

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ: *Stanisław Felsz*. Poprzeczne naderwania w walcach kotłowych (dok.).—Opalenie pyłem węglowym wielkiej elektrowni amerykańskiej.—Wiadomości techniczne.—Wiadomości gospodarcze.—Przegląd czasopism technicznych i zawodowych.—Zrzeszenia techniczne.—Nekrologia.

Z 4-oma rysunkami w tekście.

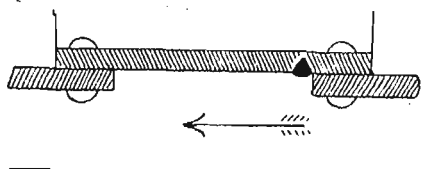
Poprzeczne naderwania w walcach kotłowych.

Napisał *Stanisław Felsz*, inż.

(Dokończenie do str. 183 w № 27 r. b.)

Poprzeczne rowki, wyżarte po stronie zewnętrznej kotłów.

Oryginalny objaw patologiczny można dostrzec u całych baterji kotłowych, które są prowadzone na nieoczyszczonym, właściwiej na nieprzerobionym gazie pieców koksowych w zakładach metalurgicznych. O ile to są kotły lankasterskie, to na zewnętrznej ich stronie w trzecim, t. j. dolnym kanale ogniowym dostrzegamy wyżarte rowki przy szwach w różnych stadiach rozwoju. Wygląd ich przypomina podobne rowki wewnętrzne. Ciągają się one przez całą szerokość ostatniego kanału ogniowego, kiedy w bocznych kanałach ścianki kotła pozostają pod tym względem nietknięte. Kotły najwięcej uszkodzone mają bardzo głębokie wyrdzewione rowki nie przy każdym szwie, lecz tylko przy tych, które gazy w swoim biegu mijają, gdy tymczasem szwy, o które gazy uderzają, często pozostają nietknięte (rys. 13).



Rys. 13.

Powstanie wyżartych rowków można objaśnić w danym wypadku składem gazów koksowych, które zawierają w sobie wiele połączeń siarkowych i znaczną ilość pary wodnej. W ostatnim kanale ogniowym z oziębionego gazu para kondensuje się energiczniej w miejscach niestykających się z gazami t. j. przy szwie mijanym zaś rozpuszczone w kondensacie siarczki nadgryzają żelazo bardzo energicznie.

W danym wypadku tworzenie się rowków prawie całkowicie położyć można na karb wyżerania miejscowego bez spóldziałania takich odkształceń materiału, które osłabiałyby jego spójność.

Środki zapobiegawcze.

Z faktów wyżej opisanych widać, że poprzeczne korozje linjowe zaprezentowane są przez cały szereg typów. Na jednym końcu tego szeregu stoją naderwania niewyżarte, zależne li tylko od częstych zmiennych i dostatecznie intensywnych odkształceń danej części kotła i wynikającego z nich zniszczenia spójności cząsteczek żelaza głównie wskutek ściskania przy odkształceniu. Na drugim końcu mamy wyżarte rowki na zewnętrznej stronie kotła, gdzie za jedyną przyczynę uważać możemy działanie chemiczne na dany pasek powierzchni. W pośrednich najliczniejszych wypadkach spotykamy wspólne oddziaływanie obu zasadniczych przyczyn. Główny nacisk położyć należy na złagodzenie odkształceń, gdyż samo tylko usunięcie z wody domieszek szkodliwych naderwań nie usuwa.

Powtarzające się odkształcenia ścianek powodowane są:

1) zmiana temperatury gazów przy nierównym prowadzeniu ognia w palenisku;

2) przerywanem zasilaniem wodą zimną kotła szczególnie w okresach osłabienia ognia.

Dla ochrony płomienia ważniejszy jest równy płomień, dla ochrony płaszczyz poziomych — ważniejsze równe zasilanie, co potwierdzają kotły, grzane dość równo gazami wielkopieczowymi, u których naderwania płaszczyz są możliwe, o ile kotły zasilane są wodą zimną.

Intensywność odkształceń i połączonych z niemi naprężeń powierzchniowych zwiększa się proporcjonalnie do różnicy temperatur, na co wpływa położenie i grubość tworzących się osadów, zwłaszcza o słabym przewodnictwie cieplikowym. Prócz tego ważną rolę odgrywają właściwości konstrukcyjne, więc: płaskie dennice, ostre zagięcia kotłnierzy, sztywne połączenie dzwon płomienicowych, usztywnienia, zmniejszające ramię przegięcia i krepujące swobodę deformacji, niewłaściwe umieszczenie i płaszczyzna ławek oporowych, wadliwe urządzenie zasilania i t. p. Wszystko to wpływa często w decydującej mierze na zjawienie się i szybkość rozwoju naderwań i komplikuje wyjaśnienie przyczyn ich podstawiania.

Najgłębsze naderwania, ciągnące się nieprzerwanie na całej połowie obwodu płomienia u przedniej dennicy, tworzą się właśnie wskutek zespołu wskazanych warunków pracy: przy płaskich dennicach na ostro wygiętych kotłnierzach, w paleniskach węglowych przy zasilaniu zimną wodą kotła. Tam też powstają największe różnice rozgrzania górnej i dolnej połowy płomienia: najsilniejszy ogień u góry przy izolacji błotnej od strony wody i chłodzenie powietrzem; wpadającym pod ruszta przy względnie chłodnej wodzie zasilającej, zbierającej się u dołu.

W takich warunkach pracy rozwój naderwania zależy już tylko od czasu i braku należytych zabiegów w kierunku czyszczenia kotła, prowadzenia ognia i zasilania wodą. Zasilanie kotła o prawidłowej konstrukcji gorącą i czystą wodą osłabia lub usuwa nie tylko opisywane zjawiska patologiczne, ale i cały szereg innych.

O ile temperatura wody zasilającej nie jest bliska wrzenia, to należy zwrócić uwagę nie tylko na możliwie ciągłe i unormowane zasilanie wodą, ale głównie na sposób zasilania, — na ustawienie rury zasilającej. Prąd wody zasilającej powinien być kierowany po powierzchni zwierciadła wodnego w kotle ku tylnej dennicy. Długość zwierciadła wody należy wyzyskać dla możliwie największego rozgrzania wody przez wymieszanie, zanim ona u tylnej dennicy opuści się w dół. Strzec się tylko należy, ażeby koniec rury zasilającej nie wypadł nad paleniskiem, zaś umieszczać go za przewalem, w odległości 1—1½ metra.

