrza unosił pył, spadający przez sito, wprost do paleniska za pośrednictwem przewodu rurowego. Palenisko było cylindryczne, wyłożone materiałem ogniotrwałym i posiadało odpowiednie otwory do doprowadzania powietrza, niezbędnego do podtrzymania palenia. Urządzenie to dało dość zadawalniające rezultaty, temperatura płomienia była wysoka i nie otrzymywano zupełnie dymu. Ale ponieważ mieszanina pyłu węglowego z powietrzem wprowadzana była do paleniska na bardzo niewielką przestrzeń, proces palenia koncentrował się w jednym miejscu i wskutek wysokiej temperatury następowało koksowanie się węgla, równoległe z tem i trudniejsze onego spalanie. Chociaż pierwotne urządzenie Wagener'a nie znalazło szerszego zastosowania, jednakże dało pierwszą pobudkę do ulepszeń w tym kierunku i obecnie jest w użyciu trzy systemy urządzeń podobnego rodzaju, a mianowicie:

- 1) Friedeberg'a;
- 2) Ryszarda Schwartzkopff'a;
- 3) Karola Wagener'a.

1) Przyrząd Friedeberg'a pracuje przy pomocy prądu powietrza ściśniętego. Cel główny, który starał się osiągnąć wynalazca, jest ściśle zmieszanie pyłu węglowego z powietrzem i należyte rozprowadzenie go w palenisku. Przy odpowiednich więc rozmiarach paleniska i stosownej szybkości wchodzącej mieszaniny, unika się tych wad, jakie były związane z pierwotnem urządzeniem Wagener'a.

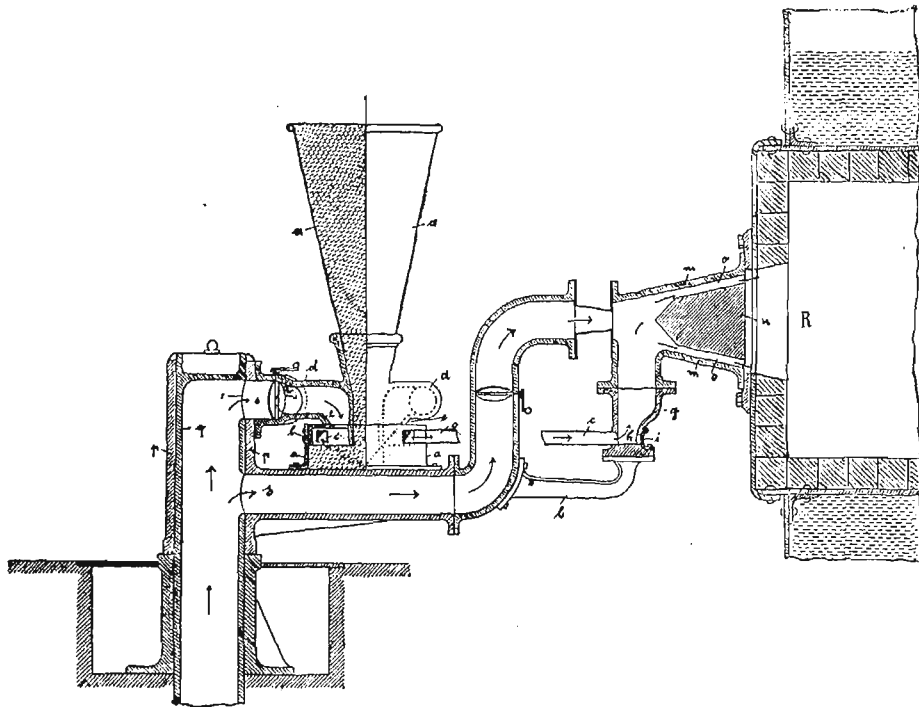
Przyrząd Friedeberg'a składa się z kosza  $a$  (rys. 1), umieszczonego w skrzynce  $\alpha$ . Kosz za pomocą rur  $d$  połączony jest z cylindryczną oprawą  $p$ , która może się przesuwac i obracać na rurze  $q$ , doprowadzającej powietrze. W rurze  $q$  pomieszczone są otwory  $r$ , naprzeciw tych otworów znajdują się rury  $s$ , połączone z rurami  $d$ , od których oddzielają się za pomocą przepustnic. Rury  $d$  za pośrednictwem kanałów  $e$  łączą się z przedziałem  $b$  skrzynki  $\alpha$ . Powietrze, wdmuchiwane przez rurę  $q$ , wchodzi więc wyżej opisaną drogą do przedziału  $b$ , pod którym znajduje się pył węglowy, spadający z kosza do skrzynki  $\alpha$ , prądem swoim unosi jego cząsteczki i przez kanał  $c$  wpędza je do pionowej rury  $g$ . Tutaj cięższe cząsteczki zatrzymują się na dole i usuwają przez otwór  $h$ , zamknięty szczelnie kłapą  $i$ . Mieszanina powietrza z pyłem węglowym spotyka się w górnej części rury  $g$  z pomocniczym prądem powietrza, wdmuchiwanym przez dolną rurę  $s$  i wchodzi do paleniska  $R$  przez kanał  $o$ , uformowany przez rozszerzającą się rurę  $m$  i piramidę  $n$ . Jeżeli przyrząd odsuwamy od paleniska, obracając go około rury  $q$ , otwory  $r$  zamykają się ściankami oprawy  $p$ , dopływ powietrza przerywa się i przyrząd przestaje działać. Ciśnienie powietrza reguluje się za pomocą przepustnic, pomieszczonych w rurach  $s$  w ten sposób, że w wierzchnich rurach  $s$  wynosi 3—4 mm słupa wodnego, w dolnej zaś powinno być 3—4 razy większe. Do wywołania prądu



powietrza za pomocą wentylatora, któryby rozpylił na minutę 3—5 *kg* węgla, potrzeba zużyć siłę 1—1,5 koni parowych.

Przyrząd Friedeberg'a znalazł zastosowanie do topienia metali w piecach tyglowych. Piece te budują się z cegły, ogniska zaś wyłożone materiałem ogniotrwałym, są o długości 3 *m*, szerokości i wysokości odpowiedniej rozmiarom tygli. Ruszta są tu zbędne, zamiast nich położone są kamienie, na których ustawiają się tygle. Ognisko dzieli się na dwie części. Pierwsza część przednia służy do topienia metalu w tyglach, w drugiej zaś tygle się ogrzewają. Po roztopieniu metalu w tyglach, pomieszczonych w pierwszym przedziale pieca, działanie przyrządu przerywa się, na ich miejsce wstawia się tygle ogrzane i znów piec puszcza się w ruch. Przyrząd umieszcza się przed przednią częścią pierwszego przedziału, wylot zaś kanału cugowego znajduje się w przedziale drugim. W odlewni braci Arndt w Berlinie taki piec był zastosowany do ogrzewania jednocześnie 3-ch tygli, nabój każdego tygla wynosił 50 *kg* (miedzi lub mosiądzu). W pierwszym tyglu metal roztopia się w przeciągu 45 minut, w dwóch zaś drugich — w przeciągu następnej  $\frac{1}{2}$  godziny. Na roztopienie jednego *kg* metalu spala się 0,375 *kg* węgla, w piecach zaś zwykle używanych wydatek węgla na 1 *kg* metalu wynosi od 1 do 1,7 *kg*.

Rys. 1.

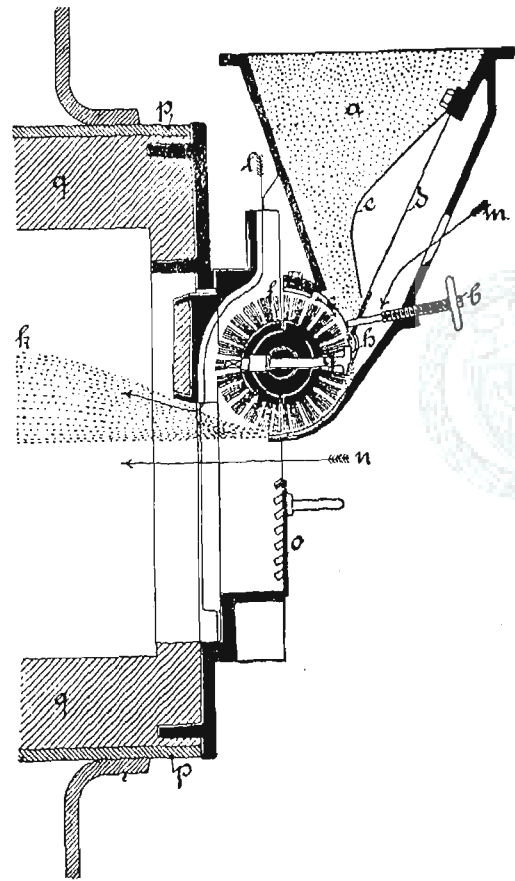


Drugi piec takiej samej konstrukcji został postawiony w fabryce Bernh. Joseph'a w Berlinie równolegle z piecem tyglowym francuskim o 5 ogniskach. Była więc możność porównać działalność tych dwóch pieców. Wyniki badań porównawczych wykazały, że wydajność pieca Friedeberg'a o 3-ch tyglach większa jest, niż pieca francuskiego o 5 ogniskach, choć w tym ostatnim były zaprowadzone wszelkie możliwe ulepszenia. Zachodnio-pruskie warsztaty okrętów zastosowały przyrząd Friedeberg'a do ogrzewania pieców spawalnych, tam też robiono próby, czy nie da się go zastosować do ogrzewania kotłów parowych na parostatkach. Przyrząd ten wiele fabryk westfalskich stosuje do nagrzewania metali przy wyrobie kós i śrub, a także przy fabrykacji stali w piecach tyglowych. Temperatura przeciętna we wszystkich powyższych wypadkach wynosiła 1450° C., powietrze wprowadzane do przyrządu nie było zupełnie ogrzewane i otrzymano około 50% oszczędności paliwa w porównaniu z piecami zwyczajnymi, czas topienia też został zmniejszony. Rezultaty, jakie wydały przyrządy Friedeberg'a, dosadnie wykazują, że przy zastosowaniu jeszcze powietrza ogrzanego mogą posiadać znaczną wyższość nad piecami gazowymi. W piecach gazowych, przy ogrzewaniu powietrza do 800°, temperatura osiąga 1630° C., wtedy gdy w piecach Friedeberg'a bez podgrzewania powietrza temperatura dochodzi do 1450° C.; ogrzewszy więc powietrze do 300°, osiągniemy już wyższą temperaturę.

2) Przyrząd Ryszarda Schwartzkopff'a działa bez doprowadzania sztucznego prądu powietrza. Główną rolę odgrywa

tu szczotka cylindryczna *f* (rys. 2) z płaskich drutów stalowych. Szczotka ta otrzymuje ruch obrotowy od motoru za pośrednictwem pasa. Po środku szczotki w kierunku jej średnicy unocowany jest młotek *g*. Szczotka zabiera pył węglowy spadający z kosza i wpędza go na całej swej szerokości do paleniska, np. do rury płomiennej w kotle parowym. Kosz *a* od szczotki oddzielony jest z jednej strony zgiętą w łuk blachą *c*, z drugiej klapą sprężynową *d*. Kłapa *d* od ciśnienia na nią węgla, znajdującego się w koszu, zabezpieczona jest wygiętą ścianką *e*. Blacha *c* utrzymuje się w jednej i tej samej pozycji za pomocą śruby *b*. Podczas każdego obrotu szczotki młotek *g* uderza w występ *h* klapy *d*, wtedy tworzy się między blachą *c* i klapą *d* szpara wzdłuż szczotki, przez którą spada pył węglowy. Następnie kłapa powraca do swej pozycji poprzedniej, uderza w blachę *c*, wstrząsa wyżej leżący pył, nie dozwala mu więc zbici się w masę jednolitą i tą drogą ułatwia się następnemu spadaniu pyłu na szczotkę. Za pomocą śruby *b* można regulować wielkość otworu do spadania pyłu, a tem samem i ilość węgla rozpylanego. Ilość tę można jeszcze zwiększać lub zmniejszać, zmieniając odpowiednio szybkość obrotów szczotki. Przyrząd więc działa zupełnie automatycznie, cała jego obsługa ogranicza się do napełniania pyłem węglowym

Rys. 2.



kosza *a*. Dla dokładnego działania przyrządu potrzeba, żeby szczotka była ustawiona prawidłowo i na odpowiedniej odległości od otworu między *c* i *d*, z tego powodu łożyska, w których obraca się wał szczotki, można przesuwac, tak, że nawet w razie zużycia się igieł, szczotkę łatwo przybliżyć do otworu, choć, jak wykazała praktyka, na szczotce, która była 1½ roku w użyciu, nie można było zauważyć żadnych śladów ścierania się igieł. Do wprowadzenia w ruch szczotki potrzebna jest bardzo niewielka siła —  $\frac{1}{10}$  konia parowego jest zupełnie wystarczająca. Szczotka robi na sekundę od 11—16 obrotów. Przy puszczeniu w ruch kotła, w palenisku potrzeba rozpalić najprzód ogień, włożywszy kilka kawałków drzewa, a wtedy dopiero wprowadzić w działanie przyrząd rozpylający. Palenisko na przestrzeni 1,5—3 *m* wyklada się materiałem ogniotrwałym, na końcu umieszcza się przegródka, próg do zatrzymywania popiołu i szlaki. Węgiel rozpyła się w kierunku poziomym i zaraz po rozpyleniu spala.

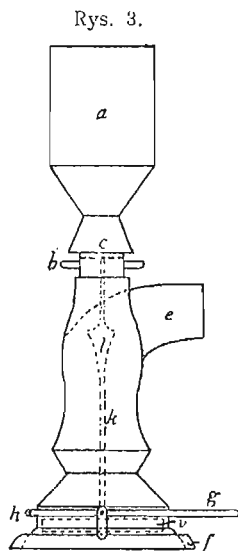
Doprowadzanie powietrza niezbędnego do palenia wywołuje się ciągiem naturalnym; powietrze wchodzi do paleniska trzema drogami, które są oznaczone na rysunku strzałkami *l*, *m* i *n*. Ilość powietrza wchodzącego można regulować za po-

mocą szybra *o*, a także za pomocą szybra, pomieszczonego w kanale cugowym, co już należy do palacza, który powinien od czasu do czasu usuwać z paleniska popiół i żuźle. Ścianki paleniska po puszczeniu w ruch przyrządu rozgrzewają się bardzo prędko i posiadają temperaturę niezbędną do spalania węgla rozpylanego. Palenie się węgla i wywiązujących się przy tem gazów odbywa się nietylko w samym palenisku, ale przenosi się także do kanałów cugowych, co łatwo zauważyć przez okienka obserwacyjne; wskutek tego zapewnia się równomierne ogrzewanie kotła i zupełne spalanie gazów i nie otrzymuje się prawie zupełnie dymu. Obecnie przyrządy Schwartzkopff'a budują dwóch rozmiarów: mały o szerokości szczotki 200 mm, który rozpyla na godzinę od 150 do 175 kg węgla i duży, szerokość szczotki którego wynosi 400 mm, o wydajności dwa razy większej. Z powodu możności odpowiedniego regulowania przyrządu, można stosować przeróżne gatunki paliwa, z rozmaitemi właściwościami palnymi tak w stanie zupełnie suchym, jak również i wilgotnym, i w każdym razie można otrzymać możliwie najwyższy efekt cieplikowy, jak to wykazały badania, przeprowadzone przez samego wynalazcę nad kotłem urządzonym w ten sposób w jednej z fabryk niemieckich, jak również i badania towarzystwa magdeburskiego „Dampfkesselverein“. Zasługuje na uwagę jeszcze ta okoliczność, że za pomocą przyrządu Schwartzkopff'a można spalać pył nietylko z węgla kamiennego i brunatnego, lecz nawet pył antracytowy i z węgla drzewnego, co w innych urządzeniach tego rodzaju nie dało się jeszcze osiągnąć. Przy stosowaniu tego rodzaju paliwa zaleca się dodawać  $\frac{1}{5}$  część onego do węgla brunatnego, wtedy otrzymuje się zupełnie zadawalniające rezultaty. Stosowanie paliwa trudno zapalającego się w urządzeniach Schwartzkopff'a może być w skutek tego, że szczotka rozrzuca pył na dość znaczną przestrzeń z niewielką szybkością, może więc być zapewnione zapalenie i zupełne spalanie każdej cząsteczki. Przyrząd Schwartzkopff'a można zastosować nietylko do opalania kotłów parowych, lecz również jak i Friedeberg'a może być użyty do celów metalurgicznych, np. do ogrzewania pieców tyglowych, spawalniczych i t. p. Urządzenia Schwartzkopff'a badała w Niemczech tak zwana komisya dymowa („Rauchcommission“) i wyniki tych badań ogłoszono w niemieckich organach rządowych. W czasie trzech obserwacji, z których każda ciągnęła się około 8 godzin, używany był pył z węgla kamiennego i brunatnego (lignitu). Węgiel (pył suchy) używany w 1-ym przypadku zawierał 7323 jednostek ciepła, w 2-im—7861 i w 3-im—4970, właściwość cieplikowa ostatniego gatunku wskutek wilgoci zmniejszyła się i wynosiła około 4658 jednostek. Zawartość kwasu węglanego w końcu pierwszej rury płomiennej nie przewyższała 17,2%, 18,1% i 15,6%. Temperatura gazów, wychodzących z kanałów cugowych, była dość wysoka, a mianowicie: 530°, 522° i 478° C., fakt ten objaśnia się tem, że kotły były konstrukcyi prostej z niewielką powierzchnią ogrzewalną. Jeden kilogram węgla wyparował 6,924, 7,293 i 4,363 kg wody, przy wydajności z jednego m<sup>2</sup> powierzchni ogrzewalnej 39,4, 34,4 i 26,5 kg. Kocioł nie był obmurowany, t. j. nie zabezpieczony od straty ciepła i strata ta w procentach cieplikowej wartości węgla wynosiła 16,83, 19,66 i 14,68%. Jeżelibyśmy przyjęli kocioł obmurowany, w którym strata ciepła przez promieniowanie nie przewyższa 7,5% i jeżeli następnie powierzchnia ogrzewalna zostałaby o tyle zwiększoną, że gazy wychodzące miałyby temperaturę 200° C., wtedy, według sprawozdania wspomnianej komisji, przy zastosowaniu powyższych gatunków węgla, jeden kg wyparowałby 9,54, 10,35 i 5,92 kg wody. W czasie tych obserwacji dym prawie nie wychodził z komina. Wyniki badań inż. Cario, członka towarzystwa magdeburskiego „Dampfkesselverein“ wykazały, że przy zastosowaniu urządzenia Schwartzkopff'a, zużycie ciepła, zawartego w węglu, dosięga 83%.

