

CZASOPISMO TECHNICZNE

ORGAN TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE.

Rocznik XXVI.

Lwów, dnia 10 października 1908.

Nr. 19.

TREŚĆ: Wiesław Chrzanowski: Falowanie gazów spalonych podczas wydmuchu u gazowych maszyn. — Inż. Stefan Dąbrycz: Śruby bezpieczeństwa w kotłach. — Inż. Dr. Wacław Baliński: Kilka uwag o cichych stropach żelazno-betonowych. — Sprawozdania z literatury technicznej.

Falowanie gazów spalonych podczas wydmuchu u gazowych maszyn.

Niezawodne oznaczenie mocy wskazanej gazowych maszyn jest połączone z pewnymi trudnościami, ponieważ wykresy indykatorów przy niezmiennym obciążeniu maszyny najczęściej znacznie się różnią. Tyczy się to przeważnie wybuchu t. j. wysokich ciśnień, gdzie powyższe linie, oznaczone ołówkiem indykatora, zwykle są rozrzucone, podczas gdy krzywe sprężania i rozprężania mało tylko się zmieniają. Nie ulega wątpliwości, że właśnie w czasie wybuchu, z powodu raptownego poruszenia się tłoka indykatora, działanie mas mechanizmu odgrywa wielką rolę. Poza tem wiele innych, na pozór mniej znacznych zdarzeń procesu wybuchowego przyczynia się do otrzymania nierównych wykresów praktycznych. Wymieniam tutaj tylko niemożliwość osiągnięcia wciąż równego zmieszania się gazu z powietrzem, które powoduje różnie silne wybuchy, — często zmieniające się ciśnienie gazów dolotowych, dalej całe zapalenie gazów, tak elektromagnetyczne, jak i elektryczne. Przyrząd stykowy wraz z udarowym jak i zapalakiem są częściami nadzwyczaj czułymi i wpływają we wielkiej mierze na siłę wybuchu; — tutaj nieraz małe niedomagania przyczyniają się znacznie do bardzo ujemnych skutków.

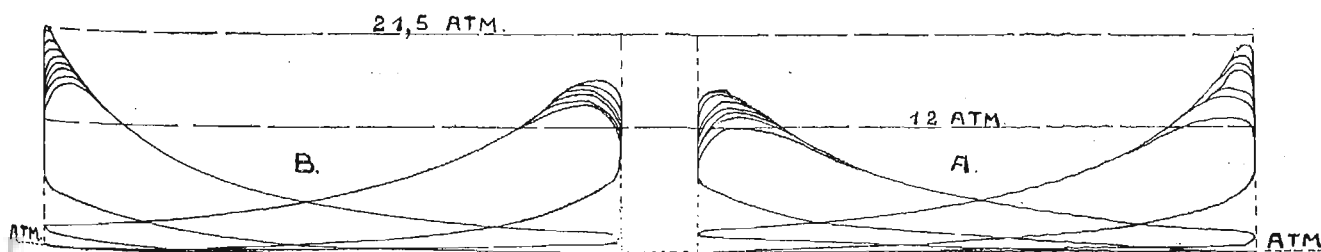
Jako charakterystyczny przykład zmiennych wykresów przytaczam z praktyki wykresy rys. 1, równocześnie zdjęte u dwóch cylindrów obustron-

malnej sile hamowanej 1500 HP przy obciążeniu 1260 HP hamowanych) o napełnieniu cylindra mieszaną i o wydmuchu gazów spalonych. Chcąc



Rys. 2.

wyrobić sobie pewien sąd o tych okresach, używamy do indykatora sprężyn słabych np. 1 kg = 25 mm do 30 mm. Pomimo, że tutaj tak działanie mas mechanizmu jak i tarcie tłoka ujemnie wpływają na osiągnięcie zupełnie pewnych rezultatów, udowodnił jednakowoż prof. E. Meyer w *Zeitschrift d. V. deutsch. Ing.* r. 1901 str. 1343 na mocy dokładnych laboratoryjnych doświadczeń, że wykresy słabosprężynowe umożliwiają nam wysnuwanie wniosków co do przebiegu podczas napełnienia i wypustu. Opierając się na wykresach słabosprężynowych, zebranych w praktyce, które nie mogą sobie rościć pretensji do dokładności la-



Rys. 1.

nie działającej czterosuwowej gazowej maszyny (systemu tandem) o normalnej sile hamowanej 2000 HP przy obciążeniu 1640 KP hamowanych.

A oznacza przedni cylinder,

B " tylny "

Z wykresów tych wynika, że w krótkim przebiegu czasu najwyższe ciśnienie wybuchowe wynosiło 21,5 atm, a najniższe 12 atm.

Oznaczenie średniej wskazanej mocy silnika może jedynie nastąpić przez splanimetrowanie wszystkich rozrzuconych wykresów.

Jeszcze mniej poucza nas zwykły normalny wykres indykatora (rys. 2, obustronnie działająca czterosuwowa maszyna systemu tandem o nor-

laboratoryjnej, lecz tem więcej odpowiadają rzeczywistym warunkom, w których maszyny pracują, chcę omówić falowanie gazów spalonych podczas wydmuchu.

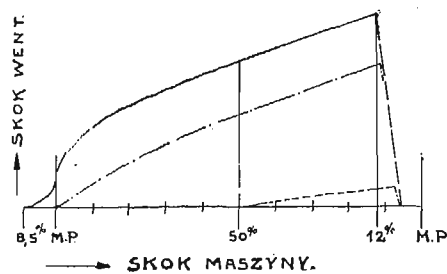
Ponieważ falowanie to w pewnym względzie wpływać może na działanie silnika, musimy wpierv rozpatrzyć zasadnicze momenty procesu spalinywego, które przypuszczalnie odgrywać mogą tutaj pewną rolę. Stawidła wielkich, obustronnie działających gazowych maszyn czterosuwowych z jakościową regulacją pracują mniej więcej w następujący sposób:

1. Wentyl wpustowy otwiera przy 3%—6% przed martwym położeniem korby, a zamyka

przy 7%—11% po m. p. („m. p.” oznacza zawsze martwe położenie).

2. Wentyl wypustowy otwiera przy 20% do 30% przed m. p., a zamyka przy 8%—12% po m. p.

3. Wentyl mieszankowy stoi pod wpływem regulatora, a poniższe dane odnoszą się do najniższego położenia tegoż. Otwieranie rozpoczyna się przy 6%—14% przed m. p. zależnie od systemu używanych zewnętrznych stawideł, — bliżej m. p. przy stawidłach wychwytowych, — prędzej przed m. p. przywzrostowych. Jeszcze więcej zależnym od rodzaju stawideł jest moment zamknięcia się wentylu. U wychwytowych następuje wychwyty przy 9% do 15% przed m. p. i może przy zmiennym obciążeniu maszyny pozostać niezmienny, podczas gdy wentyl później rozpoczyna się otwierać, (patrz rys. 3: wykresy



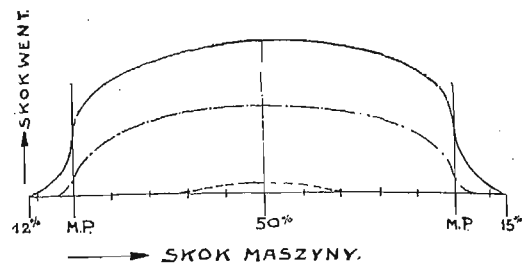
Rys. 3.

skoku wentylu u stawideł wychwytowych przy zmiennym obciążeniu maszyny). Regulacja ta nadaje się bardzo do zastosowania jej przy gazach o wielkim zasobie ciepła, gdyż z chwilą otworzenia się wentyla wpustowego dostaje się do cylindra w pierw powietrze przed gazami i zapobiega szkodliwym wybuchom w skrzynce rozdzielniczej. Poza tem stawidła wychwytowe są bardzo praktyczne przy puszczeniu w ruch maszyny, gdyż n. p. u obustronnie działającej maszyny tandem po wyłączeniu ramion wychwytowych u tych dwóch stron cylindrów, gdzie wpuszcza się sprężone powietrze, drugie dwie strony natychmiast zasila się mieszanką t. j. pracują z wybuchem.

U stawideł wzdzonych zamyka się wentyl mieszankowy przy 12%—19% po m. p., a regulowanie odbywa się przez późniejsze otwieranie i przedsze zamykanie się wentyla (patrz rys. 4: wykresy skoku wentylu u stawideł biegunowych przy zmiennym obciążeniu maszyny). Ruch wentyla mieszankowego i wpustowego jest tutaj mniej więcej równoległy.

Ponieważ równoczesne podnoszenie się wspomnianych wentylów odpowiada lepiej poszczególnym chyżościom tłoka, ssie maszyna proporcjonalniej złączoną mieszankę, skutkiem czego otrzymujemy

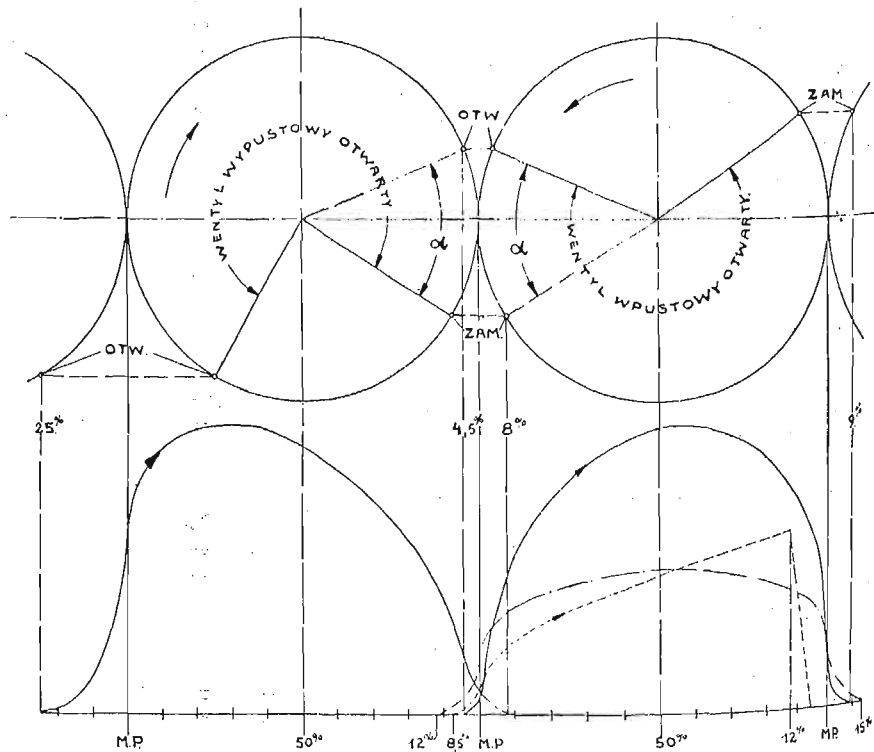
doskonalsze spalanie i lepsze wykorzystanie gazów przy wszystkich obciążeniach maszyny. Z tych powodów używa się stawidła biegunowego