Stopień niebezpieczeństwa naderwań poprzecznych.

Hypoteza, wyjaśniająca powstawanie wyżarć i naderwań, hipoteza linji i pasów ściskania materiału wysuwa pytanie: w jakim stopniu mogą być groźne naderwania poprzeczne i wyżarte rowki wewnętrzne, jako powód do wybuchu kotła. Bezwarunkowo groźne są wszelkie korozje, idące wzdłuż walców kotłowych na ściankach, pracujących w poprzek na rozerwanie, więc na płaszczyzach, podgrzewaczach, rurkach wodnych (opłomkach). Wiemy, że w tym kierunku walec mają najmniejszą odporność. Na płomienicach i płomieniówkach, pracujących w poprzek na ściskanie, takie korozje, rozwarstwienia i pęknięcia podłużne można traktować o wiele spokojniej.

Rozpatrzmy teraz naderwania i wyżarcia linjowe poprzeczne w stosunku do działających sił podłużnych oddzielnie dla płomienia.

Siłę zewnętrzną dla ścianek kotłowych, rozciągającą je wzdłuż, daje ciśnienie pary na obie dennice. O ile wszystkie ścianki byłyby rozgrzane jednakowo, ciśnienie to rozłożyłoby się na nie nierównomiernie. Rozgrzana jednak znacznie silniej płomienica rozpycha obie dennice nazewnątrz i odwrotnie jest przez reakcję ich silnie ściskana. Widzieliśmy zaś, że naderwania rozwijają się tylko na przegubach i częściach obwodu, leżących w pasach ściskanych. Reakcja więc sztywnej dennicy jest dostateczną gwarancją od rozerwania płomienicy na poprzecznym naderwaniu, ale tylko dopóty, dopóki temperatura jej pozostaje wyższą od temperatury płaszczu. Gdy temperatury zbliżają się do zrównania, zaczyna działać na płomienicę siła rozciągająca ciśnienia pary, zaś niebezpieczeństwo rozerwania stałoby się bardzo rzeczywiste, gdybyśmy, pozostawiając kocioł z parą, sztucznie oziębili płomienicę lub silniej rozgrzali sam płaszcz. Sztuczne takie warunki można stworzyć, puszczając np. po wygaszeniu ognia na górną ściankę płomienicy strumień zimnej wody. Życie jest tak bogate w różnorodne objawy, że podobne okoliczności mogą zbiegnąć się przez przypadek lub wskutek bezmyślności obsługi stając się w następstwach bardzo groźnymi. Parcie silnie rozgrzanej płomienicy na obie dennice przenosi się przez sztywne dennice na płaszcz i staje się dla niego siłą zewnętrzną, rozciągającą go wzdłuż wraz z ciśnieniem pary na obie dennice. W kotłach płomienicowych i płomieniówkowych więc płaszcz ulega daleko silniejszemu rozciąganiu wzdłuż, aniżeli walczaki buljerowe lub kotłów opłomkowych (wodnorurkowych).

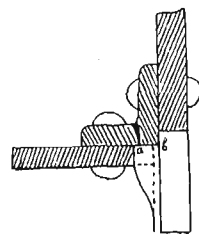
Nie zmienia to jednak postaci rzeczy dla tego podłużnego pasa u płaszczu kotłowego, który został nagrany silniej od obu sąsiednich. Stara się on względnie wydłużyć, ale reakcja dennic, przeciwdziałająca sfałowaniu ich na odpowiednim odcinku obwodu, ścisła ten pas i znosi w nim rozciągające działanie ciśnienia pary i płomienicy, przenosząc je na pasy sąsiednie. Jak wiemy zaś, te pasy, tak silnie rozciągnięte, są zwykle pasami zdrowymi. Nadwyrażony przez naderwanie pas ściśnięty nie może uleść niebezpieczeństwu rozerwania, dopóki jest rozgrzany silniej. Dopiero przy studzeniu do normy pasów sąsiednich pas ten ulega rozciągającemu parciu pary i płomienicy narówni z nimi i tylko przy sztucznym ostudzeniu go poniżej temperatury pasów sąsiednich albo odwrotnie po sztucznym rozgrzaniu ich powyżej temperatury pasa naderwanego mogłoby nastąpić rozerwanie. Przychodzimy więc do wyraźnego wniosku, że naderwania poprzeczne i także korozje linjowe *wewnętrzne* nie przedstawiają niebezpieczeństwa *bezpośredniego*. Zaznaczyć tu muszę, że twierdzenia tego nie rozciągamy na także korozje zewnętrzne.

Dla stwierdzenia tego mniejszego niebezpieczeństwa poprzecznych naderwań wewnętrznych wskazać mogą na dwa tylko ale najbardziej jaskrawe i typowe wypadki podobnych uszkodzeń, zaobserwowane w zagłębiu Donieckiem.

Przy oględzinach wewnętrznych kotła kornwalijskiego dostrzeżono głębokie naderwanie na całym górnym półobwodzie, na zagięciu kołnierza płomienicowego przy przedniej, płaskiej, dennicy. Ponieważ do terminu ciśnienia wodnego pozostawał jeszcze rok, bezpośredniego zaś niebezpieczeństwa w defekcie nie uznano, na skutek prośby zalecono tylko fabryce dokonanie naprawy przy lepszej dla niej sposobności. Po upływie roku, w ciągu którego kocioł był czynny bez naprawy i bez przerwy, dokonana została próba wodna. Na najgłębszym miejscu naderwania u szczytu złączenia ukazał się cały szereg wyciśniętych kropel wody 3 — 4-calowej długości. Pomimo tego wobec krytycznego położenia fabryki autor niniejszego pozwolił puścić kocioł dalej przy obniżonym ciśnieniu i pod wzmocnionym nadzorem jeszcze na trzy miesiące, co nie wywołało żadnych złych następstw. Oczywiście — śmiałość takiego kroku może być wytłomaczona tylko wyrozumieniem tego rodzaju uszkodzeń, bez którego wszelkie domyslniki byłyby usprawiedliwione.