3) Urządzenie Wagener'a. Jak to już wspomnieliśmy wyżej, Wagener pierwszy dał impuls do zastosowania pyłu węglowego, jako paliwa. Przyrząd Wagener'a w tej formie, jak go buduje obecnie fabryka „Wagener, Schmitt et Co“ w Berlinie, przedstawiony jest szematycznie na rys. 3. Cylinder pusty w środku o wysokości 800—1200 mm, stanowi właściwie podstawę przyrządu i ustawia się na ziemi w kotłowni. W wierzchniej części tego cylindra na poprzecznicę *b*, umieszczony jest kosz *a*. U dołu podstawy znajduje się ruchomy pierścień *f*, połączony z pierścieniowym drążkiem *h*; działając

na rączkę *g* tego drążka, możemy pierścień *f* podnosić lub opuszczać, a jednocześnie otwierać lub zupełnie przerywać wstęp powietrza zewnętrznego wewnątrz przyrządu. Ponieważ wnętrze przyrządu połączone jest z paleniskiem kotła, przy podnoszeniu więc pierścienia *f* następuje wysysanie zewnętrznego powietrza, którego prąd, przechodząc przez wentylator śrubowy *v*, obraca go. Ruch wentylatora udziela się wałowi pionowemu *k*, na którym jest umocowany wentylator. Nad wałem umieszczono sito *c*, na którym opiera się słup węgla, znajdującego się w koszu *a*. Sito otrzymuje ruch zwrotny w kierunku pionowym od wału i w czasie ruchu występami swej siatki, mającymi kształt noży, oddziela cząsteczki węgla, które spadają na dół wewnątrz przyrządu. Na wale *k* umocowane są ekscentrycznie dwa palce pod 180° względem siebie, palce podczas obrotu wału uderzają o występ sita i w ten sposób sito otrzymuje ruch w jedną stronę. Na poprzecznicę *b* znajdują się dwie, mogące się posuwać śruby, z których jedna ogranicza wielkość drogi sita i za pomocą sprężyny spiralnej nadaje mu ruch odwrotny, na drugiej umocowana jest sprężyna prosta, od której w czasie ruchu odwrotnego sito otrzymuje uderzenie, wskutek tego wstrząsa się słup pyłu leżącego nad sitem, a więc ułatwia się jego spадanie przez sito. Pył, spadając wewnątrz przyrządu, uderza o stożek podwójny *l*, umocowany na wale *k*, spotyka tu prąd powietrza wsysanego od dołu i unosi się przez kanał *e* do paleniska. Spalanie następuje w palenisku nie momentalnie, lecz przenosi się za obręb paleniska do kanałów cugowych. Przyrząd jest tak urządzony, że może rozpylać na minutę od kilku gramów do 5 kg węgla. Podczas jednego obrotu wentylatora, sito robi dwa skoki, z tego powodu węgiel spada do przyrządu prawie bez przerwy. Ponieważ zaś można dowolnie ustawić wielkość drogi sita, a więc ilość spadającego węgla nie zależy od siły prądu powietrza. Dla zabezpieczenia zupełnego spalania węgla, do paleniska wprowadza się jeszcze powietrze przez otwory w drzwiczkach zamykających palenisko. Przyrząd ten posiada tę ważną zaletę, jak i poprzednie, że spalanie odbywa się prawie zupełnie bez wydzielania się dymu. Urządzenie Wagener'a, zastosowane na próbę do jednego z kotłów parowych przy oświetleniu elektrycznym gmachów targowych w Berlinie, dało 25—30% oszczędności paliwa w porównaniu z poprzedniemi zwykłym opalaniem kotłów. Ze próba ta wypadła dodatnio, wskazuje jeszcze ten fakt, że po pewnym czasie i do drugiego kotła na tejże stacji został zastosowany przyrząd Wagener'a. Obecnie szerszemu zastosowaniu przyrządów do spalania pyłu węglowego stoją na przeszkodzie jeszcze dość wysokie koszty mielenia węgla, przesyłki i przechowania go, należy się jednak spodziewać, że i te niedogodności zostaną usunięte.

M.



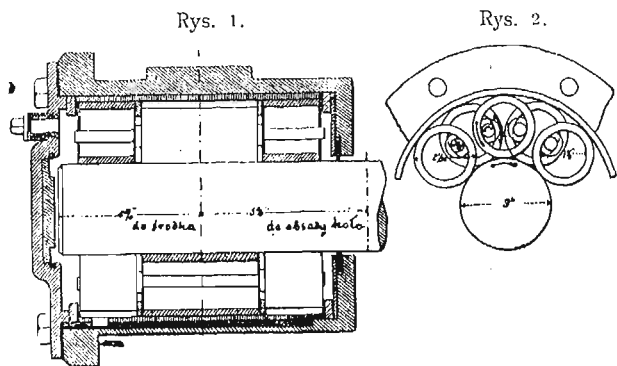
## Łożysko pierścieniowe Meneely'ego.

Zmniejszenie tarcia osi w łożyskach przez zastosowanie rolek lub kulek, już od lat kilkudziesięciu zwraca uwagę mechaników, ale usiłowania ich po większej części okazywały się dotychczas bezowocnymi. Łożyska kulkowe okazują się praktycznymi jedynie tam, gdzie siła nie bywa zbyt wielką, jak na przykład w kołowcach czyli rowerach, lekkich powozach i t. p., tam zaś, gdzie ciśnienie na kulki bywa wielkiem, bardzo prędko następuje pęknięcie i kruszenie kulek. Zdawało się, że rolki albo wałki powinny lepiej znosić ciśnienie w łożysku, tymczasem próby dotychczasowe okazywały zawsze ujemne rezultaty. Przed laty kilkunastu zastosowano je u pewnej liczby wagonów kurierskich kolei Ipswick. W początku rolki działały jak najlepiej, lecz po pewnym czasie pokazały się na nich rysy, a wkrótce potem niektóre popękały i pokruszyły się zupełnie.

Dopiero w ostatnich czasach zjawily się w Ameryce łożyska „pierścieniowe“ systemu Meneely'go, które, jak się zdaje, są wolne od braków dawniejszych systemów i mogą znaleźć w przyszłości ogromne zastosowanie. Wagon osobowy towarzystwa kolei żelaznej Delaware i Hudson, ważący 20 t, puszczony w ruch w końcu roku 1890, chodził na tych łożyskach 4 lata bez przerwy i przebiegł do maja r. z. z górą 200 000 km, a zużycie pierścieni było bardzo małe. Również zadawalniające rezultaty dają i inne wagony na tej kolei. Tramwaje elektryczne w Albany i Troy w Ameryce zastosowały łożyska Meneely'ego od przeszło dwóch lat i posiadają już 90 wagonów tego typu.

Próby z dynamometrem, robione nad pociągiem z 4-ch jednakowych wagonów z łożyskami pierścieniowymi, okazały, że siła do ruszenia pociągu z miejsca potrzebna wyniosła 252 fr., podczas gdy dla takiego samego pociągu ze zwykłymi łożyskami dochodziła do 3276 fr., a więc w poprzednim razie tarcie spoczynku było o 92% mniejsze. Jeden człowiek mógł taki pociąg popchnąć w dowolnym kierunku.

Łożysko Meneely'ego poddała firma braci Siemens w Londynie szczegółowym próbom najprzód w warsztacie, następnie w wagonie tramwajów elektrycznych na Ryde. Łożysko miało kształt i wielkość wskazaną na rysunku 1 i 2. Śre-



dnica osi — 3", pierścienia, zewnętrzna —  $2\frac{1}{32}$ ", wewnętrzna —  $1\frac{1}{2}$ ". Łożysko składa się z pierścieni stalowych jednakowego przecięcia, niestykających się ze sobą i toczących się po stalowym bębnie, włożonym w korpus łożyska. Pierścienie są ustawione w trzy szeregi, z których środkowy posiada długość dwa razy większą od każdego z bocznych. Osie pierścieni środkowych i bocznych ustawione są w pewnych od siebie odstępach, ażeby zaś położenia ich nie mogły się zmieniać, przetykane są przez wewnętrzne strony pierścieni wałki z obrzeżami. Wałki te nie wiele zwiększają tarcie, ponieważ same toczą się po powierzchni wewnętrznej pierścieni, jak wskazują strzałki na rysunku, natomiast zapewniają prawidłowe działanie pierścieni.

Pierścienie, przygotowane z rur stalowych, wykonanych sposobem Mannesmann'a, posiadają wytrzymałość na ściskanie do 545 kg na centymetr bieżący długości, ponieważ jednak całkowita długość 8 rzędów pierścieni w łożysku wynosi 86 cali = 216 cm, z których ciężar wagonu dźwigają tylko 3 rzędy, więc zapas wytrzymałości wynosi  $545 \times \frac{3}{8} \times 216 = 44000 \text{ kg} = 44 \text{ t}$ , podczas gdy obciążenie osi dochodzi do 3 albo 4 t. Naprzeciw końca osi umieszcza się brązową płytkę, mającą za zadanie wytrzymać ciśnienie boczne; na rysunku nad płytką wskazany jest otwór, który w razie potrzeby może służyć do przytwierdzenia oliwiarki.

Rezultat prób, przeprowadzonych przez braci Siemens nad wzmiankowanym wagonem elektrycznym, podany jest w następującej tabelicy:

D a n e	Łożysko zwyczajne		Łożysko Meneely'ego	
	Nieładowny	Ładowny	Nieładowny	Ładowny
Średnia siła, koni . . .	6,43	7,59	5,52	5,81
Czas, minut . . . . .	3,1	3,9	2,84	3,12
Średnia prędkość, kilometrów . . . . .	15,3	12,2	16,2	15,1
Średnia praca motoru przy ruszaniu, koni . . . . .	8,38	10,92	5,46	6,30
Opór przy ruszaniu podług dynamometru, kilogramów na tonnę . . . . .	18	14,4	7,4	6,1

Jak widać z tabelicy, oszczędność na energii przy zastosowaniu łożysk pierścieniowych wynosi do 24% przy jednoczesnym zwiększeniu prędkości do 20%. Siła przy ruszaniu zmniejszyła się przeszło o połowę. Ostatnia okoliczność jest nader ważną wogóle dla tramwajów, ponieważ przy trakcyi konnej tramwajowej nic tak nie niszczy i nie wyczerpuje przedwcześnie koni, jak ruszanie z miejsca wagonu; przy trakcyi zaś elektrycznej motor ma możność łatwiej osiągnąć najdogodniejszą prędkość, a więc okres nieekonomicznego działania motoru znacznie się skraca.

Wyższość systemu Meneely'ego nad innymi prawdopodobnie polega głównie na tem, że pierścienie posiadają pewną elastyczność.

Jeżeli oczekiwania, pokładane w łożyskach Meneely'go sprawdzą się, to wynalazek ten może znaleźć ogromne zastosowanie. Zmniejszenie tarcia w osiach i czopach choćby o małą część znaczy bardzo wiele. Przy ruchu wagonu opór powietrza, opór na łukach, opór jazdy pod górę, są wielkościami zmiennymi, podczas gdy opór tarcia o panew w czasie ruchu działa stale, bez przerwy i jest prawie proporcjonalny do wagi wagonu, zmniejszenie więc jego daje niustannie choć niezbyt wielki zysk na pracy użytej.

L. Knauff.

## Postępy dokonane w konstrukcyi maszyn do obróbki metali.

Wobec wzrastającej konkurencyi w przemyśle mechanicznym, fabryki starają się o ile możności zwiększać wydajność maszyn. Z tego powodu przy obróbce specjalnych przedmiotów powstaje potrzeba stosować odpowiednie maszyny, które byłyby najwłaściwsze do danego użytku. Równoległe z tem rosną usiłowania pod względem ulepszenia konstrukcyi maszyn i zastosowania ich w zupełności do wymagań techniki. Do nowości pod tym względem zaliczyć należy *dłutarkę w połączeniu z wiertarką*, przeznaczoną do obróbki dużych przedmiotów, przeważnie stalowych. Maszyny tego rodzaju dość znacznych rozmiarów buduje fabryka Ernst'a Schiess'a w Düsseldorf-Oberbilk. Na dwóch silnych łożyskach podłużnych spoczywają stojaki, mogące się przesuwac po łożyskach w jedną i drugą stronę. Stojaki połączone są poprzecznicą, którą można obracać około osi poziomej w granicach  $70^\circ$ , tak, że pochYLENIE względem stołu w jedną i drugą stronę wynosi  $55^\circ$ . Z jednej strony poprzecznicy znajduje się przyrząd z dłutem, z drugiej zaś ze świdrem. Oba przyrządy otrzymują ruch od koła stopniowego (o 5 stopniach) za pośrednictwem kół zębatach, jednakże w ten sposób, że każdy przyrząd można niezależnie jeden od drugiego zatrzymywać lub puszczać w ruch. Przyrząd dłutowy posiada zwykle podwójny zmienny przewód kołowy, wskutek tego łatwo może otrzymywać 10 różnego rodzaju prędkości.

Bieg odwrotny dłuta jest przyspieszony za pomocą kulisy. Największy skok = 1000 mm. Jeżeli dłuto odbywa tę swą drogę najdłuższą przy szybkości najmniejszej, t. j. jeżeli robi jeden skok na minutę, otrzymuje się średnia prędkość blisko 26 mm na sekundę. Przy takiej szybkości maszyna może być zastosowana do obróbki metali bardzo twardych. Przesuwanie dłuta podczas roboty w kierunku poprzecznym odbywa się lub automatycznie, lub też od ręki. Przesuwanie automatyczne uskutecznia się za pośrednictwem wychwyty. Podczas jednego skoku można przesuwac dłuto w granicach od 0,413 do 3,5 mm. Następnie przesuwają się jeszcze stojaki na swych łożyskach, jak to wspomnieliśmy wyżej. Przesuwanie odbywa się trzema sposobami:

1) Automatycznie podczas ruchu dłutarki za pośrednictwem wychwyty i przy zastosowaniu odpowiednich kół zębatych.

2) Przesunięcie szybkie uskutecznia się za pomocą przewodu kołowego od wału głównego z szybkością 20 mm na sekundę.

3) Ręcznie, za pomocą grzechotki dla ustawienia maszyny.

Z drugiej strony poprzecznicy umieszczają wrzeciono wiertarki, któremu też można nadać 10 różnego rodzaju prędkości.

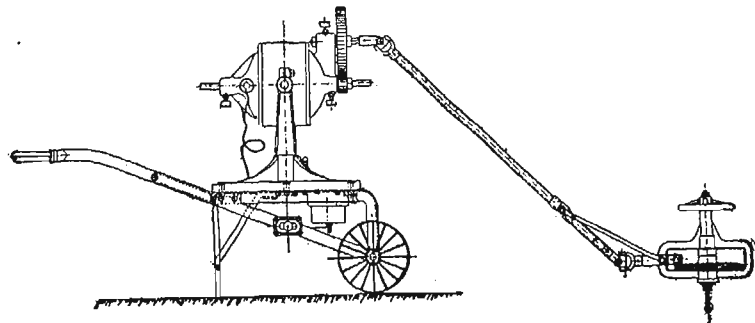
Największe otwory, jakie mogą być wywiercone w stali przy szybkości 35 mm na sekundę, są o średnicy 160 mm. W żelazie zaś kute przy szybkości 105 mm na sekundę można wiercić otwory o średnicy 480 mm. Przesuwanie wrzeciona wiertarki w kierunku pionowym odbywa się automatycznie, lub też od ręki. Przesuwanie automatyczne dokonywa się za pomocą wychwyty i przewodu kołowego. Przyrząd wychwytowy jest tak urządzony, że podczas jednego obrotu wrzeciono dwa razy opuszcza się na dół, wskutek tego peryodyczne opuszczanie się wrzeciona jest bardzo zbliżone do stałego. Najmniejsze przesunięcie podczas jednego obrotu wynosi 0,071 mm, największe—0,88 mm. W tych granicach można robić 12 zmian wielkości, na jaką można opuszczać wrzeciono. W kierunku poprzecznym wrzeciono przesuwają się bardzo łatwo ręcznie za pośrednictwem drąga zębatego. Do tych maszyn zastosowują jeszcze stół okrągły o średnicy 2000 mm, który może się obracać około osi pionowej. Stół ten służy do obróbki przedmiotów okrągłych, przesuwając wzdłuż można go ręcznie, obrót zaś około osi pionowej otrzymuje od wychwyty, lub od ręki. Należy jeszcze dodać, że wszystkie przyrządy do kierowania maszyną są tak umieszczone, że robotnik ma je pod ręką, co pozwala mu dogodnie i łatwo posilkować się nimi według potrzeby. Ponieważ maszyny te stosują do obróbki przedmiotów stalowych znacznych wymiarów, z tego powodu wszystkie części składowe są zbudowane bardzo mocno; wszystkie wały, kulisy, wrzeciona wyrobione są ze stali kutej, koła zaś ząbate ze stali lanej.

Fabryka „Wagner’a et C<sup>o</sup>“ w Dortmund buduje wiertarki o 6-ciu świdrach, tak, że jednocześnie można wiercić 6 dziur w belkach długich i ciężkich, w cylindrach całkowitych i kadłubach kotłów parowych. Maszyna wprawia się w ruch przez transmisyę za pośrednictwem poczwórnego koła stopniowego i przewodu kołowego. Wszystkie koła czołowe w tych maszynach wyrabiają się w kształcie kół śrubowych, dla zapewnienia możliwie spokojnego ruchu wrzecion. Sanki, w których umocowano oddzielne wrzeciona, są umieszczone jedno obok drugich i można je przesunąć w kierunku pionowym niezależnie od siebie, jak również i ustawiać w różnych odległościach wzdłuż głównych sanek poziomych. Aby uniknąć przesuwania przedmiotów ciężkich, w których się wiercą dziury, przesuwają się sanki główne razem ze wszystkimi wrzecionami wzdłuż ławy maszyny. Długość drogi wrzecion w kierunku pionowym bywa dość znaczna, zrównoważa się je za pomocą przeciwwag i umieszcza w łożyskach kulistych. Każde wrzeciono można oddzielnie wprowadzać w ruch i podczas roboty podnosić je do góry i znów opuszczać. W czasie roboty wrzeciono posuwa się na dół automatycznie za pośrednictwem koła stopniowego, śruby bez końca i koła śrubowego. Stół położony wzdłuż maszyny można podnosić i opuszczać ręcznie za pomocą śruby bez końca i koła śrubowego, lub też za pomocą pasa od koła stopniowego. Wszystkie wały obracające się szybko spoczywają w długich łożyskach bronzowych.