Rys. 4.

często u gazów o małym zasobie ciepła, gdzie np. u gazów wielkopieczowych nie zachodzi żadne niebezpieczeństwo z powodu dostania się niespalonej dawki do rur wypustowych. Tutaj można więc z łatwością przeprowadzić zasadę, żeby przedni cylinder nie różnił się w niczem od tylnego, w celu łatwego i prędkiego wmontowania cylindra rezerwowego; — tyczy się to głównie miejsc wprowadzania sprężonego powietrza, które umieścić można u obu cylindrów z jednej strony np. kukorbowej. Aby jednakowoż u stawideł wzdzonych mógł także z gazami o wielkim zasobie ciepła od samego początku pracować z wybuchem, poleca się tylko obie strony jednego cylindra, którego klapę, dławiającą dołotowe gazy, ręcznie na czas puszczenia w ruch maszyny się zamyka, zasilać sprężonym powietrzem, podczas gdy obie strony drugiego cylindra natychmiast ssac mogą mieszankę.

Zasadnicze okresy działania wszystkich trzech wentylów (wentyl mieszankowy przy najniższym



Rys. 5.

położeniu regulatora) przedstawia rys. 5, gdzie oznacza:

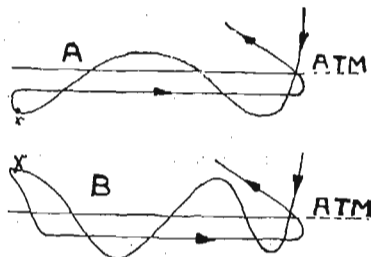
Otw. = otwieranie się wentyla,
Zam. = zamykanie się wentyla,

K. P. = martwe położenie korby,
 — = wykresy skoku wentyla wpustowego i wypustowego,
 - - - = " " " mieszkankowego przy stawidłach wychwytowych,
 — · — · — = " " " mieszkankowego przy stawidłach wodzonych.

Nadmienić jeszcze wypada, że wykresy wentylów wpustowych i wypustowych skreślone są dla stawideł biegunowych.

Rys. 5 wykazuje, iż podczas dość długiego przeciągu czasu (kąt korbowy α) wszystkie trzy wentyle są równocześnie otwarte, gdyż wentyl wypustowy zamyka się dopiero przy 8% po m. p., podczas gdy wentyl wpustowy i mieszkankowy otwierają się przy 4,5% i 8,5% wzgl. 12% przed m. p.

W chwili, gdy wentyl wypustowy zaczyna się otwierać, spalone gazy posiadają nadprężność 2–3 atm i uchodzą z szaloną chyżością. Zależnie od szybkości otwierania się wentyla, przekrojów i prowadzenia rur wydychowych powstają pewne fale, które mogą dodatnio lub ujemnie wpływać na następujące po wydmuchu napełnienie cylindra mieszkanką. Dodatni skutek osiągnięto by w razie, gdyby się udało stale, przy każdym obciążeniu silnicy, przy różnej jakości i zmiennem ciśnieniu gazów do-



Rys. 6.

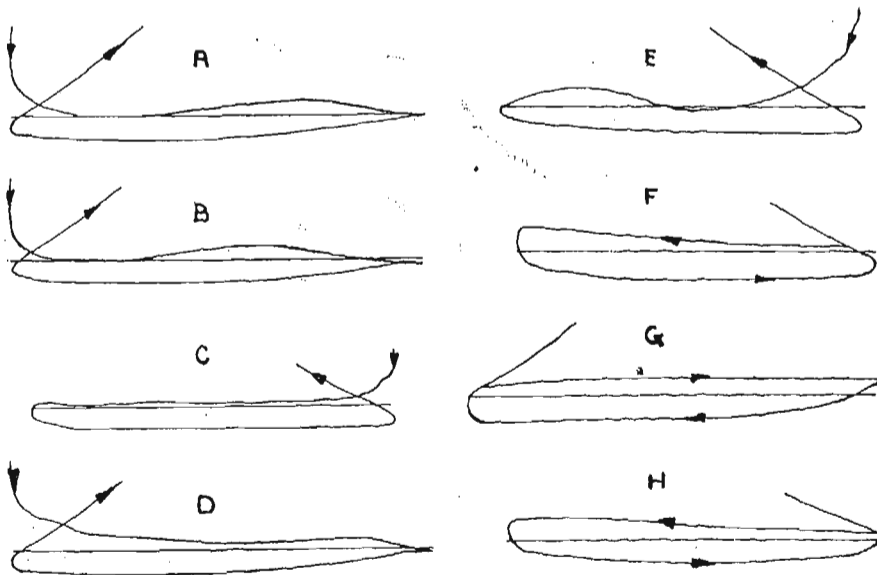
lotowych, w krytycznym punkcie x (patrz rys. 6 A) wywoływać znaczną próżnię, która ssalaby powietrze, znajdujące się za wentylem wpustowym i tym sposobem doskonale czyściła cylinder. Ujemny rezultat wywoływałyby wielka nadprężność przy x (patrz rys. 6 B), gdyż gazy spalone wypychałby przy otworzeniu się wentyla wpustowego powietrze wzgl. mieszkankę z powrotem. Z tej przyczyny zmniejszyłoby się nie tylko napełnienie cylindra, lecz równocześnie z powodu wielkiej zawartości w nim gazów spalonych ucierpiałaby bez wątpienia jakość wybuchów i tem samym spec. dzielność maszyny.

Ryc. 7 przedstawia szeregi wykresów praktycznych słabosprężynowych (1 kg = 30 mm), które zdjęte zostały u obustronnie działającej maszyny czterosuwowej systemu tandem o sile 1500 HP hamowanych. W czasie zdjęć wykresów A–E pracowała silnica normalnie z wybuchem, podczas zdjęć wykresów F–H zapłonka indykowanej strony cylindra była wyłączona. Że wyłączenie

takie u gazów wielkopieczowych bez narażenia się na niebezpieczeństwo, zwłaszcza przy wstrzykiwaniu wody tuż pod wentylem wypustowym i w rury wydychowe, jest możliwe, już wyżej

wspomniałem. Nawiasem dodaję, że nie poleca się wstrzykiwać wody u gazów z pieców koksowych, gdyż powstający kwas siarczany przeżera w przeciągu 3–4 miesięcy daną rurę wydychową. Pomimo to wielu inżynierów ruchu woli, w celu uśmierzania nieznośnego hałasu wydychu, wodę wstrzykiwać i daną rurę co kilka miesięcy odnawiać.

Wykresy rys. 7 jasno dowodzą, jak mylnie informują nas o przebiegu podczas wydmuchu normalne wykresy indykatora z silnemi sprężynami (patrz rys 1 i 2). Na pierwszy rzut oka uderza wielka różnorodność linii wypustowych. U wykresów A i B zdawałoby się mogło, że na początku skoku wydmuchowego, przy stosunkowo małych chyżościach tłoka a wielkim skoku wentyla, wolne przekroje są tak wielkie, iż spalone gazy z ciśnieniem atmosferycznym uchodzić mogą. Z wzrastającą chyżością tłoka, a zmniejszającym się skokiem wentyla powstaje w cylindrze pewna nadprężność, która opaść powinna do ciśnienia atmosferycznego pod koniec skoku maszyny. Takiemu pojmovaniu przeczy wykres B, gdzie w przybliżeniu 15% przed martwym położeniem korby linia wypustowa spada poniżej atmosferycznej. Także wykresy D i E każą wnioskować, że podczas wydmuchu mamy do czynienia z falami gazów spalonych, gdyż tutaj przypada najniższe ciśnienie mniej więcej równocześnie z największą chyżością tłoka. Nie ulega wątpliwości, że odrobinę odmienne ustawienie zewnętrznych stawideł, a przede wszystkim biegunów, u czterech stron maszyny wpływa na kształt fal wydmuchowych, np. wentyl wypustowy u wykresu E prawdopodobnie wolniej otwiera, niż inne. Natomiast stanowczo twierdzić można, że fale wypustowe w daleko większej mierze podlegają wewnętrznym wpływom procesu spalinyowego, wywołanym przez zmienną siłę każdorazowego wybuchu, wzajemny wpływ wybuchów różnych stron cylindrów przez połączenie rurami wypustowymi, — ciśnienie, chwilowy skład i temperaturę gazów dolotowych, każdorazowy stosunek mieszkankowy, rodzaj mieszania się gazów z powietrzem, temperaturę ścian cylindrów i w końcu



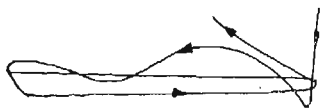
Rys. 7.

nie w najmniejszej mierze od momentu zapalania mieszkanki w stosunku do położenia korby maszyny, jakoteż od dzielności zapalania. Zapatrywanie to potwierdzają wykresy bez wybuchu F, G

*

i H , gdzie nie widzimy znamionnego falowania.

Inny obraz tego przedstawia wykres słabosprężynowy (rys. 8), małej gazowej maszyny o sile 10 HP, wyjęty z *Zeitschrift d. V. d. Ing.* r. 1901 str. 1346; — tutaj na początku i krótko po połowie skoku wydmuchowego powstaje próżnia. Przy porównaniu rys.



Rys. 8.

8 z 7 widzimy wielką różnicę falowania i dochodzimy do przekonania, że oprócz wyżej wymienionych powodów wpływa na kształt fal wydychowych w wielkiej mierze rodzaj stawideł zewnętrznych, wielkość przekrojów, prowadzenie i długość rur wypustowych i system regulacji maszyny. Znaną jest ogólnie ujemna strona regulowania ilościowego u gazowych maszyn czterosuwowych, że równocześnie ze zmniejszającym się obciążeniem maszyny obniża się ciśnienie sprężania, co w skutku przyczynia się do zmiennych wybuchów. Tutaj więc będzie falowanie gazów spalonych więcej podlegało wpływom obciążenia maszyny niż przy regulacji jakościowej.