Przykład drugi: używany kilkunastoletni kocioł lankasterski ustawiony został na nowym miejscu. Poprzednią służbę kocioł pełnił tylko pod nadzorem formalnym, t. j. ściślej mówiąc — bez żadnego doglądu. W miejscach charaktery-

stycznych dla płomienic kotłów lankasterskich (rys. 5) na obu kątownikach, przytwierdzających je do przedniej płaskiej dennicy, spostrzeżono naderwania, ciągnące się na górnych półobwodach i tak głębokie, że w zewnętrznych górnych ćwiartkach przeszły one miąższ kątowników na wylot na długości do 8 cali. Najciekawsze zaś było to, że w miejscach tych końce płomienic były wykształcone na głębokość przeszło pół cala (*ab* rys. 14) aż do miejsca, gdzie się otwierały oba naderwania. Z tego wszystkiego łatwo było odczytać historię choroby kotła na miejscu uprzedniej jego pracy. Najpierw naderwanie przeszło nawylot, lecz było zakryte na pół cala końcem płomienicy. Przejawiło się ono w postaci parowania pomiędzy kątownikiem i końcem płomienicy (w miejscu *ab*), — sądzono więc, że sam kątownik nie jest uszczelniony dostatecznie nitami na złączenia z płomienicą. Nitów widocznie nie próbowano obcisnąć, bo zauważono „pęknięcie“, ale tylko sztampowano koniec płomienicy. Po uszczelnieniu parowanie ustawało prawdopodobnie, ale nie nadługo; że jednak pewien skutek był, przeto po każdym nowym przeparowaniu powtarzano receptę, dopóki nie ścięto brzegu płomienicy po same główki od nitów, wówczas zaś otworzyło się ujście naderwania. Przypuszczać można, że z tak głębokimi i długimi naderwaniami kocioł pracował przy 8 atmosferach ciśnienia lat kilka i jak widzimy bez żadnych złych następstw, prócz niewinnego parowania. Oczywiście — wypadło kątowniki zmienić (ściślej mówiąc wycięto i zmieniono uszkodzone ich półkręgi.



Rys. 14.

Powyższe przykłady mniejszego niebezpieczeństwa naderwań nie usuwają jednak niebezpieczeństwa wybuchu kotła, o ile podczas jego pracy zjawiają się komplikacje, które same przez się wybuchu nie wywołałyby. Bierzmy dla przykładu wyłączenie niewielkie, które samo przez się kończy się tylko strachem i naprawą. Jeśli na dzwonie paleniskowym dojdzie ono do naderwanego miejsca, rozerwie je w tem miejscu i utworzy wypływ dla pary, dostateczny dla spowodowania wybuchu.

Dla płaszczów możemy sobie wyobrazić podobne skutki w okolicznościach następujących: kocioł lankasterski pracuje na mulistej wodzie przy niedostatecznym dopływie powietrza do paleniska, przyczem murek koło kurka spustowego przepuszcza powietrze do ostatniego (dolnego) kanału spalinowego. W tych warunkach może zachodzić dopalanie się gazów pod spodem kotła, co pod wpływem izolacji zbierającego się na dnie mułu powoduje silniejsze rozgrzewanie dolnego pasa i tworzenie się na nim poprzecznych naderwań. W pewnym momencie i w jednym miejscu tego pasa osiadła wyjątkowo gruba warstwa błota lub też wskutek większej zawartości w gazach tlenku węgla podniosła się temperatura dopalania, wystarczająca do uformowania wyłączenia. Jeśli dosięgnie ono naderwanego miejsca, wybuch jest pewny.

Przy ekspertyzie przyczyn wybuchu w podobnej okoliczności niszczą się ślady przepuszczania powietrza przez murek, nikomu do głowy nie przyjdzie badać, z jakim nadmiarem powietrza pracował kocioł, zaś jeśli pracował on niezależnie — niema możliwości określenia tego na innych kotłach, prócz tego zaś można przyjąć rozerwane wyłączenie za rozchylenie blachy na rozerwanym miejscu. Wynik ekspertyzy można tu z góry przewidzieć, szczególnie jeśli wybuch z kotła i błoto wymiecie. Wypadnie orzeczenie, zwałające całkowitą winę na „pęknięcie“, którego stary ślad pozostanie, jako jedyny dowód uszkodzenia.

Pod względem niebezpieczeństwa naderwania poprzeczne mniej są groźne od długich rozwarstwień poprzecznych, które mogą się trafiać przygodnie, a więc i na pasach rozciąganych płaszczu lub płomienicy. Takie rozwarstwienia przedstawiają niebezpieczeństwo bezpośrednie, kiedy samo ciśnienie pary lub nagły podskok ciśnienia mógłby spowodować rozerwanie.

Przy istnieniu w kotle długich i głębokich naderwań poprzecznych stają się one niebezpiecznymi bezpośrednio, kiedy wygaszony zostanie ogień w palenisku przy pozostawieniu pełnego ciśnienia roboczego bez wypuszczenia pary.

Niebezpieczeństwo wzrasta w tych warunkach podczas wietrzenia kanałów przy całkowitem otwarciu wszystkich drzwi-czek oraz zasady kominowej.

Ponieważ zaś nasze kotły nie są zagwarantowane od podobnie barbarzyńskiego obchodzenia się z nimi, przeto należy naderwania traktować poważnie głównie tylko z tego punktu widzenia, eksperymenty zaś mogą być dopuszczane tylko dla wyjątkowych warunków zakładu przemysłowego przy odpowiednich instrukcjach postępowania z chorym kotłem dla całego personelu, czynnego przy nim.

Opalanie pyłem węglowym wielkiej elektrowni amerykańskiej.