W fabrykach, wyrabiających kotły i maszyny parowe, mosty, windy, parowozy i inne rzeczy znacznych rozmiarów, daje się uczuć dotkliwy brak przyrządów ręcznych do wiercenia otworów. Roboty tego rodzaju zwykle wykonywają w sposób dwojaki: albo przenoszą ciężkie przedmioty do stałych wiertarek, lub też wiercą otwory za pomocą grzechotek. Obydwa wypadki nie są dogodne i w znacznej mierze zwiększają koszty produkcji; w pierwszym wypadku do przenoszenia ciężkich przedmiotów stosują specjalne urządzenia dość kosztowne, w drugim przy wierceniu z pomocą grzechotek robota idzie bardzo wolno, wymaga więc znacznej ilości robotników. Obecnie większość zakładów przemysłowych posiada swoje własne oświetlenie elektryczne, albo też są one położone w większych miastach, gdzie się znajdują centralne stacje, bardzo więc łatwo mogą się posilkować energią elektryczną i stosować ją jako siłę motoryczną do małych wiertarek przypominających ręczne grzechotki, które z łatwością można przenosić z miejsca na miejsce.

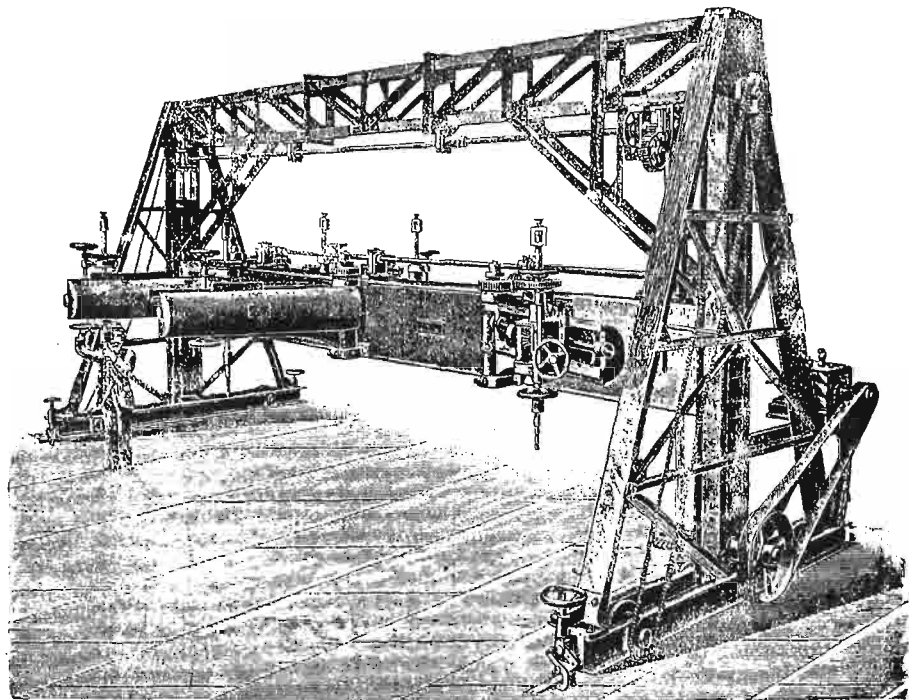
Zasadę tę zastosował do swej wiertarki p. Kodolitsch, którą wykonała firma „Kremenetcky, Mayer“ w Wiedniu. Przyrząd obmyślony przez p. Kodolitsch’a przedstawia się w sposób następujący. Na lekkim wózku o dwóch kołach (rys. 1) umocowano płytkę żelazną i na niej spoczywa elektromotor. Motor za pośrednictwem pojedynczej przekładni i sprzęgadła przegubowego obraca wał ruchomy, który ze swej strony za pośrednictwem takiegoż sprzęgadła i kół konicznych wprawia w ruch wrzeciono właściwej wiertarki. Dwa wystające końce osi motoru służą do tego celu, aby można było w razie potrzeby zwiększenia szybkości wrzecion, wyłączyć przekładnie i nadać ruch wrzecionom wprost od motoru.

Rys. 1.



Korzyści otrzymywane z zastosowania tego rodzaju wiertarek w porównaniu z robotą ręczną grzechotkami, są dość znaczne, tak np. w Niemczech robotnik, pobierający 30 fenigów na godzinę, może wywiercić grzechotką w ciągu tegoż czasu dwa otwory, jeden więc otwór kosztuje 18 fen. Przy użyciu zaś opisanej maszyny na wywiercenie takiegoż otworu potrzeba 5 min. czasu, w tym stosunku płaca robotnika wyniesie 3 fen. Inne wydatki, jak amortyzację kapitału, wydatki na maszynę, siłę motoryczną i t. p., obliczają na 1,6 fen., mamy więc jeszcze 13,4 fen. oszczędności na każdym otworze. Trudniej jest obliczyć oszczędność w porównaniu ze stałymi wiertarkami, ponieważ przenoszenie przedmiotów ciężkich zależy od wielu warunków miejscowych i nie da się łatwo oznaczyć; jednakże i w tym wypadku otrzymują się znaczne korzyści. Powyższego obliczenia kosztów nie można zastosować do naszych warunków; u nas stosunek wypadnie inny z wielu względów: robotnik np. jest znacznie tańszy, niż za granicą, maszyny zaś droższe, oszczędność więc prawdopodobnie będzie mniejsza. Wiertarka ta posiada te ważne zalety, że jest lekką, można ją z łatwością ustawiać wszędzie i wiercić otwory nawet w takich niedostępnych miejscach, gdzie stała maszyną

Rys. 2.



nie dałoby się żadną miarą wykonać tej roboty. Z tych to względów wiertarki elektryczne w warsztatach austriackiego Lloyd'a przy reparacji okrętów znalazły bardzo szerokie zastosowanie. Prąd elektryczny doprowadza się z lądu za pośrednictwem kabli do kotłowni parostatku, lub jeżeli parowiec posiada dynamomaszynę, posiłkuje się swym własnym prądem.

Elektryczną też wiertarkę zbudowała firma „Habersang et Zinzen“ w Düsseldorf-Oberbilk dla południowo-niemieckich warsztatów budowy mostów. Wiertarkę tę, przeznaczoną do obróbki dużych i ciężkich przedmiotów żelaznych, skonstruowano w ten sposób, żeby o ile możności uniknąć przesuwania obrabianych przedmiotów i oprócz tego, żeby można było jednocześnie wiercić otwory w paru częściach złożonych razem i połączonych za pomocą kleszczy; tą drogą unika się dopasowywania części przeznaczonych do połączenia nitami, a także traci się mniej czasu na naznaczanie punktów, w których trzeba wiercić otwory. Maszyna ta, jak to wskazuje załączony rysunek 2-gi, odznacza się mocną budową. Dwie ścianki kratowe, odległe od siebie o 10 m, połączono takąż belką. Między ściankami pomieszczono poprzecznice, którą można przesuwać na dół i do góry w granicach 2 m. Do poprzecznic przytwierdzono 6 ramion w wrzecionami po trzy z każdej strony, które opisują łuki w płaszczyźnie poziomej około punktu swego przymocowania, z tego powodu pole działania maszyny bez przesuwania jej, jak również i przedmiotów obrabianych, jest znaczne, dosięga 40 m<sup>2</sup>. Do jednej ze ścianek z boku przymocowano 8-konny motor elektryczny, który wprawia w ruch wrzeciono, przesuwa całą maszynę po relsach, na których się ją ustawia i podnosi lub opuszcza poprzecznice wraz z wrzecionami. Wszystkie te trzy ruchy są niezależne od siebie i można według woli wykonywać je oddzielnie lub też jednocześnie. Oprócz tego każde wrzeciono można wprawiać w ruch, lub też zatrzymywać niezależnie od drugiego. Od motoru elektrycznego za pośrednictwem pasa, koła pasowego i koniecznych kół zębatach obraca się wał pionowy, położony przy ściance, wał ten za pośrednictwem też kół koniecznych porusza wał poziomy, idący wzdłuż poprzecznic, od którego otrzymują ruch wrzeciona. Za pomocą specjalnego drążka połączonego z przekładnią, można wprawiać w ruch, albo zatrzymywać oddzielnie wrzeciono. Przesuwanie poprzecznic w płaszczyźnie pionowej uskutecznia się przez wał poziomy, umieszczony pod wierzchnią belką maszyny; za pomocą podwójnej przekładni obraca się śruba pionowa i przesuwa poprzecznice. Maszynę ustawia się na relsach, po których można ją przewozić na żądane miejsce w warsztacie. Do tego celu służy krótki wał poziomy, umieszczony u dołu jednej ze ścianek maszyny, który otrzymuje ruch za pośrednictwem ślimaka. Wał ten za pomocą kół koniecznych porusza jedno z kółek pociagowych maszyny. Na osi tego kółka z drugiej strony ścianki obsadzono koło łańcuchowe, które za pośrednictwem łańcucha Gall'a obraca wał, umieszczony na wierzchniej belce, od tego wału w taki sam sposób porusza się i drugie kółko pociagowe. Na wszystkich czterech końcach bocznych ścian maszyny znajdują się kleszcze, które maszyną przytwierdza nieruchomo do relsów. Maszyna ta, szczególnie przy montowaniu dźwigarów mostowych, gdzie wiercenie dziur odgrywa niepoślednią rolę, może znaleźć ogromne zastosowanie i przy tego rodzaju robotach przynieść niezaprzeczone korzyści. M.

## PORÓWNANIE KOSZTÓW

światła elektrycznego i siły w wypadku własnej instalacji

I ODBIORU ZE STACYI CENTRALNEJ.

PODAJ

I. F L A M M.

Wobec coraz szybszego rozwoju stacyj centralnych elektrycznych, mających na celu dostarczanie energii elektrycznej oddzielnym abonantom do oświetlenia mieszkań ludzkich lub poruszania fabryk całych i pojedynczych warsztatów, na

pierwszy plan przy kombinowaniu podobnych urządzeń wysuwa się kwestya, czy ekonomiczniej jest wytwarzać potrzebną energię elektryczną za pomocą własnej instalacji maszynowej, czy też odbierać ją przy uiszczeniu pewnej opłaty ze stacyi centralnej.

O ile mi wiadomo, kwestya ta rozwiązywaną bywała dotąd li tylko w stosunku do poszczególnych warunków w danym jednym wypadku, a nie starano się ująć jej w pewne prawidła więcej ogólne. To też podjęta ostatnio i przeprowadzona na zasadzie dostatecznego doświadczenia praca prof. Zickler'a, zajmująca się wyżej wspomnianem zadaniem, zasługuje na przedstawienie szerszemu ogółowi techników.

Wiadomem jest, że własna instalacja tem jest korzystniejsza, im na większą skalę jest prowadzona, gdyż dzięki temu zmniejszają się koszty maszyn, przypadające na jednostkę wyprodukowanej energii elektrycznej. Jednocześnie ekonomiczniej pracują maszyny, skoro robota w ciągu roku trwa dłużej, gdyż roczne koszty na amortyzację i oprocentowanie włożonego kapitału zmniejszają się w stosunku do zwiększającej się ilości dni roboczych, obliczone również na jednostkę energii elektrycznej. Lecz brak nam było dotychczas matematycznej zależności między wielkością instalacji, ilością dni i godzin roboczych rocznie a ceną jednostki pracy elektrycznej w dwóch omówionych już wypadkach. Zajmijmy się tą kwestyą, opierając się na badaniach prof. Zickler'a i zbadajmy ją oddzielnie dla światła elektrycznego, oddzielnie zaś dla przenoszenia siły.

### I. Oświetlenie elektryczne.

Przy urządzeniu światła elektrycznego na koszty ogólne składa się: koszt urządzenia instalacji i koszty pędzenia teżej. W wypadku posiadania własnych maszyn, na koszty urządzenia składają się znów: koszty samych maszyn, sieci przewodników z lampami i przyrządami pomocniczymi, podczas kiedy przy odbiorze energii elektrycznej ze stacyi centralnej, do kosztów urządzenia zaliczone być muszą tylko dwie ostatnie pozycje (przewodniki, lampy i przyrządy miernicze).

Obliczając roczne koszty przy pędzeniu urządzenia, musimy wziąć pod uwagę koszty pierwotne o tyle tylko, o ile dotyczą one amortyzacji kapitału i oprocentowania tegoż. Odpowiednio do naszego założenia koszty przewodników, lamp i przyrządów pomocniczych są w obydwóch wypadkach odbioru prądu jednakowe, mogą być tedy w rachunku pominięte. Przy obliczaniu zatem kosztów rocznych musimy zwrócić baczną uwagę na następujące punkty:

#### a) Przy własnej instalacji.

- 1) Roczne koszty ( $K_1$ ) oprocentowania i amortyzacji włożonego na urządzenie stacyi maszyn kapitału.
- 2) Roczny koszt ( $K_2$ ) utrzymania maszyn.
- 3) Roczne koszty ( $K_3$ ) materiałów zużywanych, jako to: węgla lub gazu, wody, smarów i t. d.

#### b) Przy odbiorze prądu ze stacyi centralnej.

Roczny koszt ( $K_1'$ ) prądu dostarczonego ze stacyi.

Wyłożony kapitał  $P$  (rubli, marek lub t. p.) na urządzenie stacyi maszyn daje się ogólnie wyrazić, jako funkcya maksymalnej elektrycznej wydajności  $Z_c$ , wyrażonej w hektowatach (1 hektowat = 100 wat.).

$$P = f(Z_c) \dots \dots \dots (1).$$

Stosunek ten określimy następnie bardziej dokładnie.

Oznaczmy przez  $p_1$  procenty od kapitału,  $p_2$  — procenty amortyzacyjne, wtedy

$$K_1 = \frac{p_1 + p_2}{100} f(Z_c) \dots \dots \dots (2)$$

stanowi roczny wydatek, odpowiadający pozycji 1) w wypadku a).

Co się tyczy wydatków na utrzymanie instalacji, to i te mogą być również wyrażone jako pewien procent od włożonego kapitału  $P$ , jeśli instalacja jest średnio wielka i nie trzeba najmować w tym celu oddzielnych ludzi <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Ma to miejsce we wszelkich zakładach przemysłowych.

$$K_3 = \frac{p_3}{100} f(Z_e), \dots (3),$$

a zatem

$$K_1 + K_2 = \frac{p}{100} f(Z_e), \text{ jeśli } p = p_1 + p_2 + p_3 \dots (4).$$

Powyższe wydatki niezależnymi są od czasu, przez jaki instalacja pracuje. Koszty zaś wyznaczone w punkcie 3 zmieniają się zależnie od tego spólczynnika.

Jeśli  $T$  oznacza przeciętną roczną ilość godzin palenia się jednej lampy, to  $Z_e T$  przedstawia żadaną pracę elektryczną w hektowat-godzinach rocznie. Niechaj  $\beta$  oznacza koszt węgla i wody lub gazu, a  $\beta_1$  — smarów i t. d. w stosunku do 1 hektowat-godziny pracy elektrycznej, która do przewodników przesłaną została, wtedy

$$K_3 = (\beta + \beta_1) Z_e T \dots (5).$$

Przypuśćmy teraz, że koszty w wypadkach a) i b) mają być równe, wtedy otrzymany zależność

$$K_1 + K_2 + K_3 = K_1',$$

a zatem

$$\frac{p}{100} f(Z_e) + (\beta + \beta_1) Z_e T = K_1'.$$

Jeśli  $\alpha$  stanowi opłatę roczną za hektowat-godzinę, którą pobiera centralna stacya elektryczna, to

$$K_1' = \alpha Z_e T \dots (6).$$

Równanie tedy poprzednie przedstawić możemy przez

$$\frac{p}{100} f(Z_e) + (\beta + \beta_1) Z_e T = \alpha Z_e T \dots (7).$$

Z powyższego otrzymujemy dla  $T$  wyrażenie:

$$T = \frac{p f(Z_e)}{100 [\alpha - (\beta + \beta_1)] Z_e} \dots (8),$$

które znaczy, że wydatki roczne w obydwóch wypadkach wtedy tylko są jednakowe, jeśli  $T$  znajduje się do maksymalnej wydajności instalacji ( $Z_e$ ) w ściśle określonym stosunku.

Aby bliżej oznaczyć powyższy stosunek, musimy zbadać  $f(Z_e)$ . Na wielu przykładach udało się prof. Zickler'owi stwierdzić, że koszt urządzenia stacyi maszyn daje się wyrazić równaniem:

$$P = f(Z_e) = A Z_e + B \dots (9).$$

Równanie to winno być tak zrozumianem, że kapitał włożony na maszyny w stosunku do maksymalnej wydajności tychże w oznaczonych z góry granicach  $Z_e$  i przy założeniu pewnej konstrukcyi maszyn, wyraża się, jako linia prosta, która przecina linię rzędnych w punkcie, odległym o ilość  $B$  od początku osi spólrzędnych, a nadto styczna kąta nachylenia prostej względem linii odciętych równa się  $A$ .