Pewne korzyści przynosiłyby fale wypustowe tylko w takim razie, gdyby stałe i niezawodnie, przy każdym obciążeniu maszyny osiągnano wykresy podług rys. 6 A, które powodowałyby czyszczenie cylindra powietrzem. Wobec niewielkich stosunkowo zysków u gazowych maszyn czterosuwowych przez takie ujarzmienie fal, aby według naszej woli postępowały, nie próbowano dotychczas tego, zwłaszcza, że dodatni skutek przedstawia się bardzo niepewnie.

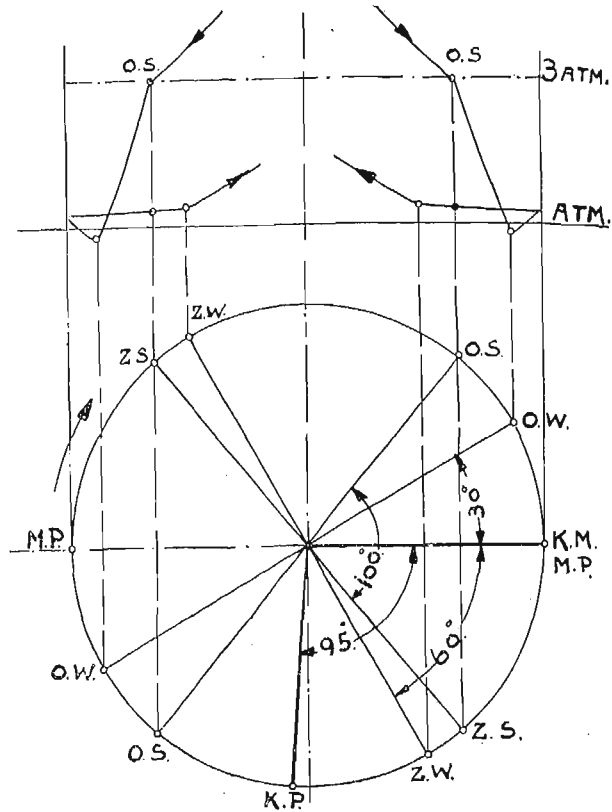
Więcej korzyści przynieść może próżnia podczas wydmuchu, trwającego bardzo krótko, u gazowych maszyn dwusuwowych. Zależnie od systemu ich, odbywa się wypust, czyszczenie i napełnienie cylindra w czasie 100° do 120° kąta korbowego. W rys. 9, przedstawiającym charakterystyczne chwile dwusuwu w stosunku do skoku maszyny wraz z dotyczącą częścią wykresu indykatora, oznacza:

- O. S. = otwieranie szczelin wypustowych,
- Z. S. = zamykanie " " "
- O. W. = otwieranie się wentyla wpustowego,
- Z. W. = zamykanie " " "
- K. M. = położenie korby maszyny,
- K. P. = " " pomp,
- M. P. = martwe położenie korby maszyny.

Suwy ssący i wypustowy zastępują u maszyn dwusuwowych pompy tłoczące, powietrzna i gazowa, których ciśnienie wynosi $0,15-0,5 atm$, zależnie od systemu i obciążenia maszyny, racjonalnego położenia (oklinienia) korby pomp względem korby maszyny. Inny sposób czyszczenia przeprowadza inżynier Samson przez użycie pompy, która ssie gazy spalone.

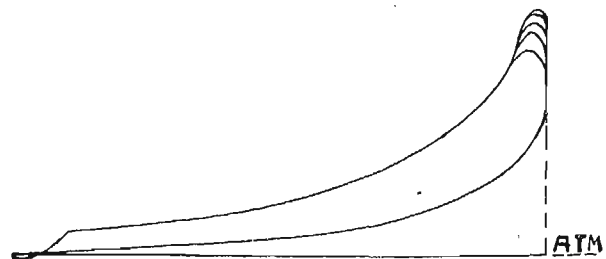
Dążność do możliwie najdoskonalszego wyczyszczenia cylindra spowodowała próby w celu stałego wywoływania próżni w okresie płukania. Osiągnąć można ją przede wszystkim przez wielkie przekroje szczelin wypustowych; — z chwilą gdy tłok zaczyna otwierać szczeliny, od razu znajdują gazy spalone, posiadające nadprężność $2-4 atm$, wielkie wolne otwory i uchodzą z tak szaloną chyżością, że w cylindrze powstaje próżnia. Ostatnią można powiększyć jeszcze przez odpowiednią wielkość przekrojów rur wypustowych; — wbudowanie w takowe jednej

stożkowej rury, wywołującej skutek dyszy, przyczynia się, jak doświadczenia wykazują, w nie-małej mierze do osiągnięcia pożądanego celu. Dziś



Rys. 9.

postąpiliśmy u gazowych maszyn dwusuwowych tak dalece, że stałe w odpowiednim okresie możemy uzyskać podczas wydmuchu próżnię (patrz rys. 10: wykres obustronnie działającej maszyny



Rys. 10.

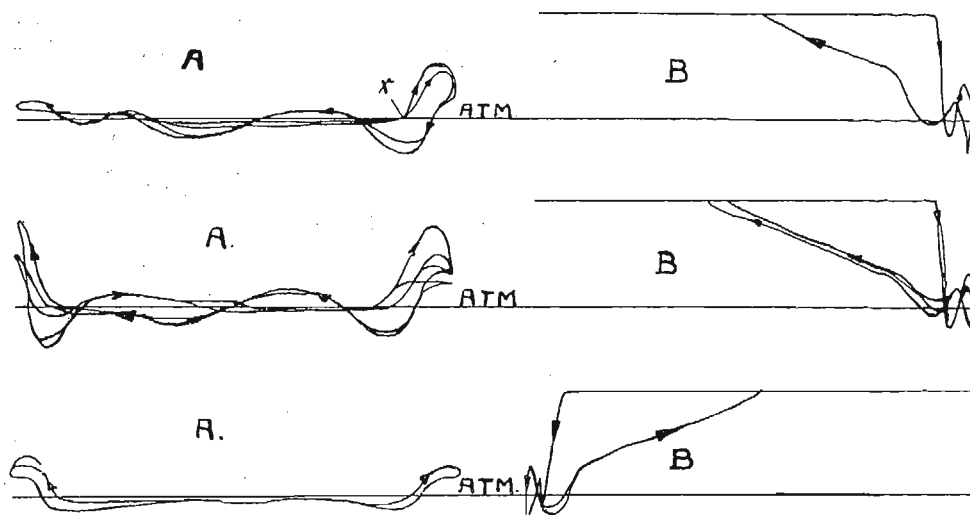
dwusuwowej 550 k. p. mającej, przy obciążeniu hamowaniem 300 k. p.). Najbliższym zadaniem jest teraz opanowanie wielkości próżni, stojących z nią w związku fal wypustowych i uśmierzenie wpływów ich na wypłukanie i napełnienie cylindra.

W tym względzie doświadczenia dotychczasowe nie wydały pożądaných rezultatów jak to wykazują słabosprężynowe wykresy (rys. 11), gdzie wykresy, oznaczone literą „A”, zdjęte zostały tuż za szczelinami wypustowymi ze sprężyną $1 kg = 50 m/m$, a wykresy, oznaczone literą „B” u obu stron cylindra ze sprężyną $1 kg = 25 m/m$.

Do nierównomierności fal po obu stronach cylindra przyczynia się w części bezwzględnie zupełnie równa wielkość szczelin po obu stronach cylindra danej maszyny. Pomijając ten fakt, zwraca naszą uwagę nawet u jednej strony cylindra ogromna zmienność wielkości próżni, jej położenia względem martwego położenia korby, w końcu wielka różnorodność fal wydmuchowych.

W chwili, gdy tłok zaczyna szczeliny otwierać, panuje tuż za nimi ciśnienie trochę niższe niż atmosferyczne, zależnie od fali ostatniego wypustu. Ciśnienie w cylindrze gazów spalonych spada momentalnie znacznie poniżej atmosferycznego, sprężając jednocześnie (patrz rys. 11 punkt *x*)

niż wentyl wpustowy; — oba musiałyby się dopiero wtedy zamykać, gdy szczeliny wypustowe byłyby już długo zamknięte. W ten sposób można uniknąć strat gazów dolotowych przez wydmuch, lecz częściowe napełnienie cylindra mieszanką przy zamkniętych szczelinach wypusto-



Rys. 11.

gazy, znajdujące się za szczelinami. Przez porównanie wykresów „A” i „B” rys. 11 widzimy, że fale gazów w cylindrze i za szczelinami podczas wydmuchu i napełnienia wzajemnym podlegają wpływowi.

Zachodzi pytanie, jaki skutek wywierać może powstająca stale próżnia? Jest ona środkiem dobrym do rzetelnego wypłukania cylindra, lecz równocześnie środkiem o tyle niepewnym, że czyszczenie odbywać się może ewent. mieszanką, a nie samym powietrzem. Gdyby próżnia tylko wtedy istniała, gdy za wentylem wpustowym znajduje się samo powietrze, byłaby dodatnim czynnikiem. Z powodu falowania gazów powstaje ona jednakowoż także podczas napełnienia cylindra mieszanką, tak że nigdy nie ma się pewności, czy wielka ilość niespalonych gazów dolotowych nie uchodzi wprost szczelinami wypustowymi. Chcąc temu zapobiedz, można użyć wentylu mieszankowego, któryby się daleko później otwierał

wych przyczynia się we wielkiej mierze do wzrostu ciśnienia pomp, na czym bezwarunkowo specyficzna dzielność maszyny bardzo wiele traci.

Fale wypustowe u gazowych maszyn dwusuwowych podlegają tym samym, wyżej wymienionym wpływom co u czterosuwowych, są z powodu krótkości wydmuchu w ogólności żywsze i różnorodniejsze, a specjalnie u maszyn, pracujących z umyślnie wywoływana próżnią. Niewątpliwie potęguje ostatnia drgania gazów wydechowych, które mogą spowodować więcej ujemnych niż dodatnich skutków. Wychodząc z tego założenia należy dążyć do pomniejszenia próżni i w ten sposób do uśmierzenia choć częściowego fal wypustowych. Jestto jedynie racjonalne zapatrywanie, dopóki nie uda się opanować próżni lepiej niż to wykazują wykresy rys. 11.