Sprawą racjonalnego zużytkowania paliwa zajmują się ciągle koła techniczne na Zachodzie i w Ameryce. Stale wzrastające ceny węgla i robocizny nadają zresztą tej sprawie coraz większe znaczenie. W *Przeglądzie Technicznym* sprawę tę poruszył prof. Korwin-Krukowski w artykule umieszczonym w № 49—52 z r. 1919, wskazując na zalety opalania kotłów pyłem węglowym i przytaczając przykłady zastosowania tego systemu do opalania parowozów. We Francji zainteresowani przemysłowcy i technicy żywo się tą sprawą zajmują. Czasopismo techniczne *L'Outillage* poświęciło niedawno specjalny numer sprawie racjonalnego zużytkowania paliwa. Również *La Technique moderne* w № 2 (luty 1921) zamieszcza artykuł o zastosowaniu opalania pyłem węglowym na wielką skalę w elektrowni tramwajowej w Milwaukee; elektrownia ta dostarcza również prądu do oświetlenia miasta i jest własnością Tow. Milwaukee Electric Railway and Light Co. Jest to ciekawe zastosowanie w Ameryce tego systemu na wielką skalę; dało ono jaknajlepsze wyniki, gdyż obecnie to samo towarzystwo zamierza zastosować system ten w nowej wielkiej elektrowni mocy 200 000 kW, którą buduje na brzegach jeziora Michigan.

Podajemy poniżej w krótkości nieco wiadomości o funkcjonowaniu stacji kotłów w elektrowni w Milwaukee, pomijając szczegóły przygotowania pyłu węglowego, które czytelnik znajdzie we wspomnianym artykule prof. Korwin-Krukowskiego.

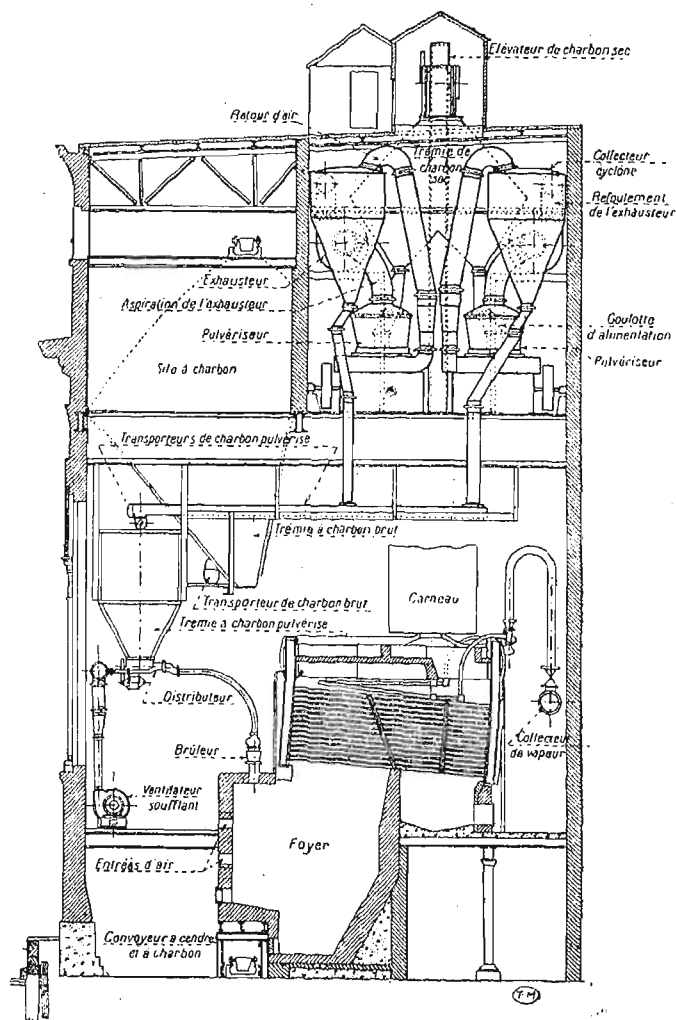
1. Przygotowanie i transport węgla.

Węgiel, po wyładowaniu z berlinek, przechodzi przez wagę automatyczną i separator magnetyczny, poczem dostaje się do składów. W następstwie węgiel podlega: 1) suszeniu, 2) sproszkowaniu w młynach kulowych, poczem zapomocą ślimaków zostaje przenoszony do 10 lejów umieszczonych po 2 ponad przednią częścią pięciu kotłów Edgemore, każdy o powierzchni ogrzewalnej 430 m², z przegrzewaczami Fostera o powierzchni 54 m².

Na dnie każdego z lejów znajduje się ślimak, który wtłacza pył węglowy do rury, zakończonej palnikiem, umieszczonym bezpośrednio przy palenisku. W celu przyspieszenia ruchu węgla oraz w celu dostarczenia do paleniska części powietrza niezbędnego do spalania, dwa wentylatory wtłaczają powietrze naokoło śruby ślimaka. Ciśnienie powietrza w wentylatorach wynosi 15 cm, lecz w palnikach ciśnienie to spada do 2,5 cm. Wymagane rozdrobnienie węgla stanowi 92—95% na sicie o 100 oczkach na długości cala i 85% na sicie o 200 oczkach. Wilgotność węgla stanowi 0,75 do 1%.

Uwzględniając miejscowe warunki, wypadło młyny węglowe umieścić w pomieszczeniu nader szczupłym, położonym pod dachem budynku, bezpośrednio nad kotłownią, oraz w bliskim sąsiedztwie suszarni.

Ze względu na panującą w pomieszczeniu młynów, wskutek warunków powyższych, wysoką temperaturę, okazało się koniecznym zastosowanie środków zapobiegawczych w celu przeciwdziałania wypadkom zapalenia się węgla w suszarni lub w pomieszczeniu młynów. Termometry piszące, umieszczone w suszarni i w pomieszczeniu młynów notują wzrost temperatury, aby w razie potrzeby stłumić ogień zapomocą dopływu pary z kotła.



2. Spalanie.

Ponieważ ilość powietrza, dopływająca do palników z pyłem węglowym, jest niedostateczna do całkowitego spalania węgla, przeto powietrze dodatkowe zostaje doprowadzone przez otwory, umieszczone w samym palniku oraz i w przedniej ścianie paleniska. Powietrze to dostarcza tlenu potrzebnego do spalania węgla, oprócz tego zaś oddala nieco płomień od ścian paleniska, chroniąc je w ten sposób od bezpośredniego działania płomienia; wskutek tego ściany paleniska prawie się nie niszczą i żuźla tworzy się bardzo mało.