Możemy tedy równanie (8) napisać obecnie w ten sposób:

$$T = \frac{p (B + A Z_e)}{100 [\alpha - (\beta + \beta_1)] Z_e} \dots (10).$$

Dla jednego i tego samego wypadku ilości  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\beta_1$ ,  $p$ ,  $A$  i  $B$  są stałe ( $\beta$  — przeciętna wartość), równanie (10) daje się tedy wyrazić w postaci następującej:

$$T = \frac{p B}{100 [\alpha - (\beta + \beta_1)] Z_e} + \frac{p A}{100 [\alpha - (\beta + \beta_1)]} = \frac{C_1}{Z_e} + C_2 \dots (11),$$

jeśli przyjmiemy:

$$C_1 = \frac{p B}{100 [\alpha - (\beta + \beta_1)]} = C B \dots (12)$$

i

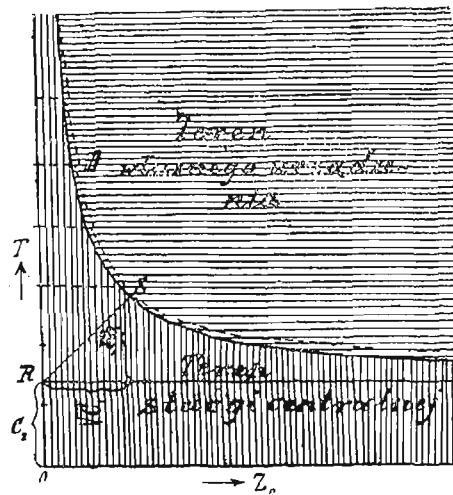
$$C_2 = \frac{p A}{100 [\alpha - (\beta + \beta_1)]} = C A \dots (13),$$

a zatem

$$C = \frac{p}{100 [\alpha - (\beta + \beta_1)]} \dots (14).$$

Równanie (11) przedstawia hyperbolę równoboczną, jeśli na osi odciętych odetniemy wartości  $Z_e$ , a na osi rzędnych —  $T$ . Oś rzędnych jest tu jedną asymptotą, drugą zaś stanowi prosta równoległa do osi odciętych w odległości  $C_2$  od tejże osi. Wierzchołek zaś hyperboli ma za spólrzędne  $Z_e = \sqrt{C_1}$  i  $T = C_2 + \sqrt{C_1}$  (rys. 1).

Rys. 1.



Na krzywej, wyrażonej równaniem (11) w granicach jego ciągłości, leżą wszystkie punkty, których spólrzędne posiadają takie wartości, że roczne koszty w obydwóch rozpatrywanych wypadkach nie różnią się względem siebie. Możemy tedy znaną krzywą nazwać „krzywa jednakowych kosztów.“

Rys. 1 pozwala nadzwyczaj szybko orientować się, czy przy danych wartościach  $Z_e$  i  $T$  ekonomiczniej jest ustawiać własne maszyny, czy też brać prąd zestacyigłówniej. „Krzywa jednakowych kosztów — powiada Zickler — dzieli przestrzeń zawartą między spólrzędnymi na dwie części, z których górną część po nad krzywą nazywam „teren własnego urządzenia“, dolną zaś „teren stacyi centralnej“. Dla wszystkich tedy kombinacyi ze spólrzędnymi  $Z_e$  i  $T$ , dla których odpowiednie punkty przypadają w „terenie własnego urządzenia“, koszty roczne mniejsze są w wypadku a), niżli w b); dla wszystkich zaś kombinacyi, dla których odpowiednie punkty wypadają w „terenie stacyi centralnej“, rzecz się ma naodwrot.“

Jeśli tedy sporządziliśmy dla pewnego rodzaju maszyn i pewnych wartości  $p$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\beta_1$  „krzywą jednakowych kosztów“, wtedy jesteśmy w możności jednym rzutem oka na rysunek dać odpowiedź co do ekonomii wytwarzania prądu.

Krzywa ta, która w granicach dość rozległych jest nieprzerwaną hyperbolą równoboczną, może ulec pewnym modyfikacyom, polegającym na tem, że składać się ona będzie z odciętych hyperbolicznych, dla których stała  $C$  mieć będzie wartości różniące się jedna od drugiej o nadzwyczaj małe wielkości. Zależnem to jest od warunków, na jakich stacye centralne udzielają odbiorcom pewnych rabatów. Zachodzą przy tem dwie możliwości. Niektóre stacye rządzą się przy dawaniu rabatu według wartości  $T$ , inne zaś według opłacanej rocznie sumy, t. j. według wielkości  $\alpha Z_e T$ . W pierwszym wypadku zachodzą zmiany w górnej części hyperboli, jak to na rys. 1 w  $D$  oznaczonem zostało; w drugim zaś wypadku mamy do czynienia z modyfikacyami, wskazanemi przy  $E$  w dolnej części hyperboli (rys. 1). O tych odstępstwach przy specjalnych przypadkach szerzej rzecz poruszymy.

Zanim przejdziemy do rozpatrzenia owych poszczególnych wypadków, zaznajomić się musimy z danymi, dotyczącymi kosztów motorów i dynamomaszyn, które przy instalacyach elektrotechnicznych znaleźć mogą zastosowanie. Nie podajemy w poniższej tabeli cen maszyn z odpowiedniemi zaznaczeniem ich wydajności, są tam za to umieszczone wartości stałych  $a$  i  $b$  dla równań  $b + a Z_m$  lub  $b + a Z_e$ , według jakich przy żadanej wydajności obliczyć się daje w przybliżeniu koszt maszyny. Wielkość  $Z_e$  w równaniu stosuje się wtedy, kiedy chodzi o obliczenie wydajności elektrycznej dynamomaszyny;  $Z_m$  zaś wtedy, gdy chodzi o wydajność mechaniczną (motory).

W obydwóch zaś wypadkach podstawową jednostką jest hektowat <sup>1)</sup>.

Wartości *a* i *b* podane są według dzieła prof. Heim'a „Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen für Gleichstrombetrieb“, w którym ceny i wydajność maszyn opierają się na danych, zebranych w wielu fabrykach niemieckich, które się wyrobem tego rodzaju maszyn trudnią.

Przedostatnia kolumna tabeli zawiera granice wydajności w hektowatach, dla których równanie  $b + aZ$  utrzymuje jeszcze swoją ważność; ostatnia zaś kolumna wskazuje granice dla ilości obrotów maszyny. Granice te w ten sposób zrozumianiami być winny, że normalna ilość obrotów maszyny, zawarta pomiędzy nimi, zmniejsza się przy zwiększeniu wydajności maszyny.

Rodzaj maszyny	$b + aZ$	Granice wydajności w hektowatach przy ważności wielkości stałych	Granice ilości obrotów
----------------	----------	--	------------------------

I. *Maszyny parowe.*

Leżące, jednocylindrowe o wysokim ciśnieniu:			
1) bez kondensacji . . . . .	925+13,6Z <sub>m</sub>	88—736	250—60
2) z kondensacją . . . . .	1250+17,0Z <sub>m</sub>		
Maszyny Compound leżące, ciśnienie około 7 atm. z kondensacją . . . . .	1200+17,5Z <sub>m</sub>	184—1325	125—70
Jednocylindrowe stojące 6—7 atmosfer . . . . .	1225+13,8Z <sub>m</sub>	29—442	420—200
Dwucylindrowo stojące, szybkoobrotowe, około 6 atmosf. . . . .	1075+9,3Z <sub>m</sub>	73—368	400—350
Maszyny Compound stojące, 8—10 atmosfer, bez kondensacji . . . . .	2400+12,9Z <sub>m</sub>	148—883	300—200

II. *Lokomobile na stałych fundamentach.*

Lokomobile o wysokim ciśnieniu . . . . .	2500+41,9Z <sub>m</sub>	55—165	160—100
Z ekspansją . . . . .	5200+34,5Z <sub>m</sub>	165—553	110—100
Lokomobile Compound . . . . .	4700+32,3Z <sub>m</sub>	118—736	110—95

III. *Motory gazowe.*

Motory jednocylindrowe leżące . . . . .	950+52,3Z <sub>m</sub>	15—103	180—140
Motory bliźniacze . . . . .	3500+28,0Z <sub>m</sub>	59—368	200—140

IV. *Maszyny parowe sprzężone z dynamo.*

Dynamomaszyny sprzężone ze stojącymi, jednocylindrowymi parowymi maszynami . . . . .	1900+37Z <sub>e</sub>	20—200	450—350
Dynamomaszyny sprzężone ze stojącymi parowymi maszynami Compound . . . . .	5200+23,8Z <sub>e</sub>	120—800	380—240

V. *Maszyny dynamoelektryczne.*

Dynamomaszyny z transmisją pasową . . . . .	550+13,0Z <sub>e</sub>	20—650	1600—450
---	------------------------	--------	----------

Pominięte zostały w powyższej tablicy dane, dotyczące motorów wodnych, co do których jednakże w zakresie pewnych granic ten sam stosunek się przejawia między ceną a wydajnością motoru.

W poniższych przykładach, wzorowanych na urządzeniach podobnego rodzaju w Niemczech, przyjmujemy stałe odbiór prądu z jednej i tej samej stacji głównej, co pociąga za sobą to, że niektóre ceny jednostkowe pozostają stałe te same.

Niechaj koszt 1 hektowat-godziny, dostarczonej ze stacji, wynosi 66 fenigów bez względu na udzielany rabat, tedy:

$$a = 0,066 \text{ marki.}$$

Niechaj dalej w mieście danem wynosi koszt węgla . . .

<sup>1)</sup> Hektowat = 0,136 konia parowego.

20 marek za tonnę <sup>2)</sup>, koszt gazu oświetlającego 18 fenigów <sup>3)</sup> za 1 m<sup>3</sup>.

Weźmy dalej w rachubę za 1 godzinę i na 1 konia koszt na smary i t. d.

w wypadku maszyn parowych 0,5 fen.

„ motoru gazowego 1,0 „

Niechaj powyżej określone procenty wynoszą

$$p_1 = 4; \quad p_2 = 10; \quad p_3 = 10,$$

tedy

$$p = p_1 + p_2 + p_3 = 24\%.$$

Przypuśćmy nadto, że wydajność mechaniczna dynamomaszyn przeciętnie wynosi 80% ( $\eta = 0,8$ ) <sup>3)</sup>.

Koszt fundamentu, montażu, pasów i wszelkich innych pobocznych wydatków przy urządzeniu instalacji zechcemy wyrazić pewnym stosunkiem procentowym ( $p'$ ) od kapitału wyłożonego na maszyny; równanie tedy wyrażające wartość  $P$ , ściśle biorąc, przedstawi się jako

$$P = \frac{100 + p'}{100} (B + AZ_e) \quad \dots \quad (15).$$

Ilość stała  $C$  zamieni się na:

$$C = \frac{\left(\frac{100 + p'}{100}\right)^p}{100 [\alpha - (\beta + \beta_1)]} = \frac{(100 + p')^p}{10^4 [\alpha - (\beta + \beta_1)]} \quad \dots \quad (16).$$

Podstawiając  $p' = 15\%$ , otrzymamy:

$$\frac{100 + p'}{100} = 1,15,$$

a zatem

$$C = \frac{1,15^p}{100 [\alpha - (\beta + \beta_1)]} = \frac{0,0115^p}{\alpha - (\beta + \beta_1)} \quad \dots \quad (17).$$

Wzór ten posłuży nam do dalszych obliczeń. Pomijamy w rachunkach naszych koszt placu oddanego pod budowę stacji; jednakże mogliśmy i to uwzględnić, zwiększając nieco ilość  $p$ .

*Przykład pierwszy.*

Własne urządzenie, motor gazowy:

- a) o sile 2—8 koni, leżący, jednocylindrowy,
- b) o sile 8—50 koni, bliźniaczy.

Powyższe warunki odpowiadają przy wielkości  $\eta = 0,8$  następującej wydajności elektrycznej:

dla a) 12—17 HW (hektowat),

dla b) 47—294 HW.

W obydwóch wypadkach  $p = 24$ ;  $\alpha = 0,066$ . Zastosowawszy się nadto do powyżej wymienionych cen, otrzymujemy:

$$\beta = \frac{0,18 \cdot 100}{736 \cdot 0,8} = 0,031 \text{ marki,}$$

a podobnie otrzymamy:

$$\beta_1 = \frac{0,01 \cdot 100}{736 \cdot 0,8} = 0,002 \text{ marki.}$$

Wartość  $C$  przedstawia się:

$$C = \frac{0,0115^p}{\alpha - (\beta + \beta_1)} = \frac{0,0115 \cdot 24}{0,066 - 0,033} = 8,4.$$

Kapitał, wyłożony na maszyny, stanowią w danym wypadku koszty motoru gazowego i dynamomaszyny.

Otrzymujemy tedy według tabliczki *A* i *B* w następujący sposób:

a) Od 12 do 47 HW.

Motor gazowy:  $950 + 52,3 \frac{Z_e}{0,8} = 950 + 65,4 Z_e$

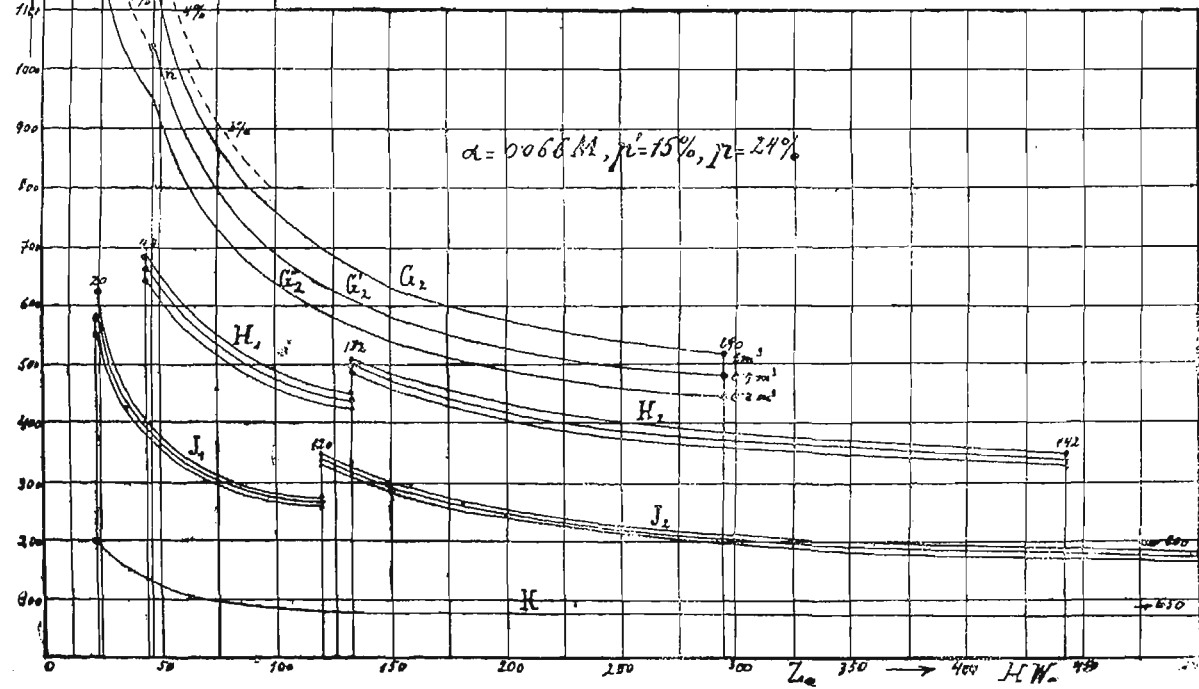
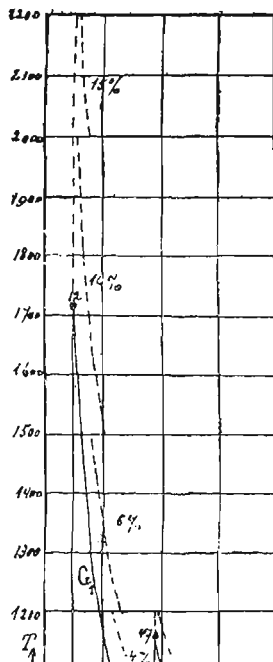
Dynamomaszyna . . . . .  $550 + 13,0 Z_e$

a zatem w sumie . . . . .  $1500 + 78,4 Z_e$ ,  
wskutek czego

<sup>2)</sup> Jest to przeciętna cena dla Niemiec.

<sup>3)</sup> Objęte tem są straty z przenoszenia siły i niepełnego obciążenia maszyn.

$B = 1500$   
 $A = 78,4$   
 Stałe, odpowiadające hyperboli  
 $C_1 = C \cdot B = 12600$   
 $C_2 = C \cdot A = 659$   
 b) Od 47 do 294 HW.  
 Motor gazowy:  $3500 + 28,0 \frac{Z_0}{0,8} = 3500 + 35 Z_0$   
 Dynamomaszyna . . . . .  $550 + 13 Z_0$   
 $4050 + 48 Z_0$   
 a zatem  $B = 4050$   
 $A = 48$ ,  
 co odpowiada:  
 $C_1 = C \cdot B = 34020$   
 $C_2 = C \cdot A = 403$ .



Rys. 2.

Wykreśliwszy na zasadzie obecnie obliczonych danych obie hyperbole, otrzymamy, jako „krzywą jednakowych kosztów” odcinek  $G_1$  (dla jednocylindrowego, leżącego motoru gazowego) i  $G_2$  (rys. 2) (dla dwucylindrowego motoru). I w tym wypadku na osi odciętych odcinamy ilości hektowatów, jaką dostarczyć mamy, na osi rzędnych—przeciętną roczną ilość godzin palenia się lampy, co sobie z góry przy projektowaniu obliczyć musimy.  
 Wystarczy nam wartości odciętych podwoić, aby otrzy-

mać największą wydajność instalacji, wyrażoną w lampkach żarowych 16-świecowych.

W nowych motorach gazowych, a szczególnie w motorach o wielkiej sile, może się zdarzyć, że na 1 konia i godzinę potrzebowywana się tylko  $0,9 m^3$ , a nawet  $0,8 m^3$  gazu.

Wtedy mamy w wypadku pierwszym ( $0,9 m^3$ )  $\beta = 0,028$ ;  $C = 7,7$ ; w wypadku drugim ( $0,8 m^3$ )  $\beta = 0,025$ ;  $C = 7,1$ .

Wartości  $A$  i  $B$  pozostają te same, a „krzywa jednakowych kosztów” w wypadku bliźniaczego motoru zmienia się na odcinki  $G_2'$  (dla  $0,9 m^3$  na 1 konia-godz.) i  $G_2''$  (dla  $0,8 m^3$  na 1 konia-godzinę) hyperbol podobnych do  $G_2$ . Wskutek tego zwiększa się „teren własnego urządzenia”.

Przy pomocy tych krzywych ( $G_1, G_2, G_1'$  i  $G_2'$ ) z łatwością możemy z jednego rzutu oka zawyrokoać o pytaniu ekonomicznej strony urządzenia dla danych warunków. Spozstrzegamy np. że w wypadku instalowania 150 lampek żarowych 16-świecowych, które pochłaniają 50 watów na jedną lampkę ( $Z_0 = 75$  HW) i przy założeniu długości rocznej palenia się lampek = 600 godzinom, odbiór prądu ze stacyi centralnej jest tańszy, aniżeli własne urządzenie maszyn. Przeciwnie zaś ma się, jeśli mamy lampek 400 ( $Z_0 = 200$  HW) i palą się one 1000 godzin rocznie.