Wiesław Chrzanowski,
dypl. inżynier.

Śruby bezpieczeństwa w kotłach.

(Z praktyki kolejowej).

Jednym z wielu drobiazgów, które obok rozleglejszych kwestyi technicznych zajmują umysły inżynierów maszynowych austriackich kolei państwowych są obecnie od dłuższego już czasu t. z. śruby bezpieczeństwa.

W rozpatrywaniu tej kwestyi nasuwają się pewne uwagi, które pragnę tutaj w krótkości przedstawić.

Zadaniem takiej śruby, której konstrukcję z r. 1903 wskazuje fig. 1 jest zabezpieczenie paleniska lokomotywy na wypadek braku wody.

W wypadku tym mianowicie rdzeń jej, wykonany z odpowiednio dobranego materiału topi się, a strumień wody (względnie pary) tryskający z otworu stąd powstałego, gasi ogień na ruszcie.

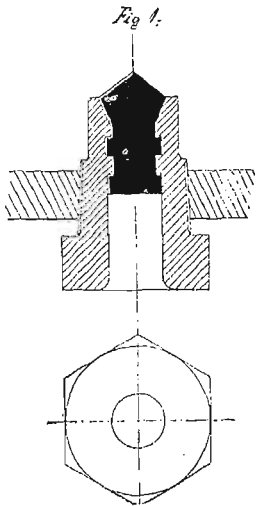
Wytopienie śruby ma być równocześnie także niezawodnym znakiem niedbałej obsługi kotła.

Nie można jednakże żądać od konstrukcyi tego rodzaju, by dawała zabezpieczenie, któreby wogóle nie dopuściło do wzrostu temperatury blachy plafonu ponad pewną dopuszczalną granicę. Owszem, spostrzegamy w wielu przypadkach ślady silnego przegrzania blachy.

Warstewka sadzy, zazwyczaj silnie przylegająca do ściany daje się łatwo zetrzeć, albo już odpadła, występuje czerwone zabarwienie plafonu mniej lub więcej jednostajne. Nieszczelność śrub zeszywniających plafon, warstewka kamienia kotłowego odstająca i popękana, są to oznaki, które wskazują, że ogień po wytopieniu śruby bezpieczeństwa ma jeszcze dość czasu na spostrzeganie uszkodzenia.

Możnaby postawić analogię między śrubami temi, a wentylami bezpieczeństwa. Obydwie konstrukcyje pokrewne bowiem spełniają zadania.

Według poprzedniego określenia ma śruba bezpieczeństwa reagować jedynie na odsłonięcie



plafonu, a zalewając ogień na ruszcie nie pozwolić ujść niespostrzeżeniu tego rodzaju wypadkom. Wytopienie jej równa się oskarżeniu maszynisty i palacza o przekroczenie przepisów bezpieczeństwa, które szczególnie w tej kwestyi są w ruchu kolejowym bardzo surowo przestrzegane.

Tymczasem praktyka omawianego przedmiotu notuje cały szereg wypadków, w których, po wytopieniu śruby bezpieczeństwa nie znajdujemy żadnych innych danych, mogących dowiedzieć, że odsłonięcie plafonu jest przyczyną. A nie ma także dowodów, że stan wody w kotle był faktycznie normalny w chwili krytycznej. Przypuścićby najwyżej można, że z jakiegokolwiek przyczyny woda odsłoniła plafon i momentalnie znowu go zakryła. Zjawisko, które często można obserwować. Krótka ta chwila wystarczyła na wytopienie śruby, powracająca fala wody zapobiegła jednak dalszemu już wzrostowi temperatury blachy i przeszkodziła powstaniu widomych tego śladów. — Można by także przypuścić, że przyczyną było przeciążenie powierzchni ogrzewanej, podnoszące temperaturę ściany do wartości odpowiadającej temperaturze topnienia śruby. Przypuszczenie, z którego powstaje wniosek, że tę ostatnią temperaturę niepotrzebnie zbyt nisko oceniono.

Nabieramy wreszcie pewnej nieufności do dobroci danej konstrukcji.

Badanie wodowskazów ma w tych przypadkach raczej pewną ocenę sumiennosci obsługi na celu. — Jest jednak faktem, że ta ocena może być czasem bardzo problematyczną.

Inżynier francuski M. Hervier, w książce wydanej w r. 1894¹⁾ na podstawie obserwacji poczynionych w służbie bezpieczeństwa kotłowego departamentu Sekwany, tak się wyraża o wodoskazie szklanym:

„Czy można powiedzieć, jak to często utrzymują, że wodoskaz szklany jest przyrządem, na który można liczyć poważnie? Mniemamy przeciwnie i twierdzimy, że jego odczyty są często mniej lub więcej błędne!

Jest faktem stwierdzonym, że dwa szkła, montowane w różny sposób na jednym i tym samym kotle, nie wskazują poziomów zgodnych.

Dotychczasowe tłumaczenie tej różnicy nie jest zupełnie jasnym, jest jednak pewnym, że kondensacja pary w szkłe, miejsce, w którym one są na kotle umieszczone, większe lub mniejsze zatkanie rurek albo kurków ciałami obcymi wywiera znaczny wpływ na odczyty wodoskazu.

Wszystkie te przyczyny błędu są poważne, różnica między poziomem wody, odczytanym na wodoskazie, a rzeczywistym poziomem wody w kotle może być znaczna.

Jeżeli zamkniemy kurek dolny, woda pochodząca z kondensacji pary, ścieku do szkła i wkrótce je wypełnia. To samo dzieje się, gdy zamkniemy górny kurek.

¹⁾ H. Hervier. *Les explosions de chaudières à vapeur*. Paris 1894.

Gdy zamkniemy częściowo tylko jeden z tych kurków, zmienia się poziom wody w szkłe, zależnie od wielkości przymknięcia. Specjalnie, gdy manewrujemy kurkiem doprowadzającym parę, każda faza przymknięcia stwarza inny poziom wody.

Ten poziom sztucznie wytworzony, zasadniczo błędny, ma jednak wszystkie cechy rzeczywistego; oscylacja wody jest nawet osobiwie znaczną. Ta przyczyna błędu jest w następstwie wyjątkowego znaczenia, gdyż nietylko zapomnienie lub nieuwaga palacza sprawić mogą przymknięcie częściowe tego kurka, którym z potrzeby manewrować należy, ale wystarczy, gdy rurka jest średnicy za małej, lub gdy jest częściowo zatkana, aby zjawiska, które przytoczyliśmy wyżej, objawiły się w pełnym ruchu kotła.

Spostrzeżenia p. Herviera można łatwo sprawdzić w praktyce.

Będąc swojego czasu instruktorem palaczy i maszynistów prowadzących lokomotywy, starałem się wpoić w nich nieufność do odczytów na wodoskazie. Przesąd, który uważa swobodne wahanie wody w szkłe, za niezawodne kryterium dobrego funkcjonowania wodoskazu, trudno jednak czasem wykorzenić.

Postarajmy się kwestyę śruby bezpieczeństwa rozwiązać na podstawie znanych nam teoryi.

Wstawiając taką śrubę bezpieczeństwa do plafonu palowiska zastępujemy pewną, drobną zresztą część powierzchni ogrzewanej materiałem łatwiej topliwym. Schematycznie przedstawia się taka śruba tak, jakto wskazuje fig. 2.

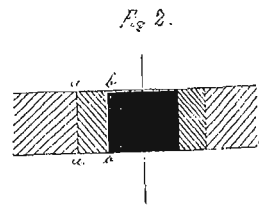
Gdybyśmy znali dla każdego materiału rozdział temperatur w danej przestrzeni, wysokość tej temperatury w każdym jej punkcie, gdybyśmy potrafili ująć tę temperaturę w formę funkcji matematycznej tych czynników, których wielkość, od nas samych zresztą zależną łatwo nam było zmierzyć i określić, gdybyśmy znali wreszcie własności fizyczne każdego materiału, — kwestya redukowałaby się do dobrania takiego metalu czy stopu na rdzeń śruby, który przy pewnej najwyższej dopuszczalnej temperaturze blachy stopu możliwie szybko się topi.

W przepływie ciepła wytworzonego na ruszcie do wody w kotle dadzą się odróżnić trzy stadya:

1. przepływ ciepła z gazów spalania do ściany,
2. „ „ „ przez ścianę,
3. „ „ „ ze ściany do wody.

Jeżeli oznaczymy przez:

- F : powierzchnię ogrzewaną,
- Q : ilość ciepła, która przez tę powierzchnię w jednostce czasu przepływa,
- t_1 : temperaturę gazów spalania tuż przy ogrzewanej powierzchni,
- t_2 : temperaturę wody w pobliżu powierzchni ogrzewanej,
- δ_1 : temperaturę powierzchni ściany po stronie ognia,
- δ_2 : temperaturę powierzchni ściany po stronie wody,
- α_1 : współczynnik, mierzący ilość ciepła Q w pierwszym stadium przepływu,
- α_2 : współczynnik mierzący ilość ciepła Q w trzecim stadium przepływu,
- λ : przewodnictwo właściwe materiału powierzchni ogrzewanej,
- δ : grubość ściany,



to pomiędzy temi wielkościami zachodzą związki:

$$Q = \alpha_1 \cdot F \cdot (t_1 - \delta_1) \quad \dots \quad 1)$$

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} \cdot F \cdot (\delta_1 - \delta_2) \quad \dots \quad 2)$$

$$Q = \alpha_2 \cdot F \cdot (\delta_2 - t_2) \quad \dots \quad 3)$$

Po wyrugowaniu z równań tych temperatury ściany, otrzymamy:

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \cdot F \cdot (t_1 - t_2) \quad \dots \quad 4)$$

oznaczając zaś:

$$\frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} = k \quad \dots \quad 5)$$

otrzymamy to samo równanie w kształcie:

$$Q = k \cdot F \cdot (t_1 - t_2) \quad \dots \quad 6)$$

k : nazywamy współczynnikiem przepływu ciepła.