3. Usuwanie popiołu i żuźla.

Doświadczenie wykazało, że na 100 kg popiołu wytworzonego przy tym sposobie spalania wypada: 8 kg żuźla, zbierającego się na dnie paleniska, 9 kg pyłu białego lub szarego i 83 kg nieuchwytnego kurzu, uchodzącego przez komin wraz z gazami spalinowymi. Pomimo tego, że elektrownia opisywana znajduje się w centrum miasta Milwaukee, dotychczas sąsiedzi nie skarżą się na obecność pyłu, gdyż jest on tak lekki, że wiatr całkowicie go usuwa, zresztą kolorem swym nie odróżnia się on niczem od zwykłego pyłu, unoszącego się stale w powietrzu. Nawet podczas przedmuchiwania rur osadzanie się pyłu na sąsiednich ulicach nie daje się zauważyć.

Żuźel usuwa się zapomocą pogrzebacza na zimno, gdyż wtedy wykrusza się z łatwością. Żuźel może bez szkody pozostać kilka dni w palenisku, jednak dla uniknięcia zbyt dużego gromadzenia usuwa się go raz lub dwa razy dziennie. Z powodu kształtu paleniska żuźel nie osadza się na rurach kotła, które się przedmuchuje trzy razy dziennie w ciągu 20 minut.

4. Obsługa kotłów.

Całą baterię z pięciu kotłów obsługuje palacz z pomocnikiem. Po uregulowaniu szybkości ślimaków, zasilających paleniska wentylatorów, obsługa nie ma nic do czynienia, o ile obciążenie kotła pozostaje bez zmiany.

Palacz śledzi wciąż przebieg spalania w palenisku. W razie zbyt dużego wzrostu temperatury, co daje się zauwa-

żyć po zbieraniu się żużla na spodzie paleniska, palacz wpuszcza więcej powietrza do paleniska przez uchYLENIE zasuw w otworach, znajdujących się w przedniej ścianie paleniska. Ponieważ dąży się stale do uniknięcia wytwarzania się żużla, przeto spalanie odbywa się przy nadmiarze powietrza. Normalnie, automatyczny przyrząd mierniczy wskazuje zawartość CO₂ ok. 11—12%. Łatwo można jednak otrzymać 16—17% zmniejszając dopływ powietrza wtórnego, wtedy temperatura wzrasta szybko do 1500°, zaś po upływie 2—3 godzin do 1600—1650°; wydajność termiczna kotłów przechodzi z 80% do 83%, lecz wskutek wytwarzania się nadmiernej ilości żużla trzeba znowu obniżyć temperaturę do 1400°.

Kotły mogą stale pracować z obciążeniem, wynoszącym 120% obciążenia normalnego, przyczem łatwość dostosowania dopływu pyłu węglowego i powietrza do palenisk do zużycia pary w danej chwili umożliwia znaczne zwiększenie obciążenia i pozwala nieraz pokryć nagłe zapotrzebowanie pary bez uruchamiania kotłów dodatkowych. Oprócz tego niema potrzeby utrzymywania ognia pod kotłem podczas nocy lub chwilowego zatrzymania maszyn; wystarczy wówczas zamknąć dopływ powietrza i węgla i zamknąć wszystkie otwory. Ciepło, nagromadzone w obmurowaniach, jest zupełnie dostateczne do utrzymania ciśnienia w ciągu 10-iu godzin. Chcąc uruchomić kocioł, wystarczy otworzyć dopływ węgla i powietrza; jeżeli palenisko jest za zimne, aby miesza nina się zapaliła sama, skuteczniejszą się to zapomocą pakul nasyconych naftą. Otrzymuje się w ten sposób dużą oszczędność węgla i robocizny; kocioł zupełnie zamknięty ponosi straty ciepła jedynie wskutek promieniowania.

Jeden z kotłów jest czynny od dwóch lat i wymagał w ciągu tego czasu tylko nieznacznej naprawy. Ściany palenisk zachowują się w dobrym stanie, gdyż, jak wspomniano wyżej, nie stykają się one bezpośrednio z płomieniem; na rurach nie zauważono również dotychczas żadnych osadów. Obsługa kotłów jest bardzo łatwa, jedynie usuwanie żużla jest nieco uciążliwe i zajmuje około 45 minut czasu dwa razy dziennie.

5. Wyniki.

Od czasu uruchomienia pierwszego kotła były często dokonywane próby zużycia paliwa. Wydajność termiczna wahała się około 80%, często zaś przekraczała tę liczbę.

Najdłuższa i najdokładniejsza próba została dokonana od 11 do 15 listopada 1919 r. przez inżynierów Tow. Milwaukee Electric Railway and Light Co.; trwała ona 99 godzin, t. j. dla 5 kotłów 495 godzin. Oto jej wyniki:

Ciśnienia i temperatury.

1) Ciśnienie pary w kg/cm^2	12,75
2) Temperatura pary przy wyjściu z przegrzewacza	227°
3) Temperatura pary nasyconej przy ciśnieniu 12,75 kg	189°
4) Temperatura wody przy wejściu do kotła	69°
5) Temperatura gazów spalinowych	258°
a) temper. w palenisku nad spodem	1520°
b) „ „ dna paleniska	1185°
6) Ciąg przy zasuwie (mm słupa wodnego)	4,5
7) Ciąg w palenisku „ „ „ „	0,7
8) Ciśnienie powietrza zasilającego przy zaworze węgl. w cm słupa wodnego	16
9) Ciśnienie mieszaniny pyłu węglowego z powietrzem w palnikach j. w.	15
10) Temperatura zewnętrzna	2°
11) Temperatura wewnętrzna (kotłowni)	24°
12) Liczba stopni przegrzania pary	38°

Ogólne zużycie węgla.