Jeśli mamy np. 100 lampek po 16 świec, którym odpowiada  $Z_0 = 50$  HW i wiemy, że

- 25 lampek pali się w przeciągu 320 dni po 5 godzin dziennie, to jest rocznie . . . . . 40000 godzin
- 50 lampek pali się w przeciągu 200 dni po 4 godziny dziennie, to jest rocznie . . . . . 40000 „
- 25 lampek pali się w przeciągu 100 dni po 8 godzin dziennie, to jest rocznie . . . . . 20000 „

zatem 100 lampek rocznie 100000 godzin, co odpowiada przeciętnie  $T_1 = 1000$  godzin, to, badając rys. 2, dowiemy się, że przy konsumcyi  $1 m^3$  gazu na 1 konia-godzinę ekonomiczniejsem jest brać prąd ze stacyi centralnej; w wypadku konsumcyi  $0,9 m^3$  gazu na 1 konia-godzinę koszty roczne w obydwóch razach są różne; a w wypadku  $0,8 m^3$  na 1 kg

własne urządzenie przedstawia się ekonomiczniej. Jednakże pominęliśmy tutaj rabat, udzielany przez przedsiębiorstwo oświetlania miast.

Przy rachunkach maszyn pominęliśmy również koszt za wodę do oziębiania. Jeśli jednakże taka opłata uiszczoną być ma, winniśmy liczyć na 1 konia i godzinę 40—50 l wody.  
 (C. d. n.)



## Dom Granzowa.

(Tab. XI).

Budowa domu przy ulicy Królewskiej Nr. 16/1078 d, stanowi zwrot w rozwoju budownictwa domów mieszkalnych w Warszawie. Budowniczy Witold Lanci, który zaprojektował i wykonał dom ten w naszym mieście, wprowadził styl domów wiedeńskich, do owego czasu wszechwładnie panował renaissance włoski, uprawiany z talentem przez zmarłego budowniczego Henryka Markoniego, oraz przez mniej lub więcej zdolnych jego uczniów.

Lanci, wprowadzając budowę domu na wzór współcześnie budowanych w Wiedniu, przekonał żywym przykładem, że można budować nie tylko w stylu renaissance'u włoskiego. Od owego czasu weszło w zwyczaj, następnie często nadużywane, bogate zdobienie elewacji frontowych, ozdabianie wnętrz mieszkań i powszechniejsze stosowanie do budowy konstrukcji żelaznych. Niektórzy zaś ze sprowadzonych z Wiednia rzemieślników pozostali w Warszawie, kształcąc swoich pomocników na zdolnych sztukatorów i mozaikarzy.

Plan domu przedstawia korzystne zużycowanie przestrzeni—prawda, że niektóre lokalności wyszły przyciemne: wspaniałe schody główne nazwać można ciemnymi; na parterze zastosowanie szyn i belek do zasklepienia pułapów wprowadzono tu pierwszy raz na większą skalę.

Salę restauracji na parterze obszerne i widne, podwórko nieco ciasne, oświetlone przerwą budowlą od strony ogrodu Saskiego. W planie wyższych pięter system korytarzowy zanadto rozwinięty. Elewacja frontowa, bogato ozdobiona, przedstawia zalety i wady pierwowzorów wiedeńskich; gżems główny o ciężkiej placie; kolumny przy występie bramowym za mało zwężone, o zanadto wysokich kapitelach; główny cokół o słabym wyskoku, nieco za niski w porównaniu z wysokością budowlą — oto są ujemności elewacji frontowej, bogato zdobnej, o pięknych profilach, wysokim i mocno zdobnym dachu — znać wystudowanie części składowych frontu przy staraniu się wywołania jak największego efektu w elewacji; widzimy tu także zastosowanie po raz pierwszy u nas figur do ozdoby frontu przy umiejętnym użyciu takowej ornamentacji. Zaznaczyć tu należy gotowość do ofiar właściciela rzeczonożego domu, który nie szczędził kosztów na budowę domu, nie mogącego przynieść przy znacznych kosztach budowy odpowiedniego a nawet umiarkowanego procentu. *Z. K.*

## KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

**Wydawnictwo popularne. Nauka o pogodzie (Meteorologia),** napisał *Feliks Piotrowski*. Warszawa. Nakład Gebethnera i Wolffa. 1895.

Pierwsze to jest oryginalne dziełko w szeregu książeczek „Wydawnictwa popularnego“, cieszącego się wielką poczytnością i zasłużonem uznaniem specjalistów i czytającego ogółu. O ile wiemy, w angielskim oryginalne „Science primers“ brakuje właśnie dziełka, traktującego o pogodzie. A jest to przecież rzecz ważna w początkowym nauczaniu przyrodniczem choćby dla tego, że należy usunąć wiele fałszywych poglądów i przesądów, a popularny wykład meteorologii trudnym wcale nie jest. Przypisać trzeba, że p. Piotrowski szczęśliwie się wywiązał z podjętego zadania. Rzecz cała jest u niego przedstawiona dostępnie a prawdziwie. Zaznaczyć tu wypada niektóre ustępy, świadczące o pewnych pedagogicznych zdolnościach autora, np. ustęp o ogrzewaniu słonecznym, o wilgotności powietrza, o wiatrach oraz inne. Do mniej szczęśliwych natomiast zaliczamy ustęp o elektryczności atmosferycznej.

Wykład swój rozpoczyna autor od ziemi i słońca, mówi o powietrzu, rozważa przyczyny dnia i nocy, zimy i lata, oraz różnorodności klimatów. Dalej objaśnia przyczyny powsta-

wania wiatrów, opisuje cyklony i antycyklony, mówi o sile wiatru, o ciśnieniu powietrza, opisuje barometry, podaje wiadomości o wilgotności powietrza (szkoda, że podany jest opis tylko jednego hygrometru z włosiem) i o zjawiskach od niej zależnych. Przyczyny powstawania śniegu, deszczu, rosy i t. d. są objaśnione dobrze i zrozumiale. W dalszym ciągu jest mowa o błyskawicach, grzmotach i piorunach, wreszcie o zależności stanu pogody od rozmieszczenia cyklonów i antycyklonów. Ten ostatni dział jest traktowany w stosunku do objętości całej książeczki dość obszernie. Czytelnik młody zrozumie z niego łatwo, dla czego barometr daje niekiedy przepowiednie myłne lub spóźnione. Pożytecznymi są wskazówki o zjawiskach, z jakich ludzie sądzą często błędnie o przyszłym stanie pogody. Ostatni ustęp p. t. „Czy możemy przepowiedzieć pogodę“ pokazuje czytelnikowi, jak trudną jest rzeczą stawianie podobnych przepowiedni.

Cała książeczka zawiera zaledwie 146 małych stronic, a jak na tak niewielką objętość podaje wiele pożytecznych wiadomości. Gorąco też ją czytelnikom naszym polecić możemy.

Wydanie książeczki jest dość staranne. Rysunki z niewielu wyjątkami (np. rys. 18) wyraźne i pouczające. Drobnie błędy korekty ogólnej wartości książeczki nie zmniejszają wcale. *W. Biernacki.*

## NOWE KSIĄŻKI.

- Agenda Oppermann pour 1895**, à l'usage des ingénieurs, architectes, agent voyers, conducteurs de travaux, mécaniciens, industriels, entrepreneurs. In-18, 182 p. Paris, imp. Chamerot et Renouard; libr. Baudry et C<sup>ie</sup>.
- Billon**. Recueil de charpente en bois, par C. Daviet, avec la collaboration de divers architectes et entrepreneurs de charpente. Texte par MM. Billon frères, entrepreneurs à Méhun-sur-Yèvre (Cher). In-8°, 103 p. Moutiers, imp. Ducloux. Dourdan, lib. Leroux-Théard.
- Bovet** A. de. Traction mécanique des bateaux sur les canaux: Touage électro-magnétique; par A. de Bovet. In-8°, 36 p. av. fig. Paris, imp. Chaix, 10, cité Rougemont.
- Buchetti**, ingénieur des arts et manufactures. A. M. Aix, ex-constructeur, ex-professeur, supléant à l'École Centrale. Les pompes centrifuges et rotatives. Theorie, pratique, constructions, installations. Avec 35 figures intercalées et 10 grandes planches. Baudry et C<sup>ie</sup> libraires-éditeurs. Paris, 1895.
- Cart et Portes**. Calcul des ponts métalliques à poutres droites à une ou plusieurs travées par la méthode des lignes d'influence, formules et tables servant au calcul rapide des moments fléchissants et des efforts tranchants maximums déterminés, en divers points des poutres, par des charges uniformément réparties et des charges concentrées mobiles; par Adrien Cart et Léon Portes, ingénieurs civils, attachés au service des ponts métalliques de la Compagnie d'Orléans. 1 vol. gr. in-8°, avec fig. dans le text et 2 pl. Paris, édit. Baudry. . . 20 fr.
- Catalogue général des câbles et fils pour les emplois de l'électricité**. Tables et formules. In-8°, 54 p. Paris, imp. Chaix; 25, rue du Quatre-Septembre. (Société industrielle des téléphones). . . . . 2 fr.
- Compère** C. Expériences sur la condensation des machines à vapeur à différentes températures; par Ch. Compère, ingénieur-directeur de l'Association parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur. In-8°, 12 p. et pl. Paris, imp. Chais; 10, cité Rougemont.
- Demoulin** M. Traité pratique de la construction des machines à vapeur fixes et marines; par Maurice Demoulin, ingénieur des arts et manufactures. 1 vol. gr. in-8°, avec 483 fig. dans le text. Paris, édit. Baudry et C<sup>ie</sup>. Prix, relié . . . . . 20 fr.
- Francken Edm. et Carl von Hahn**. Défauts des chaudières de locomotives et de locomobiles, caractères des défauts, leurs causes, conséquences à craindre, mesures préventives et remèdes à employer, travail publié par l'Association des ingénieurs et architectes autrichiens.
- Léauté** H., membre de l'Institut, et **Bérard** A., ingénieurs en chef des poudres et salpêtres. Transmissions par câbles métalliques. Paris, Gauthier-Villars, éditeurs.
- Leman** G., major du Génie, examinateur à l'École militaire belge. Cours de résistance des matériaux. Un volume grand in-8°. Gauthier-Villars et fils éditeurs. Paris. 1895.
- Cet ouvrage est basé uniquement sur les théories élémentaires.
- Lerosey**. Solution graphique du problème des charges roulantes au moyen de calques; par M. Lerosey, chef de bataillon du génie. In-8°, 15 p. av. fig. et 1 pl. Nancy, imp. Berger-Levrault et C<sup>ie</sup>.
- Marchena** E. de. La traction mécanique des tramways; par E. de Mar-

chena, ingénieur de l'École centrale des arts et manufactures. Supplément. In-8°, 47 p. Paris, imp. et lib. Bernard et C-ie.

**Rodray F.**, ancien élève de l'École Polytechnique ingénieur civil des mines. Traité d'Électricité. Théorie et applications générale. Un volume grand in-8°, orné de 586 figures, élégamment cartonné 20 fr. En vente à la librairie V-re Ch. Dunod. 49. Quai des Grands-Augustins. Paris.

**Borchers W.** Elektro-Metallurgie. Die Gewinnung d. Metalle unter Vermittlg. d. elektr. Stromes. 2. Aufl. 1. Abth. . . . . M. 6.

**Fortschritte** auf d. Gebiete d. Architektur. Nr. 6. u. 7. . . . . M. 7.

6. Soc. Aufgaben d. Architektur. I. Die Architektur soc. Wohlfahrts-Anstalten. Von Th. Goecke. M. 2,40. — 7. Naturwissenschaftl. Institute d. Hochschulen u. verwandte Anlagen. Von E. Schmitt. M. 4,60.

**Für Schule u. Praxis.** Eine Sammlg. v. Lehrbüchern f. Fach- u. Handwerkerschulen u. zum Selbstunterricht, hrsg. unter Mitwirkg. v. Fachgenossen v. Lehrern Bauingen. Ewald Leu, Architekten Alph. Janke, C. Wille. 2. Bd. 1. Abtlg., 1. Hft., u. 3. Bd., 3 Abtlg. gr. 8°. Köln, P. Neubner.

II. Lehrbuch der Baukonstruktionen. 1. Abtlg.: Die Maurerarbeiten. 1. Hft. Die Mauern. Bearb. v. Bauingen. Fachschuler. Ewald Leu. (VIII, 64 S. m. 30 Fig. Taf.) M. 2,20. — III. Bau-Entwerfen. 3. Abtlg. Lehrbuch der Baumaterialien, bearb. v. Archit. Hauptlehr. Alph. Janke. (VIII, 79 S. m. 2 Taf.) . . . . . M. 1.

**Kapp G.** Transformatoren f. Wechselstrom u. Drehstrom. Darstellg. ihrer Theorie, Konstruktion u. Anwendg. Geb. . . . . M. 7.

**Liebetanz Frz.**, Red. Die Elektrotechnik aus der Praxis—f. die Praxis. In ihrem gesamten Umfange auf Grund der neuesten Erfahrng. gemeinverständlich geschildert. gr. 8°. (XVI, 288 S. m. 143 Abbildgn.) Düsseldorf, J. B. Gerlach & Co. . . . . M. 3.

**Rebber W. u. A. Pohlhausen**, Ingenieure Lehrer. Berechnung u. Konstruktion der Maschinen-Elemente. 4. Auflage. Bearb. v. A. Pohlhausen. Imp.-4°. (VIII S. u. 122 z. Tl. kolor. Bl. Text u. Zeichngn.) Mittweida, Polytechn. Buchh. . . . . M. 16,50.

**Roechling H. A.** Tech. Einrichtung f. Wasserversorgg. u. Canalisation in Wohnhäusern . . . . . M. 1,20.

**Weber Ritter v. Ebenhof A.** Bau, Betrieb u. Verwaltg. d. natürl. u. künstl. Wasserstrassen auf d. internat. Binnenschiffahrts-Congressen in d. J. 1885 bis 1894 . . . . . M. 18.

## Przeegląd celniejszych czasopism.

### D. Drogi żelazne.

O sposobach używanych do nasycania podkład. Autor artykułu pod powyższym tytułem rozberra kwestyę nasycania podkład w porządku następującym:

Substancje przeciwgnilne (antiseptiques).

Wyrabianie i własności kreozotu.

Gatunki drzewa.

Systemy stosowane.

Różne szczegóły.

Koszty nasycania.

Korzyści nasycania.

Każdy z tych poszczególnych działów jest traktowany mniej lub więcej obszernie. Najdłużej zastanawia się autor nad urządzeniami zakładów w kilku towarzystwach kolejowych, przeznaczonych do rozlicznych manipulacji przy suszeniu przedwstępnem podkład, ostatecznem onych nasycaniu i kosztach, jakie pociąga za sobą cała manipulacja. Koszty te są zmienne, zależnie od gatunku drzewa. I tak, nasycenie kreozotem podkłady:

dębowej wynosi 0,90 fr.

bukowej „ 1,62 „

sosnowej „ 2,18 „

Z doświadczeń, przeprowadzonych na kilku liniach francuskich, a szczególnie na linii z Paryża do Lyonu, wypada, że trwałość podkład bukowych, nasyconych kreozotem, może być obliczona na lat 21—24, gdy tymczasem takie podkłady nasycone siarczanem miedzi, trwają tylko lat 13 i chociaż ta ostatnia substancja mniej kosztuje od kreozotu, okazuje się ona jednak znacznie mniej korzystną, jeśli się uwzględni po-

równawczą trwałość podkład, zabezpieczonych od gnicia dwiema temi różnemi substancjami. (*Revue des Ch-ns de fer.* Nr. 2, 1895).

### E. Mosty.

*Umocowanie osad (encastrement) w metalowych łukach parabolicznych i kolistych, oraz o wpływie umocowania na natężenie poziomej siły rozpierającej i wytrzymałości łuków, przez inż. J. Al. Belliard'a.* W obszernej rozprawie pod powyższym tytułem rozwija autor z wielkim zasobem wyższej analizy dowodzenia swoje i wykazuje, że zarówno łuki paraboliczne jak i koliste zyskują znacznie na wytrzymałości przez umocowanie ich osad—siła rozpierająca natomiast zwiększa się w pewnych granicach. Autor objaśnia przykładami zastosowanie wzorów algebraicznych, do jakich dochodzi, podając przytem dla ułatwienia działań tabliczki liczbowe.

Ciekawa i w wysokim stopniu pouczająca ta praca jest ponieważ dopełnieniem niemniej uczzonej rozprawy tego samego autora, pomieszczonej w „Annales des Ponts et Chaussées“, Novembre, 1893, pod tytułem: „Mémoires sur le calcul de la résistance des arcs paraboliques. (*Ann. des Ponts et Chauss. Avril, 1895*).

O metodzie dwóch dodatkowych obciążeń ciągłych przy obliczaniu mostów metalicznych z belkami prostymi. Zadaniem, tym tytułem opatrzonej rozprawki, której autorem jest p. Ed. Collignon, inspektor generalny dróg i mostów, jest wskazać sposoby upraszczające mozolne i długie rachunki i wykreślenia graficzne, nieuniknione przy stosowaniu przepisów rządowych z roku 1891 do obliczania mostów. Przepisy wzmiankowane zalecają dokonywać obliczenia w przypuszczeniu ciężarów skupionych, wyobrażonych przez ruchomy pociąg, typ, złożony z dwóch łącznych parowozów wraz z tendrami i odpowiednią liczbą wagonów. Otóż, p. Collignon wykazuje, że w miejsce tak określonego układu ruchomego ciężarów skupionych przyjąć można do rachunku dwa obciążenia jednostajne: przyległe i stałe.

Autor dzieli swą pracę na dwie części: w pierwszej mówi o belkach prostych z dwiema podporami; w drugiej o belkach ciągłych, leżących na kilku podporach. (*An. des P. et Ch. Juillet, 1895*).

### F. Hydrologia i Hydrotechnika.

*Nowe sposoby wykonania robót hydraulicznych stosowane w Azji środkowej.* Taki jest tytuł odczytu, wygłoszonego w towarzystwie inżynierów cywilnych w Paryżu przez inżyniera Kozięło-Paklewskiego. Znajdujemy tam dość obszernie i zajmująco opisane roboty, które kierował p. Kozięło-Paklewski najprzód w Kuldży, krainie, odstąpiouej Chinom przez Rosyę, a następnie w bliskości Merwu, głównie zaś przy odbudowie prastarej tamy Sułtan-Bent, zamykającej rzekę Murgab i służącej do nawodnienia oazy Merwu. Szczegóły wykonania tych robót, objaśnione szkicami, stanowią całość pouczającą i świadczą o pomysłowości i znajomości fachowej p. Kozięło. (*Mémoires et Compte-rendu des Travaux de la S-té des Ing. Civil. Avril, 1895*).