Z połączenia równań 1) i 6), 2) i 6) otrzymamy:

$$\delta_1 = t_1 - k \frac{t_1 - t_2}{\alpha_1} \quad \dots \quad 7)$$

$$\delta_2 = t_2 + k \frac{t_1 - t_2}{\alpha_2} \quad \dots \quad 8)$$

Do oznaczenia wartości δ_1 i δ_2 potrzebną nam jest, oprócz znajomości temperatur t_1 i t_2 , które w przybliżeniu zmierzyć można, znajomość współczynników α_1 , α_2 i λ .

Temperaturę gazów spalania w palenisku lokomotywy mierzono na kolejach pruskich¹⁾.

Pomiary wykonywano podczas jazdy przy 250 m/m. wysokiej warstwie paliwa. Jako paliwa używano przytem zwykłego westfalskiego węgla.

Najwyższą temperaturę spostrzeżono na przodzie pod sklepieniem, najniższą na tylnej i bocznych częściach rusztu.

Średnie wartości z pomiarów otrzymane wynosiły pomiędzy 1350 a 1500°C.

W *Physikalisch-chemische Tabellen* Landolt-Bornstein-Mayerhoffer, wydanych w r. 1905, znajdujemy:

dla ołowiu, przy temp. 0°C: $\lambda = 0.0836 \frac{g}{cm \cdot sek.}$

" miedzi " " " $\lambda = 0.7198$ "

" antymonu " " " $\lambda = 0.0442$ "

" bizmutu " " " $\lambda = 0.0177$ "

" cyny " " " $\lambda = 0.1446$ "

Przy temperaturze t °C, wynosi:

$$\lambda t = \lambda_0 (1 + \alpha t), \text{ gdzie według tego}$$

samego źródła:

dla ołowiu: $\alpha = -0.000861$,

" miedzi: $\alpha = +0.0000389$,

" antymonu: $\alpha = -0.001041$,

" bizmutu: $\alpha = -0.0007343$,

" cyny: $\alpha = -0.0006874$.

Wartość przewodnictwa właściwego znajdujemy zresztą u różnych autorów różną, tak, że daty wyżej podane tylko dla orientacji służyć mogą.

Nie znamy wartości λ dla wielu stopów. Mało znamy także wartość współczynników α_1 i α_2 .

Mollier²⁾ na podstawie pomiarów dokonanych przez różnych eksperymentatorów nabiera przekonania, że rodzaj materiału, a w granicach dających się w praktyce pominąć także i szorstkość powierzchni mały wpływ na wartość współ-

¹⁾ Strahl: „Der Wert der Heizfläche für die Verdampfung und Überhitzung im Lokomotivkessel“. Z. V. d. Ing. 2905, str. 717.

²⁾ Mollier: „Über Wärmedurchgang und die hierauf bezüglichen Versuchsergebnisse“. Z. V. d. Ing. 1897, str. 153.

czynnika α_2 wywierają. Z dat przez niego podanych niepodobna jednak w danym przypadku korzystać.

L. Holborn i W. Dittenberger w studium podobnem¹⁾, podnosząc fakt, że opór, na jaki ciepło natrafia przepływając ze ściany do cieczy, może być w pewnych warunkach większy od oporu metalicznego ściany, wskazują już na wstępie na małą wartość przeprowadzonych badań. Wskazują na zależność oporu tego od trudno dającego się oznaczyć stopnia ruchliwości danej cieczy, co sprawia, że otrzymane wyniki tylko dla badanego przypadku mogą być zastosowane.

Przytoczeni eksperymentatorzy mierzą między innymi różnicę między temperaturą ogrzewanej wody, a temperaturą powierzchni ściany po stronie wody i na podstawie całego szeregu spostrzeżeń ustawiają dla tej różnicy, którą nazywają skokiem temperatury równanie:

$$\Delta = 0.782 + 3.68 Q$$

gdzie Q mierzone jest w gr. 1°C na jednostkę czasu i powierzchni.

Wodę ogrzewali w cylindrze metalowym o dnie półkulistym i 2 cm grubych ścianach do temperatury 98.36–100.3°C.

Dla materiału użytego cylindra wynosił:

Opór na cm^2 powierzchni:

$$\gamma = \frac{\Delta}{Q} = 3.68 + \frac{0.782}{Q}, \text{ stąd:}$$

$$\alpha = \frac{1}{\gamma} = 0.272 + 1.278 Q.$$

Z równania:

$$Q = \frac{\lambda}{x} \cdot \Delta$$

otrzymują:

$$\frac{x}{0.169} = 3.68 + \frac{0.782}{Q}$$

$$x = 0.622 + \frac{0.132}{Q} \text{ cm}$$

gdzie „ x “ przedstawia grubość warstwy metalu dającej ten sam opór.

Przyjmując dla żelaza:

$$\lambda = 0.145$$

i mnożąc wyrażenie na „ x “ przez $\frac{0.145}{0.169}$, otrzymują dla równoważnej warstwy żelaza grubość

$$= 0.534 + \frac{0.113}{Q} \text{ cm.}$$

Równania te mają znaczenie tylko dla:

$$Q = 0.07 - 0.60 \frac{gr. 1^\circ C}{cm^2 \cdot sek.}$$

Następny i ostatni z szeregu znanych nam badaczy: L. Austin²⁾ kontynuował pomiary poprzednio wspomnianych eksperymentatorów, przeprowadzając przez ścianę żelazną 3 cm grubą, ilości ciepła: $Q = 0.029 - 1.127 \frac{gr 1^\circ C}{cm^2 \cdot sek.}$

otrzymał dla skoku temperatury: Δ , wartości wahające się pomiędzy 0.61 a 8.14°C.

Dla spadku temperatury w ścianie samej znalazł wartości pomiędzy 0.21 a 8.05°C/cm.

Stopień ruchliwości wody określał liczbą obrotów użytego mieszadła.

Wyniki spostrzeżeń zreasumował w następujące punkty:

¹⁾ L. Holborn & W. Dittenberger: „Über Wärmedurchgang durch Heizflächen“. Z. V. d. Ing. 1900, str. 1724.

²⁾ Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Heft 7.

1. Dla wody wrzącej niez mieszanej jest opór przepływu ciepła przez granicę ściany i wody równoważny z oporem warstwy żelaza 1.2—2.0 cm grubej.

2. Silne mieszanie zmniejsza ten opór na ≈ 0.75 cm żelaza.

3. Przy tem samym mieszaniu wydaje się być opór przepływu niezależny od ilości przepływającego ciepła.

4. Dla wody niewrzącej i niemieszanej do sięga ten opór przepływu najwyżej około 10 cm żelaza.

5. Przy tem samym mieszaniu opór przepływu rośnie cokolwiek w miarę, jak temperatura wody staje się niższą.

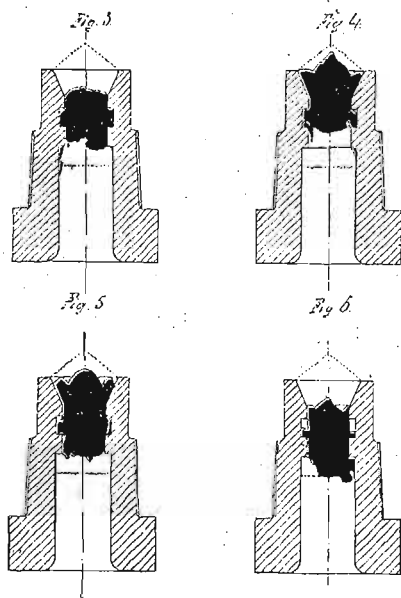
Wiele interesu przedstawiają dla nas jeszcze pomiary J. Hirscha, przytoczone we wspomnianej poprzednio pracy Mollier'a, które miały na celu zbadanie przyczyn mogących sprawić groźne przegrzanie blach powierzchni ogrzanej kotła i badania przeprowadzone przez marynarkę angielską¹⁾ w latach 1890—1893, a mające na celu wyznaczenie temperatury rur i ścian rurowych w różnych warunkach i jej wpływ na szczelność rur ogniowych. Pomiary te wykazują zależność temperatury blach ogniowych od zanieczyszczenia i stopnia obciążenia powierzchni ogrzanej.

Nie znamy wartości współczynnika α_1 . — Nie znamy także dat, któreby nam pozwalały oznaczyć wysokość temperatury na powierzchni $a-a$, $b-b$ (fig. 2).

Przekonujemy się, że teoria i jej badania wiele zjawisk nam wyjaśniają, dla ścisłego oznaczenia potrzebnej nam wartości temperatury są jednak mało przydatne.

Nie pozwalają na rozwiązanie kwestyi w drodze prostego obliczenia, na ścisłe określenie związku, jaki zachodzi między temperaturą blachy plafonu, a odpowiadającą jej temperaturą rdzenia śruby bezpieczeństwa.

W braku dat ściślejszych musimy się w rezultacie ograniczyć jedynie tylko do pewnych dat orientacyjnych i drogą dobierania wyszukać taki materiał na rdzeń śruby, który najlepiej celowi odpowiada. — Metoda ta prowadzi często na manowce.



¹⁾ Görriß: „Schiffskessel. Versuche über den Durchgang der Wärme durch Rohrplatten“. Z. V. d. Ing. 1893, str. 726.

W latach 1903—1905 używano dla śrub bezpieczeństwa aliażu złożonego z $\frac{2}{3}$ części ołowiu i $\frac{1}{3}$ części cyny.

Przy użyciu tego stopu śruby topiły się już po niedługim czasie, a w stadyach pośrednich rdzeń ich przedstawiał się w przekroju tak, jak to wskazują fig. 3—6.

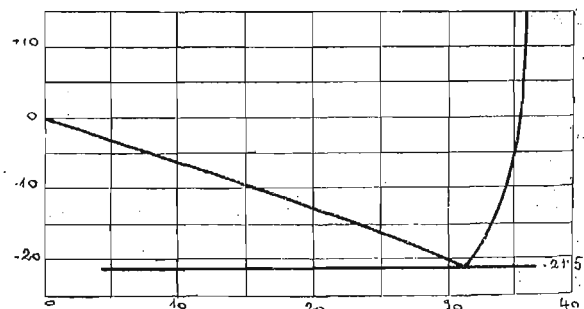
Napotkano na zjawiska najrozmaiciej tłumaczone, gdy metalografia daje nam w tej kwestyi odpowiedź zupełnie wyczerpującą.

O ile mianowicie dla metali jednolitych przyjąć możemy pewną jedną temperaturę topnienia, topliwosć stopów podlega prawom odmiennym, podobnym u wielu z nich do praw krzepnięcia roztworów wodnych soli kuchennej.