13) Ilość węgla w stanie pierwotnym	434 578 kg
14) Procent wilgoci w tym węglu	7,23%
15) Ilość pyłu węglowego wysuszonego	405 913 kg
16) Procent wilgoci w pyłe węglowym wysuszonym	0,67%
17) Ilość węgla bezwodnego	403 159 kg
18) Procent popiołu (węgiel suchy)	11,9%
19) Waga popiołu do usunięcia	48 617 kg

20) Usunięto żużla z palenisk	4 432 kg
Wypada na godzinę i na kocioł	9 „
21) Usunięto pyłu spalinowego z rur, kanałów i palenisk	4 473 „
Wypada na godzinę i na kocioł	9 „
22) Uszło wraz z dymem przez komin	39 713 „
Wypada na godzinę i na kocioł	80 „
23) Ilość ogólna zużytej wody	3 741 954 „
23) Spółczynnik odparowania ¹⁾	1,1473 „
25) Odpowiadająca ilość wody, odparowanej przy 100° i ciśnieniu atmosf. (iloczyn 22 × 23)	4 293 456 „
26) Odparowanie na godzinę i 1 m^2 powierzchni ogrzewalnej (przy 100° i ciśnieniu atmosfer.)	21,4 „
27) Odparowanie na godzinę i na kocioł (przy 100° i ciśnieniu atmosfer.)	9207 „
Ilość ta wynosi 118% normalnej, t. j. 7324 kg na godzinę dla jednego kotła.	

Wyniki ekonomiczne.

28) Rzeczywista ilość wody, odparowanej na 1 kg węgla surowego	8,61 kg
29) Rzeczywista ilość wody, odparowanej na 1 kg pyłu węglowego	9,22 „
30) Odpowiadająca ilość wody, odparowanej przy 100° i ciśnieniu atmosfer. na 1 kg węgla surowego	9,88 „
31) Odpowiadająca ilość wody, odparowanej przy 100° i ciśnieniu atmosfer. na 1 kg pyłu węglowego	10,57 „
32) Ilość ciepłostek, wytwarzanych przy spalaniu 1 kg węgla	7100 $cpł.$
33) Sprawność termiczna ogólna kotłów i palenisk	80,67%
34) Analiza spalin:	

CO ₂	12,26
Tlen	6,82
CO	0

35) Analiza węgla:

	a) Surowego	b) Pyłu wysuszonego
Wilgoć	7,23	0,68
Części lotne	32,13	34,40
Węgiel stały	49,60	53,11
Popiół	11,04	11,82
	100,00	100,00

36) Analiza żużla i popiołu:

	Żużel	Popiół
Wilgoć	0	13 00
Paliwo	0,59	13,76
Części ziemiste	99,41	86,24

Procentowy bilans termiczny.

Ciepło użyteczne	80,67
Strata na odparowaniu wilgoci zaw. w węglu	0,06
Strata wskutek zużycia ciepła przez parę, powstałą wskutek spalania się wodoru zaw. w węglu (4,35%)	3,61
Strata na ciepłe, uchodzącem wraz ze spalinami	12,11
Strata na CO	0
Strata na węglu w popiele	0,18
Strata na ogrzanie wilgoci, zaw. w powietrzu	0,30
Straty na węglu, porwanym przez prąd powietrza, niespalonym wodorze, promieniowaniu i t. p. (z różnicy)	3,07
	100,00

¹⁾ Spółczynnik odparowania otrzymuje się z wzoru $T = \frac{H-h}{I}$,

gdzie H jest całkowitem ciepłem 1 kg suchej pary przy 227° (pozycja 2) przy ciśnieniu 12,75 kg (pozycja 1), h jest ciepłem całkowitem 1 kg wody przy temperaturze zasilania (pozycja 3), zaś I jest ciepłem parowania przy 100° i ciśnieniu atmosfer. 1 kg wody.

Uwagi, dotyczące się strat.

Straty na wilgoci, zawartej w węglu są nieznaczne, gdyż wynoszą 0,06%; gdyby używano węgla niewysuszonego otrzymanoby 0,6%, co zresztą również nie jest wielką stratą. Wynika to stąd, że suszenie węgla ma na celu, nie tyle lepszą wydajność cieplną, ile uniknięcie zbijania się w grudki pyłu węglowego podczas jego przygotowania i dostarczania do kotłów.

Co do strat na ciepło, uchodzącym wraz z gazami spalinowymi, są one dość znaczne, lecz trzeba wziąć pod uwagę, że z liczby 5-iu kotłów 3 były czynne bez przerwy 300 godzin bez żadnego czyszczenia, od ostatniego zaś gruntownego czyszczenia wszystkie 5 kotłów działały w ciągu 600 godzin tak, że w rurach utworzył się pewien osad. Oprócz tego spalanie odbywa się przy dość dużym nadmiarze powietrza.

Straty na odparowaniu wilgoci powietrza są niezależne od systemu opalania, przy tej samej ilości zużytego powietrza.

Podczas próby kotłów, dokonano również prób nad maszynami, przygotowującymi paliwo. Zużycie energii na tonę pyłu węglowego wynosiło:

dla przenośnika, młyna, suszarni, wentylatora, zaworów i t. p.	5,73 kWg
dla właściwego mielenia węgla	16,72 "
	<hr/> 22,45 kWg,

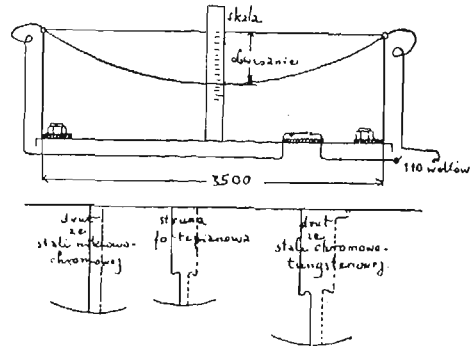
co odpowiada 15,3 kg węgla; ponieważ suszenie węgla pochłania 11,7 kg, ogólne zużycie węgla na tonę przygotowanego pyłu wynosi 27 kg.

WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

Zwęglanie drzewa zapomocą gazów wylotowych silników spalinowych. Temperatura gazów, uchodzących z cylindra silników spalinowych po wybuchu wynosi 400 do 500° C. Gazy te składają się prawie wyłącznie z azotu i kwasu węglowego, czyli mają właściwości neutralne pod względem chemicznym. Ze względu na dość znaczne ilości ciepła, zawarte w tych gazach, starano się wielokrotnie wyzyskać je do ogrzewania wody lub powietrza dla celów przemysłowych. Na nową drogę w kierunku zużytkowania tego ciepła wkroczył p. Tissier, który korzysta z ciepła gazów wylotowych w celu zwęglania drzewa. W tym drzewo układa się w stosy w komorach specjalnych, w których panuje temperatura około 250° C. W czasie wojny powstał cały szereg urządzeń tego rodzaju w Algierze i w Tunisie. Pobudką do ich budowy była chęć uzyskania węgla w celu zastąpienia w generatorach antracytu, którego brakło zupełnie w czasie wojny. Węgiel taki doskonale się nadaje do przerobu w generatorach, posiada wysoką wartość opałową (6000 do 7500 ciepł.), przy jego użyciu zaś aparaty mniej się niszcza.

Doświadczenia nad rozszerzalnością stali. J. Lemonie et M. Garvin dokonali we francuskim Towarzystwie fizycznym szeregu bardzo efektywnych doświadczeń nad rozszerzalnością różnych gatunków stali w zależności od temperatury. Budowa przyrządu, użytego przez eksperymentatorów powyższych jest niezmiernie prosta. Składa się: ze statywu, w którym umocowane są druty, poddawane próbom zacisków, zapomocą których przez drut przepuszczany jest prąd o napięciu 110 woltów, przerywacza i skali, umieszczonej w środku statywu i służącej do określenia miary wydłużenia drutu. Pod wpływem prądu elektrycznego drut się rozgrzewa, wydłuża i obwisa. Do prób używano drutu o średnicy 1,2 do 1,5 mm i długości 3 do 3,5 m. Drut ze stali z domieszką niklu i chromu wykazał obwisanie zwiększające się stopniowo i dochodzące do 25 cm, co wykazuje równomierne rozszerzanie się, przy wzroście temperatury. Po wyłączeniu prądu nastąpiło równomierne kurczenie się drutu. Przebieg zjawiska jest nieco inny przy użyciu struny fortepianowej (stal twarda): przy temperaturze odpowiadającej kolorowi ciemno-czerwonemu drut obwisa do 15 cm, przy dalszym rozgrzewaniu kurczy się i podnosi o 5 cm, opada o 10 cm przy temperaturze odpowiadającej kolorowi wiśniowemu i osią-

ga szczyt wydłużenia—20 cm; po przerwaniu prądu zjawisko następuje w odwrotnym porządku; najpierw drut kurczy się o 10 cm, potem gwałtownie się wydłuża aby znowu powrócić do długości pierwotnej. Przy rozgrzewaniu drutu ze stali z domieszką chromu i tungstenu (przybliżony skład stali szybko-tnącej) zjawisko wydłużenia odbywa się w podobny sposób, aczkolwiek nie tak wyraźnie. Natomiast przy ochładzaniu drut taki oprócz opisanego zygżaku, osiągnąwszy prawie swą długość pierwotną, wydłuża się ponownie aby wreszcie wrócić do



długości pierwotnej. Ochładzając drut b. wolno, możemy ograniczyć zjawisko do pierwszego zygżaku, odwrotnie przy ochładzaniu szybkim, tylko drugi zygżak się uwidoczni.

Piękne te doświadczenia, obok wartości dydaktycznej, znajdują zapewne zastosowanie w przemyśle przy próbach materiału.

„Paryż” — największy statek marynarki handlowej francuskiej. W dniu 15 czerwca r. b. wyruszył po raz pierwszy z portu w Hawrze, udając się do Nowego-Jorku, olbrzymi parowiec „paquebot-poste” Paryż, wyróżniający się swymi rozmiarami i urządzeniem. Budowa statku rozpoczęta została jeszcze w r. 1916 w stoczni Penhoët, stanowiącej własność Société des Chautiers et Ateliers de Saint-Nazaire. Z powodu wypadków wojennych wykończenie statku odwlekło się aż do chwili obecnej. Zasadnicze wymiary statku są następujące:

długość	234,15 m	pojemność	36 696 t
szerokość	26 "	balast	9 650 "
zanurzenie	9,50 "	moc w k. m. ind.	45 000.

Statek posiada 15 kotłów cylindrycznych, każdy o 8-miu pale-niskach; średnica kotłów 5,40 m, długość 6,66 m, ciśnienie pary 15 kg/cm². Kotły te pomieszczone są po 3 w 5 oddzielnych, szczelnych kotłowniach. Ogólna powierzchnia ogrzewalna wynosi 9070 m². Ciąg sztuczny systemu Howdena. Jako opału służą odpadki naftowe (mazut). Zapas mazutu na statku wynosi 6161 t. Główne turbiny parowe o potrójnym rozprężeniu pary i mocy około 46 000 k. m., składają się z 4-ch zespołów, osadzonych na 4-ch wałach, wprowadzających w ruch 4 śruby okrętowe. Każdy zespół składa się z turbiny wysokiego ciśnienia, turbiny średniego ciśnienia i 2-ch bliźniaczych turbin niskiego ciśnienia.

Do wytwarzania energii elektrycznej służą trzy turbodynamo, każda o mocy 450 kW, których para wylotowa kierowana jest do turbin niskiego ciśnienia. Oprócz tego przewidziano zespoły zapasowe o mocy 60 kW., poruszane zapomocą silników naftowych.

Środki ratownicze statku, reprezentują całą flotylę, składającą się z 49 szalup z pokładami o długości 9,15 m, motorówki z pokładem długości 9 m, zaopatrzonej w stację telegrafu bez drutu i 8-miu tratw, mogących unieść 200 osób. Statek może zabrać 561 pasażerów klasy I-ej, 468 pasażerów klasy II-ej, 1092—klasy III-ej i 1118 emigrantów.

WIADOMOŚCI GOSPODARCZE.

Ruch okrętów w porcie gdańskim w maju r. b. osłabił nieco w porównaniu z ruchem w kwietniu r. b. Mianowicie zawinęło do portu 219 okrętów o pojemności ogólnej 134 644 t, zaś w kwietniu wpłynęło 214 okrętów o pojemności 156 545 t; odpowiednie liczby dla maja r. ubiegłego były: 136 i 69 171 t. Obrót portu w ciągu 5-ciu miesięcy r. b. wyniósł 654 212 t

netto, co przeszło dwukrotnie przekracza obrót przez taki sam okres czasu w r. 1920 i prawie dwukrotnie przenosi liczbę obrotu, osiągniętą przez port gdański w r. 1914. Port opuściło 214 statków o pojemności ogólnej 116 323 t, w kwietniu zaś r. b.: 224 statki o pojemności 154 071 t.