*Pompa o wydajności stałej.* Znane są usiłowania konstruktorów do obmyślenia pomp, którychby wydajność mogła być stałą w każdej fazie ich działania. Przy stałej bowiem wydajności musi być ujednostajnienie prędkości wody, niema więc gwałtownych uderzeń, które tak szkodliwie oddziałują na trwałość różnych organów pompy, można więc nadać większą prędkość tłokom, a tem samem zmniejszyć przy określonej wydajności wymiary pompy i wogóle osiągnąć wiele korzyści pod względem konstrukcyjnym i ekonomicznym. Otóż, w szeregu udoskonaleń w tym kierunku wybitnie się przedstawia pompa p. Jandin'a—posiada ona zalety, stwierdzone doświadczeniami, jakich nie mają pompy innych systemów i odznacza się nie mniej prostotą budowy oraz trwałością. (*Le Génie Civil. XXVI. 26*).

O tamach przy wielkich wodozbiarach. Katastrofa pod miastem Epinal, spowodowana zerwaniem tamy, zamykającej wodozbiór Bouzey, wywołała mnóstwo artykułów odnośnych w czasopismach technicznych. W rzędzie prac donioślejszego znaczenia o tym przedmiocie zwraca uwagę obszerne studium inżyniera A. Dumas'a pomieszczone w (*Le G. C. XXVII. Nr. 2, 3 . . . 12, 13*). Autor podaje najprzód wpisy wielkich zbiorni-

ków, jakie pobudowano w rozmaitych krajach, zaczawszy od czasów odległej starożytności, aż do dni dzisiejszych. Mówi o tamach z ziemi, z kamieni, z materiałów mieszanych, wykazuje zalety i wady tam takich ze względu na ich trwałość—zwięźle streszcza następnie poglądy wybitniejszych inżynierów na metody obliczania wytrzymałości, oraz na sposoby wykonywania robót, zależnie od materiału do budowy używanego. Całość rozprawy p. Dumas'a przedstawia się w ogólności nader zajmująco, a przedewszystkiem pouczająco—zaczerpnąć z niej bowiem można wiele wiadomości, którychby szukać wypadło w rozlicznych dziełach, częstokroć w danym razie pod ręką niebędących.

#### G. Maszyny parowe, gazowe, powietrzne. Pompy. Przesyłka ruchu.

*Parowóz osobowy ogrzewany paliwem stałym i płynnym.* Parowóz, o którym mowa, zbudowany według rysunków inż. Holden'a, jest przeznaczony do pociągów pośpiesznych między Liverpool-Steet i Harwich. Oszczędność na paliwie okazała się przy tym systemie dość znaczną w porównaniu z ogrzewaniem zwyczajnem—samym tylko węglem. Parowozy p. Holden'a, zużywały średnio na milę angielską 5,34 kg węgla i 4,73 kg paliwa płynnego, razem 10,07 kg, podczas kiedy parowozy zwyczajne potrzebowały 16 kg. (*Le G. C. XXVI. 19.*)

*Doświadczenia przeprowadzone odnośnie zmiennej zdolności odparowania rur płomiennych.* W obecnych czasach, kiedy już nie usiłują powiększać zdolności motorycznej lokomotyw przez powiększanie ich ciężaru, ani długości kotła, ani liczby osi; kiedy już, zdaje się, osiągnięto granicę, do jakiej można praktycznie podnieść ciężar rełsów, zwrócono się ze zdwojonym usiłowaniem ku udoskonaleniu organów, przeznaczonych do wytwarzania pary i zużytkowania onej celem spotęgowania sprawności i siły maszyny. Jednym z organów, służących do wytwarzania pary, są rury płomienne. Od ich jakości zależy ilość wytwarzającej się pary przy użyciu większej lub mniejszej ilości paliwa. Czy i o ile gatunek metalu użytego na rury wpływa na ich zdolność odparowywania, jest kwestyą nader ważną i nie jest stanowczo rozwiązana. W Ameryce używają już bez wyjątku rur z miękkiej stali; w Europie jedni zalecają rury stalowe, drudzy są stanowczymi ich przeciwnikami i obstają przy mosiądzu, są nakoniec o wahającym się pod tym względem zdaniu.

Otóż, by rzucić więcej nieco światła na przedmiot tak wielce interesujący, inżynier główny państwowej kolei belgijskiej, p. Ernest Gérard, przedsięwziął i przeprowadził odpowiednie w tym celu doświadczenia. Nie możemy tu opisywać nader systematycznego i umiejętnego postępowania przy omawianych doświadczeniach, lecz podamy ostateczny wniosek, jaki z nich inż. Gérard wyprowadza, a mianowicie: *z punktu widzenia zdolności odparowywania, obojętnem jest używać na rury płomienne w kotłach lokomotywy stali czy mosiądzu.* (*Revue univ. des mines de la métallurgie. Mars, 1895.*)

*Maszyna Corliss o potrójnem rozprężeniu.* Jest to treściwy opis, dopełniony rysunkami maszyny, o sile 600 koni, tego systemu, którą można było oglądać funkcjonującą w r. z. na wystawie w Antwerpii. (*Le G. C. XXVII. 10.*)

#### H. Materiały budowlane i ich wytrzymałość.

*O wytrzymałości rur i zbiorników z cementu i żelaza (cement armé).* Użyteczność tego systemu w różnych konstrukcjach stwierdza się jego wzrastającym stosowaniem we wszystkich niemal krajach. Metody jednak używane przy obliczaniu wytrzymałości projektowanych dzieł sztuki nie są dotychczas, mimo znamienitych prac o tym przedmiocie, dostatecznie ustalone. Jest więc zupełnie na dobie poznajamiać techników z tem wszystkim, co ważną kwestyę wytrzymałości konstrukcyj żelazo-cementowych rozświetlić i uprościć może. Dla tego przytoczymy tu w obszerniejszem streszczeniu rozumowania inżyniera I. i odpowiedź na nie architekta Planat'a. Pan I. utrzymuje, że wzory, zalecane na obliczanie wytrzymałości przez pp. Cognet'a, Bordenave'a, Planat'a, nie mogą być pożyteczne jako dokładne w każdym poszczególnym wypadku, a zdanie to swoje wysnuwa z następującego rozumowania: weźmy rurę wodociągową—aby w niej pod ciśnieniem nie wytworzyły się szczeliny, potrzeba, żeby wydlużenia żelaza i betonu były so-

bie równe i aby pierwsze nie przewyższały wydlużeń, jakie znieść może materiał drugi, beton.

W tych warunkach natężenie  $R$  żelaza i natężenie  $R_1$  cementu będą się miały do siebie, jak spódczynniki sprężystości żelaza i cementu, i będzie:

$$\frac{R}{R_1} = \frac{E}{E_1} \dots \dots \dots (1).$$

Jeżeli oznaczymy przez  $p$  ciśnienie wody w metrach,  $d$  średnicę rury,  $e$  jej grubość,  $n$  liczbę kierownic żelaznych o przekroju  $s$ , to powinno być przy długości  $l$  rury:

$$\frac{1000 p d}{2} = n \cdot s \cdot R + e l \cdot R;$$

a przy długości  $l = 1$ :

$$\frac{1000 p d}{2} = n \cdot s \cdot R + e \cdot R_1 \dots \dots \dots (2),$$

przyjmując stosunek  $\frac{E}{E_1} = 40$ , wyrażenie (2) zamienia się na:

$$\frac{1000 p d}{2} = n \cdot s \cdot 40 \cdot R_1 + e \cdot R_1.$$

Według inżyniera I., nie należy nigdy nadawać spódczynnikowi  $R_1$  wartości wyższej nad 10 kg na 1  $cm^2$ ; wypadnie więc w takim razie:

$$\frac{1000 p d}{2} = n \cdot s \cdot 40 \cdot 100000 + e \cdot 100000,$$

stąd:

$$n \cdot s = \frac{p d - 200 e}{8000}.$$

Przyjmując zaś wzór pp. Cognet'a i Bordenave'a, powinno być:

$$n s = \frac{1000 p d}{2 R},$$

gdzie  $R = 12$  kg dla prętów stalowych, a 8 kg na 1  $mm^2$  dla prętów żelaznych.

Jakkolwiek doświadczenie, przeprowadzone dla sprawdzenia dokładności dwóch tych wzorów, dało wyniki bliższe wzoru p. I., nie opiera on się jednak na wzorze swym wyłącznie, a przyjmuje wzór skombinowany z obydwóch, a mianowicie:

$$\frac{1000 p d}{2 R} = \frac{p d - 200 e}{8000}.$$

Stosując wzór ten do rury, w której  $d = 0,30$ ,  $e = 0,035$ ,  $n = 17$ ,  $s = 10$   $mm^2$ , będzie:

$$\frac{1000 \cdot p \cdot 0,30}{2 R} = \frac{p \cdot 0,30 - 7}{8000};$$

a jeżeli rura ma wytrzymać ciśnienie 50 m wody, znajdziemy:

$$R = \frac{4000 \cdot 1000 \cdot 50 \cdot 0,30}{8} = 750000,$$

wstawiając teraz wartość tę za  $R$  we wzór ogólny

$$n s = \frac{1000 p d}{2 \cdot R},$$

otrzymamy odpowiednią wartość na  $n s$ .

Każdy inny wzór daje dla  $n s$ , zdaniem inżyniera I., wymiary niedostateczne.

Rozumowaniom powyższym, zdaniem p. Planat'a, gruntownego znawcy przedmiotu omawianego, nie można odmówić słuszności—zaznaczyć jednak należy, że tylko odmienny nieco punkt wyjścia w poglądach inżyniera I. prowadzi go do pewnej różnicy w postaci wzorów ostatecznych, jakie podaje. (*La construction moderne. 43.*)

#### I. Elektrotechnika.

*Trakcja elektryczna i zwiększenie prędkości na drogach żelaznych.* Autor artykułu pod powyższym tytułem, p. R. Jac-

quenier, przyjmuje na wyrażenie związku między oporem  $R_1$  w kilogramach na jedną tonnę pociągu,

$V$ —prędkością w kilometrach, na godzinę,

$P$ —ciężarem pociągu wraz z maszyną,

$S$ —przekrojem czołowym w metrach pociągu,

$i$ —spadkiem drogi w milimetrach,

wzór:

$$R_1 = 0,009 \text{ kg } V + 0,00083 \text{ kg } V^2 + 0,004 \text{ kg } \frac{S V^2}{P} + i,$$

a czyniąc

$$\frac{P - \text{Ciężar maszyny}}{P} = u,$$

wyprowadza następnie wzór inny, który mu pozwala obliczyć prędkość *maksymum*, jakie osiągnąć teoretycznie można na torze poziomym, przy czterech wartościach na  $u$ , a mianowicie:  $\frac{2}{3}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ , 0 (ta ostatnia wartość odpowiada wypadkowi, kiedy motor ciągnie tylko sam siebie) i przy różnej natury motorach:

Oznaczenie motoru	Ciężar motoru w tonnach na 1-go konia wydajność	Maximum możebnej prędkości na linii prostej i na poziomie, przyjmując na część użyteczną ciężaru pociągu			
		$u = \frac{2}{3}$	$u = \frac{1}{2}$	$u = \frac{1}{4}$	$u = 0$
		k i l o m e t r y			
Motor elektryczny z akumulatorami	0,500	45,2	52,0	60,4	66,1
Lokomotywa elektryczna, dzwigająca swój generator elektryczności	0,212	71,5	82,4	94,7	104,5
Lokomotywa parowa . . . . .	0,072	103,5	108,9	136,6	150,6
Motor elektryczny z przewodnikiem centralnym . . . . .	0,045	121,3	140,0	160,2	176,6
Motor podobny, bardzo lekki . . .	0,030	140,0	160,3	164,1	202,7

Powyższa tabliczka pokazuje wyraźnie, że do otrzymania *maksymum* prędkości najmniej się nadają motory elektryczne z akumulatorami, a najwięcej także motory zasilane prądem ze stacyj centralnych. Opierając się na wynikach swojego rozumowania w tablicy wydatnionych, rozwija następnie autor projekt eksploatacji elektrycznej na linii z Paryża do Calais, i wykazuje korzyści finansowe, jakieby przyniosły wogóle koleje tego systemu. (*Le G. C. XXI. 26*).

### M. Technologia mechaniczna.

**Maszyna do odmierzenia i mieszania materiałów sproszkowanych.** W wielu zakładach przemysłowych dokładne ustosunkowanie i zmieszanie materiałów, wchodzących w skład danego przerobu, należy do czynności pierwszorzędnej znaczenia. O ile jednak czynność ta jest ważną, o tyle jest trudną i mozolną. Starano się tedy wynaleść przyrządy, któreby automatycznie odmierzały składowe części i wykonywały zarazem jak najdokładniejsze onych pomieszanie. Jedną z ostatnich w tym celu obmyślonych maszyn jest maszyna Ch. Duprey'a, ustawiona w fabryce cementu portlandzkiego w Charolais de Polinges (departament Saône et Loire). Doświadczenia przeprowadzone wykazały znamienitą użyteczność tej maszyny, pozwalającej przy zupełnie dokładnej robocie na dość znaczną oszczędność pracy ludzkiej. (*Le G. C. XXVII. 11*).

## Przeгляд kongresów, wystaw i t. d.

### Wystawa przemysłowa w Poznaniu w roku 1895.

(Ciąg dalszy,— por. zesz. lipcowy, str. 163).

#### II. Budownictwo i inżynieria.

Jeśli na wystawach przemysłowych w Niemczech wogóle dział budownictwa i inżynierii najczęściej po macoszemu by-

wa traktowanym, to objaw ten uwidocznił się w większej jeszcze mierze na wystawie poznańskiej,—mimo, iż przewodniczącym w Komitecie wystawowym jest budowniczy miejski.

Pawilon sztuk pięknych, jak już wspominaliśmy, oddano do wyłącznego użytku tutejszego Kunst-Vereinu, który go zapełnił sprowadzonymi z innych wystaw obrazami niemieckimi, a dla innych dzieł sztuki nie wyznaczono nawet osobnego kąciaka. Obrazy i rzeźby, mogące mieć pretensję do dzieł sztuki, pomieszczono zatem z wyrobami czysto przemysłowymi, albo należącymi do t. zw. „sztuk graficznych“, pod którymi znów obok obrazów zarejestrowano i szafę z fotografiami, i motor benzynowy z prasą drukarską, i ołtarze, i prace uczniów przygotowawczej szkoły przemysłowej i t. p. Nie dziw więc, iż wskutek takiego pomieszenia pojęć nie jeden z architektów lub inżynierów wolał nie obesłać wystawy, a wiadomo nam o artystach-malarzach, którzy zapowiedziane już obrazy z takichże pobudek wycofali z wystawy. Przy rozmieszczeniu przedmiotów sztuki powodowano się w pawilonie przemysłowym częściowo względami dekoracyjnymi i rozproszono je tam, gdzie jaką próżnię wypełnić lub przyozdobić wypadało.

Plany i projekty tak architektoniczne jak inżynierskie nadesłały na wystawę tylko autonomiczne stany prowincjonalne i obydwie regencye W. Księstwa, pod których firmą — jakby się wstydząc swego istnienia — wystąpiła również z kilku projektami i komisya kolonizacyjna.

W dziale budownictwa przedstawiły stany prowincjonalne wielki plan sytuacyjny i kilkanaście dobrych fotografii nowego, na wielką skalę w ostatnich latach pobudowanego zakładu obłąkanych w Dziekanec pod Gnieznem, który, prócz wzorowej praktyczności budowli, rozrzuconych na przestrzeni 25-ciu hektarów, nie przedstawia pod względem architektonicznym nic godnego uwagi. Z drugiego podobnego, lecz starszego zakładu w Owińskach pod Poznaniem, wystawiono tylko plany kilku nowo pobudowanych pawilonów mieszkalnych i gospodarczych, z nowszymi urządzeniami wielkiej pralni i kąpeli zakładowych, z których widać, iż zakłady Księstwa starają się dostosować do wymagań nowoczesnych.

Regencya poznańska, jako najbardziej imponujące ze swych budowli, wystawiła plany i bardzo starannie wykonane modele 2-eh głównych w Księstwie zakładów więziennych, a mianowicie jeden model starszego domu karnego w Rawiczu, drugi plan i model więzienia centralnego we Wronkach, zupełnie nowego, a składającego się z 40-tu różnych części i odrębnych budynków. Prócz tego wystawiły obiedwie regencye różne plany kilku w ostatnich czasach wykonanych renowacji starożytnych budynków, dalej plany kilku kościołów — po większej części ewangelickich — wreszcie kilka planów szkół.

Z rysunków regencyi poznańskiej przypada na 6 przedstawionych zborów ewangelickich jedyny kościół katolicki w Strzydzewie pod Pleszewem, gdzie komisya kolonizacyjna dla kolonistów katolickich buduje skromny kościółek dwunawowy romański, o drewnianym pułapie, z jedną główną a drugą boczną nawą umieszczoną wieżą. Koszty jego, przy miejscu na 135-ciu siedzących a 216-tu stojących parafian, wynosić mają 32000 marek bez urządzenia wewnętrznego. W porównaniu z tym charakterystycznie, lecz skromnie założonym kościołkiem, zbory ewangelickie odznaczają się przeważnie większymi wygodami, a fundusze na ten cel płyną w znacznej części z funduszu stumilionowego komisji kolonizacyjnej, albo z szerzącego protestantyzm towarzystwa imienia Gustawa Adolfa. Większa część tych projektów pochodzi albo wprost z biura ministerjalnego w Berlinie, albo też doznała tam gruntownej przeróbki i obraca się przy użyciu wątku ceglanoego w motywach, zaczerpniętych z gotyku wiślańsko-baltyckiego. Z robót restauracyjnych, subwencyonowanych przez rząd, wystawiono w dobrych fotografiach wnętrze kościoła w Przemęcie, starej siedziby Cystersów, cennego naszego zabytku barokowego (z końca XVII wieku), przyozdobionego nie tylko pięknie rzeźbionymi stalami, konfesyonami i ołtarzami, które obecnie odnowiono starannie, ale i malaturami *al fresco*, które z pod wielokrotnych biełen teraz na światło dzienne znowu wydobyto.