Weźmy pod uwagę roztwór zawierający np. 10 części soli kuchennej na 100 części wody. Roztwór ten oziębiony do -6°C zaczyna krzepnąć, wydzielając kryształki czystego lodu, oziębiony dalej wydziela ich coraz więcej, roztwór staje się coraz więcej stężonym. Przy temperaturze -21.5°C otrzymamy obok lodu, roztwór składający się z 21.3 części soli kuchennej i 100 części wody, który przy tej temperaturze momentalnie krzepnie i oziębiany dalej, nie zmienia już swego składu.

Przebieg krzepnięcia przedstawiony graficznie, wskazuje fig. 7¹⁾.

Fig. 7.

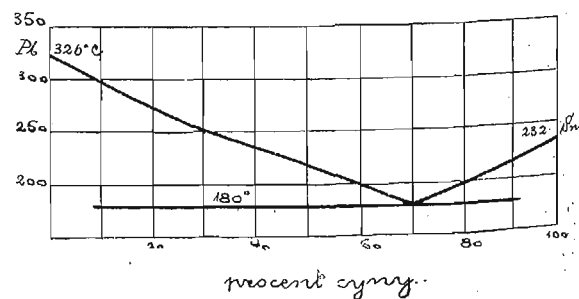


części soli na 100 części wody.

Podobne zjawiska obserwujemy u niektórych aliaży. Na fig. 8—10 przedstawione są „krzywe krzepnięcia“ niektórych stopów tego typu²⁾.

Widzimy, że aliaż składający się z 70% ołowiu i 30% cyny zaczyna się topić przy temperaturze 180°C , stopienie całej masy aliażu uzyskujemy dopiero przy 250°C . Przy temperaturze 180°C topi się mianowicie aliaż, składający się z 30%

Fig. 8. Ołów i cyna.



¹⁾ A. Witkowski: Zasady fizyki, tom 2-gi.
²⁾ Laudolt-Bornstein-Meyerhoffer: Chemisch-Physikalische Tabellen. Berlin 1905, tabl. 112.

ołowiu i 70% cyny, mieszanina, którą nazywają „eutektyczną”, a w masie tej pozostają niestopione jeszcze cząstki ołowiu w równowadze.

Fig. 9. - Ołów i antymon.

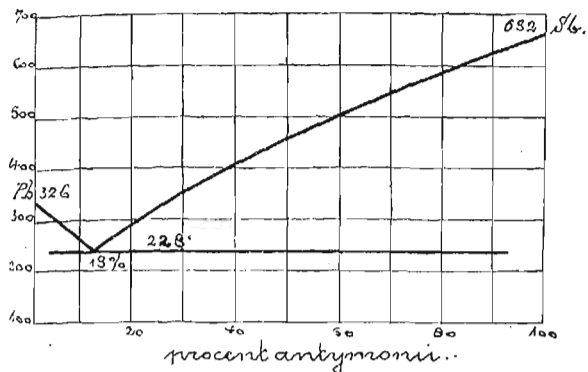
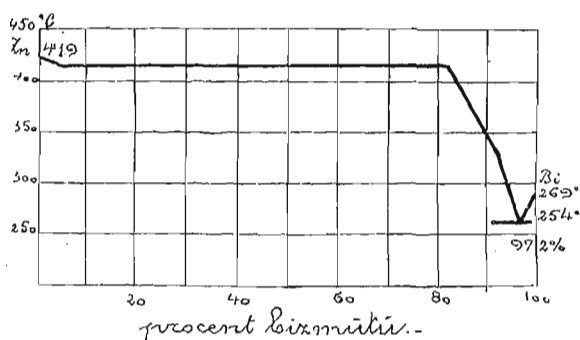


Fig. 10. - Cynk i bizmut.



Z krzywej krzepnięcia możemy ilość tego niestopionego ołowiu obliczyć.

Jeżeli oznaczymy przez „M” pierwotny ciężar aliażu o składzie 70% ołowiu i 30% cyny, to ciężar samej cyny wynosi tutaj:

$$\frac{30 M}{100} \text{ gr.}$$

Oznaczając przez „x” szukany ciężar niestopionego ołowiu, mamy przy temperaturze 180°C ciężar cyny:

$$\frac{70 (M-x)}{100} \text{ gr.}$$

Obydwie ilości są sobie równe, zatem

$$70 (M-x) = 30 M$$

stąd

$$x = \frac{4}{7} M.$$

W temperaturze 180°C mamy zatem $\frac{4}{7}$ części pierwotnego aliażu w postaci płynnego „eutektikum” o składzie 30% ołowiu i 70% cyny i $\frac{3}{7}$ części w postaci niestopionego ołowiu.

W temperaturze 200°C otrzymamy $\frac{3}{7}$ części pierwotnego aliażu w postaci płynnej masy o składzie 40% ołowiu i 60% cyny i $\frac{4}{7}$ części w postaci niestopionego ołowiu.

Widzimy, że w czasie, kiedy temperatura wzrosła od 180°C do 200°C, $\frac{1}{7}$ część ołowiu prze-

szła w stan płynny, stężając mieszaninę cyny i ołowiu.

Dlaczego śruby te nie topiły się już przy pierwszym użyciu, trudno wytłumaczyć. Przypuścićby można, że cząstki ołowiu potworzywszy sieć komórek wypełnionych masą eutektyczną, chroniły rdzeń śruby. Przedziurawienia ścianki skrajnych komórek sprawić mogło powstanie otworu, przez który przeciekła woda.

U jednego z obserwowanych okazów udało mi się uchwycić kropelkę metalu w chwili, gdy oddzielając się na powierzchni zewnętrznej rdzenia od masy macierzystej w tej pozycji zakrzepła.

Okazy przedstawione na fig. 3-6 zdają się jeszcze wskazywać, że miękki już a niestopiony jeszcze rdzeń śruby stara się woda wypchnąć.

Zatrzymując ten sam kształt śruby wykonywano następnie rdzeń jej z czystego ołowiu, powlekając wewnętrzną powierzchnię walca śruby cienką warstwą cyny. Okaz śruby takiej po trzechmiesięcznym używaniu wskazuje fig. 11. Mamy tu prawdopodobnie do czynienia z działaniem chemicznym wody w kotle na ołów.

Obserwowano znowu czasem u śrub tego rodzaju fakt, że rdzeń ich tracił szczelność połączenia z osadą, powstawała szczelina na całej bocznej jego powierzchni, tak, że czopek ołowiany w oprawie swojej był zupełnie luzny, kołatał.

Przypisaćby to można, albo zbyt grubej warstwie cyny, co mogło być przyczyną powstania eutektycznej powłoki zewnętrznej rdzenia, która topiąc się już przy 180°C niszczyła szczelność oprawy, albo też powstaniu wysokiej temperatury na tej powierzchni wskutek przeciążenia powierzchni ogrzanej.

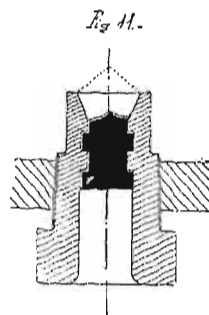
Gdyby pierwsze nasze przypuszczenie było słusznym, należałoby się spodziewać, że cyna sama użyta na rdzeń śruby, wobec większego jej przewodnictwa właściwego, lepiejby celowi odpowiadała.

Drugie przypuszczenie prowadziło do wniosku, że należy szukać materiału o wyższej temperaturze topnienia.

Najnowsza konstrukcja niedawno przez ministerstwo wprowadzona, na błędnym założeniu prawdopodobnie oparta, niewiele o sobie mówi.

Kwestya jest i pozostanie prawdopodobnie jeszcze długo otwartą, a roztrząsania te przekonują nas, że gdy w kwestyi tej nie wypowiedziano jeszcze ostatniego słowa i znajduje się ona w stadium eksperymentów, — wytopienie śruby bezpieczeństwa nie może być uważane za niezawodne i wystarczające kryterium do oceny winy obsługujących kotły, należy szukać także innych oznak, któreby tę ocenę mogły potwierdzić.

Inż. Stefan Dąbrycz.



Kilka uwag o cichych stropach żelazno-betonowych.

Nawiązując do ostatniego artykułu Dr. M. Marcichowskiego¹⁾ sędzę, że nie od rzeczy

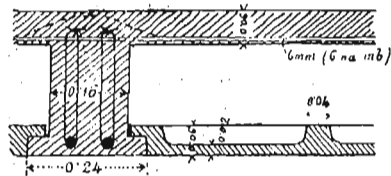
¹⁾ Najkorzystniejsze stropy.

będzie podać kilka przykładów wykonanych stropów żelaznobetonowych cichych o powale płaskiej, jakiej wymagają często względy higieniczne (n. p. szpitala), jak to słusznie zauważył szanowny autor

wspomnianej pracy; chcąc w dodatku, żeby strop był nieakustyczny, należałoby w zasadzie wykonać dwie płyty żelaznobetonowe w niewielkim odstępie, które byłyby przedzielone warstwą powietrza.

Jasnym jest, że takie płyty muszą być stężone od czasu do czasu, by mogły pracować jako jedna całość: otrzymujemy wtedy dwie płyty żebrowe, zwrócone żebrami do siebie tak, że wewnątrz znajduje się warstwa powietrza. Rzecz ta przedstawia się teoretycznie bardzo ładnie, bo taka belka jest także i ze względów statycznych, korzystna; chodzi jednak o praktyczną stronę, t. zn. o wykonanie takiego stropu.

Nie wspomniemy o belkach Siegwarta, Visintiniego i Mohr-Habej'a¹⁾, które można by tu zaliczyć z pewnych względów, ale które nie posiadają zwłaszcza zalety jednolitości, t. zn. nie działają jako monolit²⁾; natomiast powiemy w kilku słowach o systemie Boussiron'a. Jak wskazuje załączony rys. 1, Boussiron wyko-



Rys. 1.

nywa strop, nie troszcząc się wcale o płaską powłokę. Ale żebra zaopatruje występami podłużnymi, na których kładzie po wykonaniu gotowe płyty. Rys. 1 przedstawia strop kasarni w Toulouse: belki o podporowej 7,0 m, odległe co 1,5 m, mierzyły 16 cm grubości, a były uzbrojone u dołu dwoma prętami okrągłymi 30 m/m, dwoma prętami 12 m/m przy podporach i strzemionami. Płyty sufitowe o wymiarach 1,5 x 2,5 m miały grubość 2 cm, a nadto były wzmocnione od góry żebrami podłużnymi i poprzecznymi 4 x 6 cm. Styki zalewano czystym cementem.

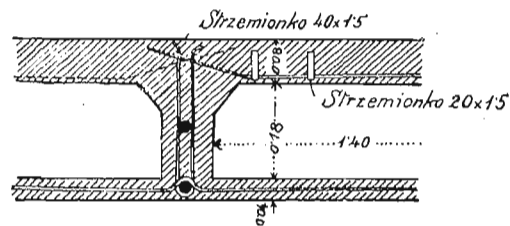
Jak z tego widzimy, u Boussiron'a nie mamy wcale współdziałania płyty dolnej z resztą zeszkładu. Współdziałanie takie osiągnięto w bardzo dowcipny sposób przy stropie kasarni w Angers, wykonanym metodą Hennebiq'ue'a (rys.

¹⁾ Kształtu T, kładzione obok siebie naprzemiennie poziomem do góry to na dół; albo też kształtu I.
²⁾ Por. wspomniany artykuł str. 251.

2¹⁾). Rusztowanie dano pod dolną płytę, poczem umieszczono uzbrojenie.

Dla podtrzymania płyty górnej użyto ruchomej posadzki na wałkach o nieznacznej długości, a spoczywającej na płycie sufitowej (rodzaj wózka). Ruchome to rusztowanie posuwano naprzód w miarę jak beton tężał o tyle, że mógł się utrzymać na uzbrojeniu; w końcu wyciągano je z przodu, zarządziwszy naturalnie, by muru po tej stronie nie prowadzono ponad powłokę wcześniej, jak po ukończeniu betonowania. Tu leży właśnie słaba strona tego systemu Hennebiq'ue'a: dla wykonania stropu trzeba przerwać roboty murarskie.

W omawianym przykładzie (rys. 2) płyta dolna, która ma za zadanie dźwigać swój własny ciężar, mierzyła 4 cm grubości; jej uzbrojenie składało się z 6 m/m prętów w odstępach 20 cm (rozpiętość 1,40 m). Belka dźwigająca (przy rozpiętości 7 m) miała żebra uzbrojone prętami 30 m/m i strzemionkami płaskimi 30 x 1,5, płytę zaś górną (8 cm wysoką) uzbrojoną prętami 8 m/m w odstępach 16,6 cm.



Rys. 2.

Wysokość stropu wynosiła 30 cm, a więc była znacznie niższa, aniżeli omawiane stropy przez Dr. M. Marcichowskiego we wspomnianym artykule.

Widzieliśmy z powyższego opisu, na jakie trudności napotykamy przy wykonaniu takiego stropu. Chcąc ułatwić wykonanie, zmodyfikowano ten system o tyle, że zamiast ruchomego rusztowania dla zabetonowania górnej płyty użyto gotowych płytek o grubości 3 cm, opierających się po kilka cm na żebrach; na tych płytach ubija się potrzebną warstwę betonu, by uzyskać odpowiednie wymiary belki. Owa płytka 3-centymetrowa ma żłobki około 15 m/m głębokości, w których się mieszczą pręty, tworzące uzbrojenie górnej płyty, a opatrzone strzemionkami.

Inż. Dr. Wacław Balicki.

¹⁾ Rysunki 1 i 2 zaczerpnięto z wykładów podpułkownika G. Espitalier'a, w *Ecole Speciale des Travaux Publics* w Paryżu.

Sprawozdania z literatury technicznej.

— Drogi żelazne ziemi w r. 1906. *Archiv für Eisenbahnwesen* jak i w latach poprzednich, tak i tego roku podaje statystyczne zestawienie rozwoju dróg żelaznych na globie ziemskim za pięciolecie 1902—1906. Zestawienia te oparte są na danych urzędowych i obejmują wszystkie koleje, oddane do użytku ogólnego, główne i lokalne. Sprawozdanie nie obejmuje t. z. kolejek t. j. linii trzeciorzędnych, kolei miastowych, przemysłowych, liniowych, niemieckich Kleinbahnen, amerykańskich interurban, albo także overland railways, które w dzisiejszym życiu narodów ważną odgrywają rolę. Natomiast wspomniana statystyka obejmuje belgijskie chemins de fer vicinaux i francuskie chemins de fer d'intérêt local,

które w wielkiej części równoważne są naszym kolejkom. Żądania te byłyby jednakowoż za daleko prowadzące, gdyż np. w Ameryce niema nawet urzędowych autentycznych zestawień statystycznych dla kolejek.

Sieć dróg żelaznych ziemi z końcem r. 1906 wynosiła 933 850 km, w roku sprawozdawczym wybudowano 27 964 km nowych linii, gdy w r. 1905 tylko 20 979, zatem długość dróg żelaznych ziemi wzrosła w r. 1906 o 3,1%, gdy w r. 1905 tylko o 2,3%. Nadzwyczaj silny wzrost, gdyż o 10 076 km, był w Stanach Zjednoczonych Północnej Ameryki, gdzie oddano do użytku publicznego o 3000 km więcej niż w roku poprzednim. W r. 1907 wybudowano tam zaledwie połowę tego co w r. 1906 a w r. 1908 przedstawia się sprawa jeszcze gorzej. Sieć kolei europejskich wzrosła o 6 288 km; w Rosji europejskiej oddano do

użytku okrążyło 1600 km, w Niemczech 900 km. W Austrii i Francji zaznacza się także wybitny wzrost, tylko w Anglii, dosadnie uposażonej w koleje, panuje dalej na tem polu zastój. W Azji sieć kolei Chin powiększyła się prawie o 2300 km, gdyż i tam przesady ustąpiły wreszcie miejsca zrozumieniu znaczenia ekonomicznego i politycznego dróg żelaznych. Także na środkowo-azjatyckich terenach Rosyi, w Azji Małej i Arabii ruch budowlany był ożywiony. Sieć kolei afrykańskich wzrosła z 26 395 km roku 1905, w roku 1906 do 28 193 i dorównuje prawie kolejom australskim, gdzie było 28 510 km.

Najwięcej dróg żelaznych posiada Ameryka, mianowicie 473 096 km. W Ameryce najwięcej kolei przypada na Stany Zjednoczone z Alaską (579 km) t. j. 361 579 km, czyli o 45 000 km więcej niż na całą Europę. Europa posiadała 316 093 km, Azja 87 958, Australia 28 510, Afryka 28 193 km.

Długości linii kolejowych w poszczególnych państwach przedstawiają się jak następuje:

Wymienione już Stany Zjednoczone P. A.	361 579 km,
Niemcy	57 376 „
Rosya europejska	56 670 „
Francya	47 142 „
Indye brytyjskie	46 642 „
Austro-Węgry	41 227 „
Wielka Brytania i Irlandya	30 107 „
Kanada	33 147 „
Meksyk	21 007 „
Argentyna	20 560 „
Brazylia	17 059 „
Włochy	13 167 „

Inne państwa posiadają po mniej niż 10 000 km.

Stosunek długości sieci kolei do powierzchni kraju przedstawia się zawsze najkorzystniej w Belgii, gdzie przypada 25.4 km na 100 km². Potem idą: Saksonia 20.3 km, Baden 14.5 km, Alzacya i Lotaryngia 13.6 km, Wielka Brytania i Irlandya 11.8 km, całe Niemcy 10.6 km, Szwajcarya 10.5 km i t. d. na 100 km² powierzchni.

Najwięcej dróg żelaznych w stosunku do zaludnienia posiada Australijska kolonia Queensland: 113 km na 10 000 mieszkańców. Stany Zjednoczone miały 46 km, Szwecya 25.6 km, Francya 12.1 itd. na 10 000 mieszk.

W zestawieniu *Archiv für Eisenbahnwesen* podane są także koszty dróg żelaznych w poszczególnych krajach. W Europie z powodu lepszego uposażenia kolei, wielkich kosztów wykupna gruntu i innych trudności kapitał zakładowy na 1 km drogi wynosił okrążyło 301 000 marek (w r. 1905: 298 000), a w innych częściach świata 157 000 marek (w r. 1905: 151 000).

Na podstawie tych danych możemy obliczyć kapitał zakładowy wszystkich kolei, a mianowicie otrzymamy

dla Europy:	$316\,093 \times 301\,000 = 95\,143\,993\,000$ Mk
„ Ameryki, Azji, Australii	
i Afryki:	$617\,757 \times 157\,000 = 96\,987\,849\,000$ „

Zatem kapitał zakładowy wszystkich kolei głównych i lokalnych globu ziemskiego z końcem r. 1906 wynosił: 192 131 842 000 Mk,

czyli okrążyło 192 miliardów marek. W roku 1905 obliczenie to dało 182 miliardów marek, zatem w r. 1906 wzrósł kapitał zakładowy dróg żelaznych ziemi o 10 miliardów marek. Bardziej szczegółowe dane o kolejach austriackich, zamieściłem w poprzednich numerach *Czasopisma Technicznego*.

— Najkrótsze połączenie kolejowe między Tryestem a Abazją. Austriackie ministerstwo kolejowe udzieliło pewnemu prywatnemu konsorcyum na rok 1. konsens na przeprowadzenie robót wstępnych na kolej

normalno-torową w części o trakcyi parowej, a w części elektrycznej od linii kolei państwowych Herpelje-Koriña-Pola przez siodło góry Maggiore de Veprinae, a stąd albo do portu Preluka albo do zatoki Medwea. Dziś jedzie się z Abazy do Tryestu 4 1/2 godziny, po wybudowaniu nowej linii jazda będzie trwała tylko 1 1/2 godziny. Koszta budowy będą wynosiły 6 do 7 milionów K. (*Zeitung d. V. d. E. V.*, zeszyt 38 z r. 1908).

— O kolei transuralskiej zamieszcza w Nr. 71 *Torgowo Prom. Gazeta* obszerny artykuł, przedstawiający korzyści, jakie przyniesie ukończenie kolei transuralskiej, która jest powołana do stworzenia najkrótszej drogi i najdogodniejszego połączenia dla towarów z Syberyi i Uralu do Petersburga, bałtyckich portów i Morza Białego. Artykuł omawia kombinacje dróg, jakie powstaną przez nowe połączenie, zwięc nową kolej „wrotami“ wschodu do Europy, przedstawia warunki ekonomiczne prowincyi interesowanych i dotychczasowy ruch towarowy w tych stronach i przeciężenie istniejących już dróg żelaznych.