Drugą renowację równie charakterystycznej, ale gotyckiej kolegiaty w Środzie, z XV wieku, przedstawiono w kilku fotografiach. To odnowienie wypadło mniej zadawalniająco z powodu wprowadzenia do wnętrza nowości widocznie nieprzystosowanych należycie do rzeczy istniejących. Razi zwła-

szcza układ wielkiego ołtarza w stosunku do tylnego okna kolorowego, jako też zbyt skromne wymalowanie ścian. Z wystawionych przez regencyę poznańską świeckich budynków pierwsze miejsce zajmuje siedziba ewangelickiego konsystorza generalnego, oddana do użytku w roku ubiegłym, okazująca przy zastosowaniu cegły modelowej również cechy gotyku nadwiślańskiego. Dalej interesującym jest w tym dziale na karcie W. Księstwa uwydatnione zestawienie graficzne postępów szkolnictwa w ostatnim czasie. Zestawienie to wykazuje, ile szkół nowych w miejsce starych pobudowano, a ile nowych założono. I tu widoczna jest działalność komisji kolonizacyjnej, tworzącej dla swych osadników z głębi Niemiec pochodzących osobne gminy szkolne, ażeby ci jak najmniej wchodzili w styczność z ludnością miejscową. W tym celu sama komisja kolonizacyjna, w osmioletnim okresie swego istnienia, wybudowała w dobrach zakupionych przez siebie w Księstwie 43 nowe szkoły, 9 kościołów ewangelickich i 1 katolicki. Rozwój szkolnictwa w ostatnim czasie przedstawiono nadto na kilku charakterystycznych przykładach, jak np. na 3-ch wielkich budynkach szkolnych, wybudowanych w Lesznie dla uczniów 3-ch wyznań tutejszych; obok elewacji nowych szkół przedstawiono zaś fotografię dawniejszej szkoły katolickiej, która zaledwie 6-tą część obszaru obecnej szkoły katolickiej zajmowała.

Podobnie przedstawia się i wystawa regencyi bydgoskiej, na dwa większe zbory ewangelickie znajdujemy jeden średniej wielkości kościół katolicki, sklepiony, w Szadłowicach na Kujawach i jeden maleńki w Hochkirch, prócz tego jedną poprawnie przeprowadzoną renowację starożytnego kościółka romańskiego, z początku XII wieku. Z przedstawionych 5-ciu rysunków szkół, 4 są ewangelickie a jedna katolicka. Techniczne przedstawienie projektów nie goni za efektem, ale jest staranne, rysowniczo zaś przy bydgoskich projektach śmielej i wprawniej traktowane jak przy poznańskich.

Z projektów inżynierskich wystawił tylko zarząd prowincjonalny kilka poprawnie, podług nowszych zasad opracowanych projektów do budowy większych mostów żelaznych, położonych na różnych drogach bitych, których utrzymanie w należyty porządku jest jedną z najgłówniejszych funkcji zarządu prowincjonalnego. Jeden z mostów, zbudowany na Warcie pod Obornikami, ma 3 przęsła belek kratowych parabolicznych po 34,7 m rozpiętości i jedno przęsło 11-metrowe z klapą podnoszoną, celem przepuszczania berlinek ze stojącymi masztami. Inny projekt, niemniej interesujący, inżyniera J. Rakowicza, przedstawia most żelazny na Cybinie, przy tunie poznańskim, gdzie ze względów fortyfikacyjnych jedno przęsło paraboliczne przyjęto na 42,4 m rozpiętości i jedną klapę podnoszoną długą na 3,3 m. Ze względu na projektowane ogroblenie Warty, nie wykonano dotąd tego, przed 10 laty projektowanego mostu.

Dziwna rzecz, iż z różnych wykonanych już projektów wspomnianego co dopiero ogroblenia, o którym od 7 lat, jako o kwestyi żywotnej dla dobrobytu dolnej części m. Poznania, toczą się już rokowania między magistratem, rządem i stanami prowincjonalnymi, niczego zgoła nie wystawiono na widok publiczny.

Z działu melioracji pól i łąk widzieliśmy w 4-ch miejscach pawilonu przemysłowego kilka dobrych planów; pomiędzy nimi najpoważniej tak ilościowo jako też i jakościowo wystąpiła tutejsza spółka melioracyjna, założona przez nasze obywatelstwo wiejskie i trudniąca się z coraz większym powodzeniem wykonaniem takich melioracji nietylko na gruntach dworskich ale i kościelnych i włościańskich, łącząc włości w oddzielne spółki w tym celu zakładane.

Zastanawiając się nad lukami zbyt widocznymi w tym dziale wystawy, uderza najprzód, że magistrat poznański, który wogóle okazał bardzo wiele zainteresowania się wystawą, jednakże z licznych, w ostatnich latach wykonanych, albo też projektowanych budynków i urządzeń (jak np. nowego ratusza, budynku straży ogniowej, wielu szkół, projektowanej wielkiej rzeźni, rozprzeźnienia sieci kanalizacyjnej, zasilania miasta wodą źródlaną i t. d.) ani jednego planu ani sprawozdania nie nadesłał na wystawę, a było to przecież poniekąd jego obowiązkiem. Szkoda też, iż tutejszy katolicki zarząd archidiecezjalny nie postarał się zachęcić dozory kościelne do obesłania wystawy rysunkami z wykonanych lub wykonanych mających przybytków bożych i ich renowacji.

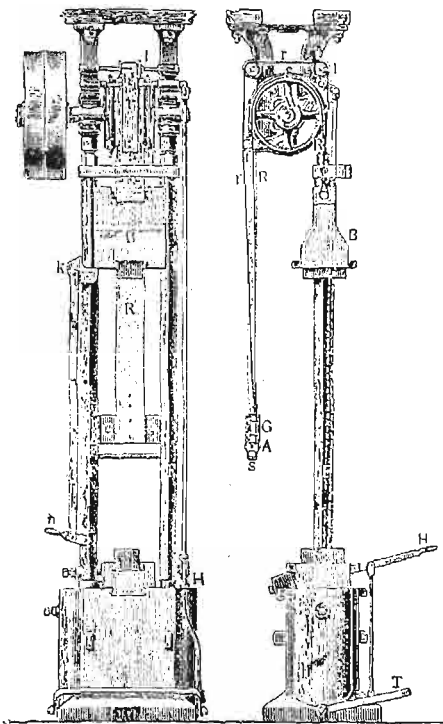
Podobnie też zarząd wojskowy nie przedstawił a przecież bez uszczerbku strategicznego mógł być nadesłać chociażby plany zbudowanego niedawno pałacu generała komendurującego. Zarząd pocztowy i kolejowy również świecą swą nieobecnością—a i zarząd budownictwa wodnego, mimo posiadania wielu ciekawych przedmiotów—nic nie nadesłał.

Wreszcie nawet 3 wielkie gminy wiejskie z pod samego Poznania: Jeżyce, Św. Łazarz i Wilda, mogły być wystawie ciekawe plany wzorowych a wykonanych już urządzeń, za pomocą których zaopatrzone zostały—każda z nich w innych warunkach i okolicznościach—w dobrą wodę gruntową i w elektryczność—lecz tego nie uczyniły.

Zestawieniem tych luk i niedostatków w tym dziale wystawy chcielibyśmy zaznaczyć, iż budownictwo i inżynieria Księstwa w rzeczywistości nie przedstawia się bynajmniej tak ubogo, jakby to ze zbyt skromnej wystawy planów wnosić było można.

## Kronika bieżąca.

**Młot Koch'a.** Adolf Koch z Remscheid opatentował młot, który zasługuje na uwagę ze względu na swą konstrukcję bardzo prostą, tanią i łatwość obsługi. Do kierowania młotem nie potrzeba oddzielnego robotnika, ponieważ wszystkie czynności bardzo łatwo i dokładnie może wykonywać sam kowal, w wyjątkowych tylko razach, przy obróbce dość ciężkich przedmiotów, gdy kowal ma zajęte obie ręce, wtedy potrzebny jest drugi robotnik do kierowania młotem, lecz czynność ta jest tak prosta, że można do tego użyć pierwszego lepszego robotnika. Młot Koch'a posiada jeszcze tę ważną zaletę, że wielkość jego drogi można zmieniać stosownie do potrzeby, jednocześnie też można regulować siłę i szybkość uderzeń. Młot zajmuje bardzo mało miejsca i może otrzymać ruch wprost od transmisji głównej. Baba *B*, umieszczona między dwoma



kierownikami *FF*, jest umocowana na pasie *R*, pas zaś jest przeciągnięty przez koło pasowe *S*, obsadzone na wale *W*. Wał otrzymuje ruch od transmisji. Na drugim końcu pasa umocowana jest przeciwwaga *G* pomiędzy dwoma kierownikami *SS*. Oba końce pasa *R* połączone są drugim pasem *rr*, który przechodzi przez obracające się krążki *ll*, wskutek tego pas *R* podniesiony jest nad kołem pasowym *S* w sposób widoczny na rysunku. Działając na rączkę *H*, lub podnózek *T* za pośrednictwem całego systemu drążków, przyciskamy krążkiem *f* pas *R* do koła *S*. Wskutek tego pomiędzy pasem a kołem wywiązuje się tarcie dostateczne do podniesienia baby przy

obrocie koła  $S$ . Następnie, odprowadzając krążek  $f$  w stronę przeciwną, tarcie się zmniejsza i baba opada na dół na kowadło. Za pomocą odpowiedniego naciskania krążka  $f$  na pas  $R$ , można regulować stopień tarcia między kołem a pasem, a tem samem i szybkość spadania baby.

Baba podejmuje się dopóki przeciwwaga  $G$  opuszczając się, nie zostanie zatrzymana przez oporę  $A$ . Umieszczając na odpowiedniej wysokości oporę  $A$ , można zmieniać i wysokość podejmowania się baby. Jeżeli wypadnie potrzeba zatrzymać babę nieruchomo na pewnej wysokości, do tego służy klin  $k$ , połączony drążkiem z rączką  $h$ .

Do zalet tego młota należy jeszcze dodać, że każdy młot już działający można łatwo przerobić i urządzić według systemu Koch'a.

M.

**Lokomotywa elektryczna, jako konieczny wynik warunków komunikacyjnych.** Jeden ze znakomitych inżynierów amerykańskich wyraził się przed niedawnym czasem, że odległą jest jeszcze nadzwyczaj od doby dzisiejszej chwila, kiedy prąd elektryczny zastosowanym zostanie do pędzenia wielkich pociągów, łączących dwa punkty na obszarze ziemskim. Powody, skłaniające go do wyrzeczenia podobnego postulatu, polegały przede wszystkim na tem, że koszty założenia kolei elektrycznej znakomicie przewyższają tenże koszt kolei parowej i że dotąd nie zbudowano jeszcze ani jednej lokomotywy elektrycznej, której szybkość przewyższałaby szybkość parowozów. Jakkolwiek powody te aż nadto usprawiedliwiają terażniejszość, jednakże wobec szybkiego rozwoju elektrotechniki, jaki w ciągu ostatniego dziesięcia lat zauważyć się daje na każdym polu potrzeb ludzkich, wolno nam żywić usprawiedliwione nadzieje, że niezadługo zaprojektowaną i zbudowaną zostanie lokomotywa elektryczna, której ustąpić będzie musiała miejsca swego w lokomotywie dzięki szybkości zwiększonej owa do tej pory jedyna rywalka — parowóz. Nie stanowi to zagadnienia tak trudnego, jak to wielu stara się nas przekonać. Jeśli atoli chodzić będzie o zbudowanie lokomotywy, któraby prześcignęła co do szybkości będące obecnie w ruchu parowozy, to nie ulega kwestyi, że prąd elektryczny wyprze z tryumfem parę. Pomimo to, dopóki obecne warunki (nie mówiąc o naszych krajowych!) wystarczą nam będą, dopóki zadawalniam się będziemy szybkością maksymalną, jaka z parowozami osiągnąć się daje, dopóty kwestya lokomotyw elektrycznych leżeć będzie odległością. Ale, niechaj nadejdzie tylko czas, kiedy rozchodzić się będzie o szybszą komunikację, polegającą na zwiększeniu szybkości biegu pociągów, a sprawa kosztów zejdzie na drugi plan, wtedy bezwarunkowo niedługo potrwa, a wszelkie trudności, spotykane obecnie na drodze do budowy lokomotyw elektrycznych, z łatwością przez inżynierów pokonane zostaną. Parowóz, o ile chodzi o szybkość biegu, dosięgnął już prawie prawie możliwych granic. Możemy się spodziewać większych oszczędności na opale, jak również większej wydajności przy zamianie ciepła na energię mechaniczną; ale z małymi tylko wyjątkami wyrzec się musimy nadziei zwiększenia szybkości parowozów, o ile naturalnie wiedza obecna na to nam pozwala.

Pominąwszy trudności czysto mechanicznej natury, jakie stają na drodze przy projektowaniu i budowie parowozów dla większych szybkości aniżeli obecne, zważyć musimy, że jednocześnie rosnąca znakomicie waga lokomotyw i wpływ tej okoliczności na budowę i stan samej drogi kolejowej, zmuszą nas do uciekania się ku innym środkom, w celu osiągnięcia upragnionych warunków. Do obecnej pory nie daje się jeszcze uzyskać przy budowie parowozów absolutnego wyrównania części poruszających się, a nadto każdy kilometr, o który szybkość lokomotyw się powiększa, sprowadza wciąż nowe w tym kierunku trudności. Lokomotywa elektryczna wolną jest od tych braków. Zamiast ciężkich bocznych drągów, połączeń i wahadłowo ruszających się części lokomotywy parowej, co wszystko wpływa na krótszą wytrzymałość samego parowozu, jako też i drogi kolejowej, posiadamy w lokomotywie elektrycznej maszynę, absolutnie pozbawioną części wahadłowych, nadzwyczaj prostej konstrukcji i dostępną dla najwyszukaniejszej kontroli. Wskutek powyższego, kwestya zaprowadzenia kolei elektrycznych rozbija się jedynie o stronę finansową. Z chwilą jednakże, kiedy handel, zarówno jak i ruch osobowy, postawią szybszy bieg pociągów jako musowy warunek rozwo-

jowy, zniewoleni będziemy pożegnać się z parą, która nam przez tyle lat tak uczciwie służyła, a zwrócimy żądne ulepszeń oczy nasze ku elektryczności. Same już wymagania czasu powołują do życia lokomotywy elektryczne; a jeśli pracę naszą, jaką poświęcamy obecnie na ulepszanie parowozów, oddamy na usługi w kierunku nowych dążeń naszych, bezwątpienia pokonamy i urojone mechaniczne trudności. Pożądaniem jest w imię postępu, aby dzień ten, w którym tryumfalnie powitamy pierwszą lokomotywę elektryczną, nadszedł jak najrybciej!

(Techn. Rund.)

F. Fl.

**Tandem-motor gazowy.** Bracia Körting w Hanowerze zbudowali nowy motor gazowy systemu tandem. Zastosowują oni system ten przy maszynach o wydajności od 60 koni parowych. W maszynach o tej sile zaleca się podział pracy ze względu na techniczne warunki na dwa cylindry robocze. Fabryka motorów gazowych w Deutz od pewnego już czasu wprowadziła w tym samym celu motory gazowe bliźniacze; jednakże tandem-motory posiadają tę wyższość nad niemi, że daną jest możność zbudowania przede wszystkim maszyny o jednym cylindrze, do której następnie przy zwiększeniu się zapotrzebowania siły drugi cylinder dodany być może. Rodzaj pracy po za tem jest w tandem-motorach taki sam, jak i w bliźniaczych.

Podczas kiedy jednocylindrowy motor pracuje czterofazowo, tandem-motor działa dwufazowo, a tem samem uwarunkowuje równiejszy bieg maszyny w stosunku do jednocylindrowych motorów o tejże sile. Zużywanie gazu w tandem-motorach jest toż same na konia i godzinę, co i w jednocylindrowych maszynach o tej samej średnicy cylindra. Dla 60-konnego tandem-motoru konsumpcya gazu wynosi tyleż, co i dla 30-konnej zwykłej maszyny gazowej, czyli, jak to próby wykazały, 520 l. Jednakże konsumpcya ta przy szczególnych, sprzyjających warunkach może się zmniejszyć.

F. Fl.

(Ding. Pol. Journ.)

**Żagle papierowe.** Obecnie coraz więcej zastosowywane bywają żagle papierowe do łodzi sportowych, jachtów, a nawet i większych statków w Ameryce, a to ze względu na taniość ich ogromną w porównaniu do żagli płóciennych. Nowe te żagle, dzięki specjalnemu sposobowi preparowania użytego do wyrobu ich materiału, okazują się również uległymi działaniu wiatru, są nierozzerwalne i w zupełności zastępują płóciennie. Do masy papierowej dodajemy chromianu potasu, kleju, alunu, roztworu szkła wodnego i talku; z tej oto mieszaniny wyrabiamy na maszynie papierniczej dość gruby papier, którego dwie rolki natychmiast ze sobą sklejamy i, przepuszczając przez maszynę do walcowania przy wysokim ciśnieniu, otrzymujemy w ten sposób nadzwyczaj cienki i ciągły arkusz papieru. Papier ten przepuszczamy przez kąpiel w rozcieńczonym kwasie siarczanym, wskutek czego powierzchnia staje się pergaminową. Następnie obmywamy otrzymany w ten sposób produkt w roztworze ługu sodowego, suszymy go i poddajemy działaniu maszyny do satynowania. Przy nakładaniu jednego arkusza na drugi i sklepaniu tychże przed walcowaniem, zostawiamy kanty arkuszy niesklejonymi, aby znów móżdż w szerokość włączyć drugą i trzecią podobną kombinację papieru. W ten sposób otrzymujemy płótno papierowe dowolnej szerokości i długości. Doklejanie dokonywane bywa przy pomocy klajstru, w skład którego wchodzi wszelkie ingrediencye, jakie dodane zostały do miazgi papierowej. Brzegi żagłów papierowych otrzymują zakończenie, w które wkładamy sznur.

F. Fl.

(Techn. Rund.)