— Budowę kolei Portland et Seattle, jedną z najmniejszych rzuconych linii opisuje *Engineering News* w zeszycie z 13/II b. r., którą ukończono w r. 1907 w Stanach Zjednoczonych Północnej Ameryki w Stanie Waszyngton. Kolej ta ma na celu połączenie zachodu Stanu Waszyngton z portami Oceanu Spokojnego. Linia jest 220 mil ang. długa, prowadzi dotąd niedostępnym dla kolei północnym brzegiem rzeki Kolumbia, ma bardzo niewielkie, najwyżej 2 1/100 sięgające wzniesienia, łuki bardzo łagodne; zatem dla ruchu stworzone zostały bardzo korzystne warunki. Cała budowa ze względu na trudności technicznej natury była połączona z wielkimi kosztami, najwięcej przeszkód miano do pokonania przy przekroczeniu gór Kaskadowych, formacji wulkanicznej, szczeliną zwaną „George“, kędy przerzyna te góry rzeka Kolumbia. Niedostępny i nie dający się obejść bazaltowy grzbiet górski Kap Horn przebito tunelem 2350 stóp długim. Linia nowa nie jest jeszcze w całości oddana do użytku, gdyż mosty przez rzeki Kolumbia i Willamette będą wykończone zaledwie z końcem bieżącego roku.

— Rozwój dróg żelaznych około Buenos Aires w republice Argentyńskiej. Buenos Aires liczyło w r. 1870 około 180 000 mieszkańców, dziś wedle urzędowej statystyki liczba ta dochodzi 1 000 000. Można zatem przyjąć, że liczba mieszkańców co lat 13 się podwaja. Przy rozroście i zabudowaniu miasta korzystali jego obywatele z doświadczeń mieszkańców kontynentu Europy, gdyż dzisiaj Buenos Aires może się poszczycić najlepszymi urządzeniami i miejskimi, przewidującymi nawet rozwój stolicy na dziesiątki lat naprzód. Miasto zabudowaniami swemi obejmuje obszar ziemi, który równa się obszarowi Paryża, Wiednia lub Berlina, toż w r. 1906 ruch podróżnych na kolei miejskiej wykazywał 200 000 000 osób. Sam klimat pobudza do tak licznego nżywania środków komunikacyjnych. Plan kolei jest wedle amerykańskiego zwyczaju na wzór szachownicy rozłożony, każda główna ulica ma swoją linię, na wąskich ulicach jedzie się tylko w jednym kierunku. Pierwotny konsens opiewał na kolej konną, w r. 1897 wybudowano pierwszą kolej elektryczną. The Buenos Aires Lacrore Tramway przekształcał się pod kierownictwem synów założyciela na linię elektryczną, w r. 1907 było 19.5 mil torów, obecnie rozszerza się je do 25 mil. Wszystkie linie miastowe są normalno-torowe, o nadziemnych przewodach, posiadają 140 wozów osobowych po 32 siedzeń. Kolej podmiejska ma 10 wozów w ruchu po 44 siedzeń dla chyżości 40 mil ang. na godzinę.

Ferro Carril Central de Buenos Aires, przedtem nazwana Tramway Rural à Vapor jest koleją normalnotorową z Chacarida w Buenos Aires

do Salto, 105 mil ang. długą z 27 mil długiem odgałęzieniem do Zarate nad Parana, poruszaną do r. 1891 siłą koni, a przejściową następnie na kolej parową. Nowe projekta kolei, nawiązujące się do tej linii, obejmują 1400 mil ang. (*Engineering News* z 16/I 1908).

— Dla uniknięcia wykolejeń na zwrotnicach wjazdowych na stacjach w okręgu pruskiej dystrykcji kolejowej w Elberfeld powleka się boczne powierzchnie szyn zwrotnicy i iglice od czasu do czasu smarem, sporządzonym z papki grafitowej, odpadów oliwy smarowej, albo mieszaniny pierwszego i drugiego. Doświadczenia przeprowadzone na 150 zwrotnicach, szczególnie w czasie suszy wydały korzystne rezultaty, gdyż bieg pociągów był na zwrotnicach bardziej potoczysty, łatwiejszy, oraz zużycie zwrotnic mniejsze. Koszta roczne wynoszą przy użyciu grafitu 39 marek, odpadów oliwy smarowej 36 marek, mieszaniny jednego i drugiego 38·5 m; liczony jest tu tylko materiał, gdyż robocizna nie kosztowała. Ministerstwo pruskie poleciło i innym dyrekcjom przeprowadzanie prób w tym kierunku i zdanie po roku odpowiednich relacji. (*Zeitung d. Vereines d. Eisenb.* 1903, str. 628).

— Przesunięcie głównego budynku stacyjnego w Antwerpii, wykonane w lecie r. 1907 obejmowało: 1. podniesienie prostokątnego 16·00 × 29·57 m w poziomie mierzącego budynku 1·6 m wysoko, — 2. przesunięcie podniesionego budynku w linii prostej o 33 m, — 3. boczne przesunięcie o 13 cm i 4. skrócenie o 3·5°.

Budynek był wzniesiony w r. 1884 jako budowla niewyprawiona z cegieł i ciosów, posiadał dwie małe piwnice pod wielką poczekalnią i ważył 3000 ton. Rozebranie budynku i zbudowanie nowego z tego samego materiału kosztowałoby 90000 marek: za tę samą cenę wykonało przedsiębiorstwo Morglia i Weiss z Brukseli przesunięcia z wymurowaniem nowych piwnic i fundamentów. Przebudowa trwałaby była dwa lata, zaś przesunięcie tylko 5½ miesiąca, zatem właściwa korzyść polega na oszczędności na czasie i możliwości szybszego oddania budynku do użytku. Roboty rozpoczęto z końcem czerwca 1907, a 15 grudnia 1907 po wykończeniu wszystkich budowli nawet ubocznych oddano budynek do użytku publicznego.

Obliczenia i opis przebiegu pracy podaje *Zentralblatt der Bauverwaltung*, zeszyt 45 z r. 1908.

— O budowie nowego dworca w Hamburgu wygłosił inż. Hugo Koestler dnia 21 grudnia 1907 r. odczyt w stowarzyszeniu austriackich inżynierów i architektów we Wiedniu.

Rozwój przemysłu w Niemczech pociągnął za sobą także i rozwój kolejnictwa. Gdy w r. 1880 przychody pruskiej kolei państwowych przyniosły 350 milionów marek, w roku 1906, dosięgły one kwoty 1608 milion. marek, zatem prawie pięćkroć wyższej jak przed laty. Ze wzrostem przychodów rosną także wydatki, a nawet

spółczynnik ruchu jest obecnie wyższym. Ten nadzwyczajny wzrost ruchu pociągnął za sobą potrzebę przeprowadzenia rozszerzeń i przekształceń urządzeń stacyjnych na wielką skalę. Pierwszą czynnością w tym kierunku musiała być budowa odpowiednich stacji przetokowych. Przyszło się do przekonania, że szybkie, sprawne i planowe przeprowadzenie służby przetokowej jest jednym z pierwszych zadań nowoczesnego ruchu. Drugim ważnym zadaniem była przebudowa stacji osobowych.

Jak zadania te pojmowano, świadczą najlepiej liczby: Budowa nowego dworca w Hanowerze kosztowała 20 milionów marek, w Frankfurcie nad Menem 25 milionów, w Monachium 8 milionów, w Bremie 10 milionów, w Dreźnie 60 milionów, dworzec w Stuttgarcie będzie kosztował 51 milionów, a w Lipsku 128 milionów marek. Sumaryczne koszty budowy nowego dworca w Hamburgu ze wszystkimi urządzeniami wyniosą 64·5 milionów marek.

Doświadczenia, zebrane dotąd, nakazują, by dworce osobowe budowano w środku, albo obok dzielnic najbardziej zaludnionych i przemysłowych z bezwzględnie unikaniem skrzyżowań dróg w poziomie szyn przy liniach, prowadzących z różnych stron Dworce przetokowe ma się natomiast wysuwać z części zabudowanych miast, zakładać je w otwartym polu, by z jednej strony rozszerzenie stacji było możliwe, z drugiej zaś było około stacji dość miejsca na budowę fabryk i zakładów przemysłowych. W Norymberdze n. p. cały wielki przemysł rozmieścił się około wielkiego nowego dworca przetokowego. W otwartym polu łatwiej dadzą się zakładać tory przemysłowe, urządzić składowiska itd.

Punkt ciężkości wiedzy technicznej powoli przesuwa się od zadań, jakie daje budowa bieżącej przestrzeni, ku zadaniom jakie inżynierowi podsuwa kwestya budowy stacji, odpowiadających w zupełności nowoczesnym wymogom.

W r. 1887 rozpoczął rząd pruski przebudowę dworca w Altonie, prace ukończono w r. 1895. Dworzec ten łączy się linią kolejową z nowym dworcem w Hamburgu, który przede wszystkim zaleca się wzorowem obmyśleniem rozkładu torów i unikaniem skrzyżowań w wysokości szyn. Ponieważ dla głównego budynku brak było miejsca, więc wybudowano go nad torami. Także dwie drogi prowadzą nad torami. Dworzec jest w części czołowym, a w części przejściowym. Wielka hala posiada pięć peronów i 12 torów; jest rozpiętą 73 m, a wysoka 35 m. Fundowanie odbywało się na palach żelazno-betonowych.

Bliższe dane znajdzie czytelnik w *Zeitschrift des öst. Ingenieur u. Architekten-Vereines* i w *Österr. Wochenschrift f. d. öffentl. Baudienst* (z 18/I 1908).

A. W. Krüger.

IX. Pośrednictwo pracy.

Posady wakujące dla	Poszukujący pracy
15. Dwóch asystentów technicznej kontroli skarbowej (patrz inserat).	
16. Inżyniera miejskiego drogowego w Kołomyi (patrz inserat).	
17. Kierownika oddziału technicznego w Banku ziemskim w Łańcucie.	
18. Zastępcy tegoż kierownika.	
19. Trzech rysowników w oddziale technicznym tego Banku (patrz inserat).	