**Nowy sposób lutowania.** Lutowanie blach ołowianych stanowi robotę, pochłaniającą ogromnie dużo czasu, a jednocześnie wymaga wielkiej sprawności. Szczególniej mały ekonomiczny okazuje się sposób dotąd praktykowany przy zakładaniu wielkich pomieszczeń murowanych, jak to się dzieje np. w fabrykach do produkowania kwasu siarczanego. Nowy tedy sposób pewnego francuskiego chemika, zastosowany do podobnych robót, zasługuje na uwagę ogółu techników. Według tej metody, należy kanty blach ołowianych, które mają być ze sobą połączone, dokładnie i równoliniśnie obciąć, albo też sklepać na płasko w wypadku, jeśli możemy blachy przy

lutowaniu jedną na drugą położyć; następnie oczyszczamy powierzchnie blach na całej rozciągłości połączenia przy pomocy pilnika i nacieramy rtęcią. Rtęć z ołowiem tworzy amalgamat; blachy zaś przez lekkie uderzanie po nich młotkiem łączą się dość ściśle przy uczestnictwie w operacji tej owego amalgamatu. Wystarcza teraz nagrzać jedynie przy pomocy płomienia jakiegokolwiek lampy do lutowania połączone ze sobą blachy, aby rtęć stężała i nastąpiło ściśle połączenie. Ilość zużytej w tym celu rtęci jest tak niewielką, że, jak wykazały doświadczenia, w zupełności zrównoważoną zostaje przy ogólnych kosztach przez oszczędność na czasie, w jakim robota dokonana być może.

F. Fl.

(Techn. Rund.)

**Most na rzece Saale podług systemu Monier'a i jego próby.** Dotychczas największy most według powyższego systemu był w Szwajcaryi około Wildegga. Jest to most jedno-przęsłowy o rozpiętości 39 m i grubości sklepienia w kluczu 23 cm. W ostatnich zaś czasach zbudowano most szosowy na rzece Saale we wsi Walsburg o trzech otworach: 18, 29 i 12 m w świetle. Do budowy zastosowano system Monier'a z tego powodu, że dla miejscowych warunków wypadło najtaniej. Drewnianego mostu nie można było tam zbudować z powodu tego, że dno rzeki jest skaliste, żelazny kosztowałyby znów bardzo drogo, miejscowość bowiem jest dość daleko położona od kolei, wybrano więc system Monier'a, ponieważ piasek i szaber znajdował się w znacznej ilości na miejscu budowy. Stosunek rozpiętości przęsła do wysokości sklepienia wynosi: 1 : 8,3; 1 : 7,2; 1 : 5,3, grubość zaś w kluczu w przęsle środkowym = 30 cm, w bocznych 20 i 15 cm. Sklepienia zbudowano na pojedynczym szkielecie żelaznym, tylko w pachach na pewnej przestrzeni dano siatkę podwójną.

Wszystkie części mostu, nie wyłączając przyczółków i filarów, zbudowano z betonu na zaprawie cementowej (1 : 3). Przy obliczaniu i projektowaniu mostu, przyjęto obciążenie całego mostu czterokonnymi wozami ciężkimi, o ciężarze nie przewyższającym 8750 kg, pozostałą zaś część swobodną obciążoną jednostajnie 400 kg/m<sup>2</sup>, co odpowiada obciążeniu mostu tłumem ludzi. Przy tych warunkach otrzymano naprężenie największe w sklepieniu środkowym — 28,6 kg/m<sup>2</sup>, przy obciążeniu zaś jednostronnem naprężenie wynosi 31,12 kg/m<sup>2</sup>. Przy obliczaniu przyczółków przyjęto też pod uwagę naprężenie dodatkowe od parcia ziemi. Filary obliczono dla najdogodniejszych warunków, t. j. kiedy środkowe przęsło jest obciążone, a filary i przęsła boczne swobodne; przy tych warunkach filary powinny wytrzymywać ciśnienie 10 kg/cm<sup>2</sup> od podstawy sklepienia. Przed oddaniem mostu do użytku publicznego przeprowadzono próby. Początkowe przęsło środkowe obciążono workami z piaskiem w ten sposób, że na 1 m bieżący wypadło 600 kg, co odpowiadało obciążeniu tłumem ludzi (400 kg/m<sup>2</sup>), wskutek tego sklepienie w kluczu obniżyło się na 0,6 mm. Następnie na most wjechały dwa wozy czterokonne, ciężar każdego wynosił 5,250 kg. W czasie jazdy pierwszego wozu sklepienie się obniżyło na 1,2 mm, gdy wóz się zatrzymał na moście, obniżenie pozostało poprzednie 0,6 mm. Drugi wóz obniżył sklepienie do 1,6 mm. Z tyłu wozu postawiono jeszcze po dwa konie. Kiedy zostało usunięte to czasowe obciążenie, okazało się, że obniżenie sklepienia dosięgało 0,6 mm. Zgodnie z danymi projektu powinny były przejechać przez most jeszcze dwa wozy ciężkie po 8750 kg, jednakże po świeżej szosie nie można było wprowadzić na most tak ciężkich wozów, z tego powodu obciążono je tylko do 6,250 kg, w zamian zaś tego zwiększono obciążenie stałe mostu do 686 kg na metr bieżący. Od pierwszego wozu sklepienie w kluczu obniżyło się do 1,2 mm, od drugiego do 1,5 mm. Wahania zaś od uderzeń podczas jazdy dosięgały 2,2 mm. Po usunięciu tego obciążenia pozostało obniżenie 0,2 mm. Całkowite obciążenie na przęsła dosięgało 36,5 t, czyli 314 kg/m<sup>2</sup>. Zbadano jeszcze działanie obciążenia jednostronnego na przęsło środkowe i otrzymano obniżenie sklepienia w kluczu 1,3 mm, przy uderzeniach zaś — 1,4 mm. Oprócz badania odkształcenia sklepienia w kluczu, obserwowano jeszcze i inne dwa punkty, oddalone od osi na 7 m. Przy obciążeniu jednostronnem, obciążona połowa mostu obniżyła się, nieobciążona zaś podniosła tak nieznacznie, że nie można było nawet zmierzyć tego. Kiedy zupełnie usunięto ciężary z mostu, okazało się, że pozostało obniżenie 0,4 mm. Napę-

wno jednakże nie można było orzec, czy rzeczywiście most się obniżył, czy też niewielką tę różnicę należy przypisać niedokładności instrumentów, używanych przy próbach. Do pomiarów posługowano się dźwignią najprostszą konstrukcyi o stosunku ramion 1 : 10; dźwignia była połączona z kluczem sklepienia za pośrednictwem łańcuszka mosiężnego o długości 5,5 m. Rano na początku prób było dość zimno, następnie zaś temperatura powietrza podniosła się. Jeżeli więc przyjmiemy współczynnik rozszerzalności mosiądzu = blisko  $\frac{1}{55000}$ , to już przy wzroście temperatury o 4° otrzymamy wydłużenie  $\frac{5500 \cdot 4}{55000} =$

= 0,4 mm, jeżelibyśmy wzięli zamiast łańcuszka sztabę mosiężną. Wydłużenie łańcuszka będzie, ma się rozumieć, inne — w każdym razie mogło ono mieć wpływ na wyniki badań. Badaniom tym więc nie można przyznać żadnego znaczenia naukowego, miały one jednak znaczenie czysto praktyczne, ponieważ przekonali mieszkańców miejscowych, że podobne budowy są zupełnie bezpieczne. Całkowity koszt budowy mostu bez wjazdów i szosy na moście wynosił około 15000 rubli.

(Centrl. d. Bauverw. Nr. 3A, 1895).

M.

**Pudlowanie wprost z wielkiego pieca.** W zakładach Bonnelilla w Hourpes (Belgia) zaprowadzono nowy sposób pudlowania i otrzymane tą drogą rezultaty przeszły wszelkie oczekiwania. Nowy system polega na tem, że surowiec z wielkiego pieca w stanie płynnym odprowadza się do zbiornika, w którym ogrzewa się, a więc zabezpiecza od zastygania, stąd zaś w miarę potrzeby przewozi się do pieców pudlowych, ogrzewanych gazem. Początkowo mniemano, że podobny sposób nie znajdzie praktycznego zastosowania, gdyż piece przy panującej w nich stałe bardzo wysokiej temperaturze będą się psuć prędko, trzeba będzie je sztucznie ochładzać, co znów zmniejszy korzyści, wpływające z tego sposobu produkcji żelaza; praktyka jednak wykazała, że obawy były płonne i że piece działają dobrze bez żadnych specjalnych uszkodzeń. Zwykły sposób pudlowania wymaga blisko 1½ godz. czasu, nowy zaś nie ciągnie się więcej nad 45—50 minut, utopek nie przewyższa 6—7% i wydatek paliwa zmniejszył się też znacznie, prawie 4 razy. Bardzo zwykły nawet surowiec według tego sposobu przerabia się na miękkie i czyste żelazo. Wydajność pieców pudlowych również się zwiększyła w znacznej mierze; gdy dawniej w zakładach Bonnelilla z jednego pieca otrzymywano w przeciągu 12 godzin 3200 kg żelaza, obecnie w tymże czasie wyrabiają 5500 kg.

Przyjmując pod uwagę powyższe okoliczności, należy się spodziewać, że żelazo pudłowe zajmie w przemyśle swe poprzednie stanowisko, które zaczęło utracać w ostatnich czasach wskutek rozpowszechnienia się żelaza zlewnego. W zakładach w Hourpes cały produkt z dwóch wielkich pieców (blisko 100 t dziennie) przerabia się na żelazo pudłowe. Urządzenie nowe wykonano w ten sposób, że niżej poziomu wielkich pieców umieszczono zbiornikroztopionegosurowca, wokół zaś niego ustawiono piece pudłowe, młoty i walce. Z wielkiego pieca surowiec wypuszcza się do zbiornika, pod którym znajduje się palenisko gazowe, surowiec więc w zbiorniku podtrzymuje się w stanie płynnym i dopiero ze zbiornika w miarę potrzeby rozwozi się w kotłach określonych wymiarów pieców pudlowych, opalanych także gazami. Żelazo otrzymuje się dobrego gatunku, tak, że produkt surowy z walców przygotowanych mało się różni od żelaza gotowego. Jak wykazały drobiazgowo badania, przeprowadzone w tejże fabryce z tym nowym sposobem pudlowania, otrzymano utopku blisko o 10% mniej, niż w zwyczajnych piecach pudlowych, używanych w Belgii. Każdy z dwóch pieców działających w fabryce, posiada swój oddzielny generator gazowy i obydwaj używają w przeciągu 12 godzin od 1900 do 2000 kg węgla, produkując 11000 kg żelaza surowego, skąd wypada na 100 kg żelaza 17 kg, gdy dawniej zużywano na tenże cel 90—100 kg węgla.

W zwyczajnych piecach pudlowych 3-ch robotników wyrabia przez 12 godzin 3200 kg żelaza, przy nowym zaś sposobie do wyrobienia 5500 kg potrzeba 4-ch ludzi. Nowy ten więc sposób jest znacznie tańszy od zwykle stosowanego, tak np. jeżeli przyjmiemy cenę węgla kamiennego 12 fr. za tonnę, 80% oszczędności na paliwie zmniejszy wydatki na każde 100 kg żelaza o 0,90 do 0,95 fr.; następnie zmniejszenie utopku metalu, jeżeli cena jego 4,80 fr. za 100 kg, da oszczędności 0,48 fr. na

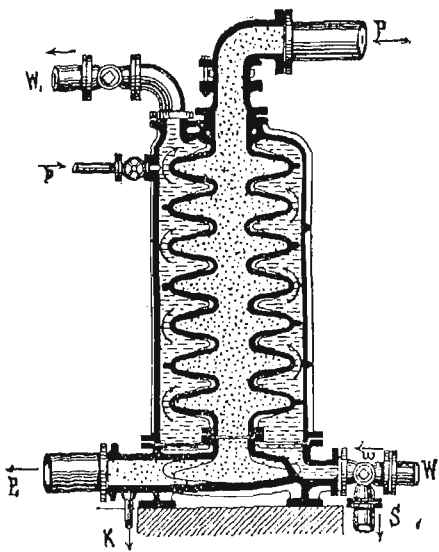
100 kg. Oprócz tego, ponieważ wydajność pieców zwiększyła się prawie w dwójnasób, przy tej samej produkcji fabryki potrzeba pieców mniej. Równoległe z tem zmniejszają się wydatki na ich budowę i naprawę. Korzyści otrzymywane przy tej produkcji dadzą się wyrazić w sposób następujący:

Oszczędność na paliwie . . .	0,90 fr.
Zmniejszenie utopku . . .	0,48 „
Zmniejszenie płacy roboczej . . .	0,30 „
razem	1,68 fr.

Jeżeli do tej sumy dodamy jeszcze inne oszczędności (jak koszt budowy pieców, ich konserwacji i t. d.), to otrzymamy oszczędności na 100 kg żelaza nie mniej 2 fr., co stanowi blisko 13 kop. na pudzie.

(Stahl und Eisen, Nr. 8).

**Podgrzewacz wody zasilającej kotły parowe (system Klein'a).** Jak wskazuje rysunek niżej zamieszczony, przyrząd ten przypomina podgrzewacze z rurami pionowymi, przez które przechodzi para i ogrzewa wodę, krążącą około nich. Przewody pary zastąpiono tu jednym przewodem z żelaznej blachy falistej, w ten sposób, usuwając całą seryę rur, osiągnięto jednakże znaczną powierzchnię ogrzewalną. Ażeby należycie uszczelnić przewód pary od wody krążącej w przyrządzie pod znacznym ciśnieniem, wewnętrzną jego część połączono z zewnętrzną tylko w jednym miejscu u dołu za pomocą flansz i śrub, u góry zaś urządzono dławnicę, żeby rura falista, rozszerzając się pod wpływem ciepła, mogła się swobodnie przesuwad do góry. Woda doprowadza się za pomocą pompy do dolnej części przyrządu przez rurę *W*, przechodzi zygzakami około wewnętrznej ścianki falistej i przez rurę *W<sub>1</sub>* odpływa do kotła. Para zaś idzie w kierunku wprost przeciwnym: wchodzi u góry rurą *P*, a wychodzi u dołu przez rurę *P<sub>1</sub>*. Woda powstała od skraplania się pary, odprowadza się przez rurkę *K*.



Dla oczyszczania przyrządu, w jego panczerzu zewnętrznym zrobiono otwory, szczelnie zamknięte pokrywami. Można też go oczyszczać, przedmuchując świeżą parą z kotła; para wchodzi przez rurę *p* i wypędza wszelkie nieczystości przez rurę *S*, połączoną z rurą dopływową za pośrednictwem kranu potrójnego. Od czasu do czasu potrzeba jednakże przyrząd oczyszczać dokładnie, wtedy rozbiera się go i wierzchni panczerz podnosi do góry. Podgrzewacz ustawia się zwykle między

maszyną parową a kondensatorem, z tego powodu rozmiary przewodów rozlicza się w ten sposób, żeby nie wpływały ujemnie na przepływ pary od maszyny do kondensatora. Przyrząd ten zasługuje na uwagę ze względu na swą bardzo prostą konstrukcję i łatwość oczyszczania.

(Dingl. Polit. Journ. 3/296).

**O formie najmniejszego oporu.** Pytanie, jaką formę winno mieć ciało poruszające się w wodzie lub powietrzu, aby w ruchu swym doznawało jak najmniejszego oporu, było przedmiotem rozlicznych badań tak teoretycznych, jak i doświadczalnych. Ostatnimi czasy wykonano w Stanach Zjednoczonych doświadczenia na zasadzie nader dowcipnie i oryginalnie obmyślanej, a mianowicie: oznaczenia przez samo ciało pływające formy najodpowiedniejszej. Doświadczenia te przeprowadził p. Meety Moulton w Wirginii. Wyciosawszy z lodu graniastosłup z podstawą kwadratową o bokach równych 0,225 m i mający długości 0,60 m, a ważący 40 kg, wywiercił w podłużnej ścianie graniastosłupa otwór, w który utkwili mały kołeczek, zalał otwór wodą i zamroził, aby kołek tkwił mocno w lodzie. Następnie za pomocą cienkiego sznurka, umocowanego na kołku, ciągnięto ów graniastosłup lodowy po wodzie i mierzono jak najstaranniej siłę wywieraną na sznurek. Siła ta, wynosząca w początku doświadczenia 2,72 kg, spadła po upływie 20 minut do 0,453 kg — graniastosłup przyjął kształt podobny do kształtu niektórych ryb, t. j. stał się wyokrąglony z przodu a spiczasty z tyłu i ważył po wyjęciu go z wody 6,35 kg, największy zaś przekrój był równy połowie przekroju pierwotnego. Wyjąwszy lód z wody i zważywszy szybko, okładano go natychmiast gipsem i robiono następnie odlew wytworzonej w wodzie formy. Doświadczeń podobnych wiele bardzo zrobiono z pryzmami rozmaitych długości od 0,30—0,60 i o rozmaitych przekrojach, kwadratowych, trójkątnych, i otrzymywano zawsze jednakowe prawie formy ostateczne.

J. G.

**Zachowanie się stali w niskich temperaturach.** Profesor F. Steiner w Pradze poddawał próbom na wytrzymałość przy zginaniu trzy sztaby stalowe i znalazł, że przy temperaturze  $-50^{\circ}$  stal silniejszą się staje, granica łamliwości i rozerwalności podskakuje o 14%; natomiast metal staje się bardziej kruchym, gdyż deformowanie przed złamaniem zyskuje na swej wartości.

(Techn. Blätter).

**Środek zapobiegający tworzeniu się rdzy na płaszczyznach polerowanych.** „L'énergie électrique“ podaje następujący środek ku zapobieganiu rdzy na stalowych płaszczyznach polerowanych: rozpuścić pół uncji kamfory w kwarcie topionego łożu wieprzowego, zebrać następnie powstałą na powierzchni mieszaninę pianą i dodać taką ilość grafitu, aby otrzymać kolor żelaza. Oczyszczone narzędzia posmarować otrzymaną w ten sposób mieszaniną, którą się usuwa po upływie 24-ch godzin, przy pomocy miękkiej wycieraczki. W podobny sposób zakonserwowane narzędzia nie ulegają rdzewieniu w ciągu paru miesięcy.

F. Fl.

**Stop glinu i platyny** posiada, według angielskiej „Invention“, wygląd aliażu złota z 5% srebra i nadaje się znakomicie do ochrony stalowych narzędzi rękodzielniczych od rdzy. Ponieważ mała bardzo (nie podano jaka) ilość platyny wystarcza do wywołania pożądanego skutku, aliaż ten nie powinien być drogi.

F. Fl.