Pierwsze miejsce co do pojemności zajęły statki amerykańskie 37 550 t, następnie idą: Niemcy—37 041 t, Anglicy—11 409 t, Duńczycy—14 179 t, Holendrzy—8 642 t, Francuzi—7 553 t, Gdańszczanie—5 070 t i inni. Trudności, stawiane w ostatnich czasach emigrantom przez Stany Zjedn. A. P. oraz niski stan waluty polskiej spowodowały zmniejszenie się liczby emigrantów w porównaniu z kwietniem r. b.

(Der Osten Nr. 35 dn. 12 czerwca 1921 r.).

Francuzi o sprawie górnośląskiej. Le Martinet, w artykule wstępnym w piśmie „L'Outillage“ (z dn. 25 maja r. b.) wykazuje, że przed wojną Niemcy starały się powstrzymać rozwój ekonomiczny Zagłębia górnośląskiego na rzecz Westfalji. Odpowiednio ułożone taryfy kolejowe powodowały, że cena tony węgla z Westfalji kosztowała 8,50 mk., podczas gdy tona węgla z Górnośląska wynosiła 10,50 mk., podczas gdy tona węgla z Westfalji kosztowała 8,50 mk. Przemysł metalurgiczny G. Śląska korzystał w znacznej części z surowców, sprowadzonych z poza granic Niemiec. Autor stwierdza, że pomiędzy G. Śląskiem a Kongresówką i Galicją panowały ożywione stosunki handlowe i wobec tego przyznanie kopalni górnośląskich Polsce będzie zgodne z teorią Keynesa o podporządkowaniu zagadnień polityki sprawom ekonomicznym.

Stosunki handlowe z Nadrenją. Ministerstwo Przemysłu i Handlu w komunikacie, rozesłanym do prasy zwraca uwagę sfer zainteresowanych na tę okoliczność, że sankcje celne, obciążające wywóz towarów z Niemiec, nie rozciągają się na wywóz z Nadrenji, znajdującej się obecnie pod zarządem Komisji Nadreńskiej (H. C. I. T. R.), co daje możliwość korzystnego nawiązania stosunków handlowych pomiędzy Nadrenją a Polską. Przy wywozie z Nadrenji do Polski mają zastosowanie jedynie zwykłe opłaty wywozowe niemieckie, od 2 do 12%, przy czym większość towarów jest zupełnie wolna od opłat wywozowych.

Na zapytanie Konsulatu Rzeczypospolitej w Kolonii, Komisja Nadreńska oświadczyła, że nie będzie czynić trudności w wydawaniu pozwoleń na wywóz towarów z Nadrenji do Polski, o ile Konsulat zaświadczy, iż dany towar jest Polsce niezbędnie potrzebny.

Transporty towarów można by kierować drogą wodną—przez Rotterdam i Gdańsk, gdyż przewóz tą drogą wynosi taniej, niż drogą lądową.

Przedmiotem importu do Polski z Nadrenji mogłyby być w pierwszym rzędzie wyroby z żelaza i stali (maszyny i narzędzia wszelkiego rodzaju) tudzież chemikalja i rury kamionkowe.

W powyższych sprawach udziela bliższych informacji Konsulat Rzeczypospolitej w Kolonii (Cologne-Lindenthal, Düremerstr. № 248).

Przeгляд czasopism technicznych i zawodowych.

A. KRAJOWE.

Czasopismo Techniczne № 11/12 z dnia 10/25 czerwca 1921 r. M. Broszko. Nowa teoria ruchu cieczy rzeczywistych.—T. Malarski. O radjotelegrafii (dok.)—R. Mises. Nauki przyrodnicze a technika w dobie obecnej.—Sprawy publiczne.—M. Matakiewicz. Odbudowa kraju.—Sprawy Towarzystwa.

Mechanik. Zesz. VI z czerwca 1921 r. M. H-n.—Z różnych dziedzin techniki. Dział kolejowy.—S. Rudniański. Badanie złożonych uzdolnień zawodowych.—St. Abramowicz. Ocena glin z Poręby.—E. T. Geisler. Sprawdzanie dokładności obrabiarek.—K. Biedrzycki. Palenisko na drzewo.—A. W. Migurski. Palenisko na rope.—Z warsztatów i pracowni.—Jak się obchodzić z frezami.—Z działalności Stow. Mechaników.—Szkolnictwo zawodowe.—Przeгляд wytwórczości.

Przeгляд Elektrotechniczny. Zesz. II z d. 15 czerwca 1921 r. K. Siwicki.—Małopolska, jako źródło i odbiorca energii elektrycznej. M. K.—Wrażenia z Targu Poznańskiego. Uzupełnienie bibliografji

elektrotechnicznej polskiej. K. Drewnowski.—Słownictwo miernictwa elektrotechnicznego.—Wiadomości bieżące.—Przeгляд czasopism.—Nowe wydawnictwa.—Stowarzyszenia i Organizacje.

Przemysł i Handel. Zesz. 18 z d. 16 czerwca 1921 r. A. Wołk. Tranzyt polski na tle techniki składów towarowych.—Z. Rawita-Gawroński. Klauzula największego uprzywilejowania.—J. Wojciechowski. Odłogi szkolnictwa przemysłowo-handlowego.—Kronika krajowa.—Kronika zagraniczna.—Dział informacyjny.

Przeгляд Gospodarczy. Zesz. 12 z d. 15 czerwca 1921 roku. E. R. Finance a polityka.—S. J. Okoński. Po Targu Poznańskim.—J. Szyk. Sprawozdanie z Targu Poznańskiego.—T. Kociatkiewicz. Kampanja węglowa w r. 1920 (cz. I).—L. Altberg. Sprawy rachunkowe i gospodarcze w traktacie ryskim (dok.).—Przeгляд zagraniczny.—Centralny Związek P. P. G. H. i F.—Kronika.—Statystyka.

ZRZESZENIA TECHNICZNE.

Stowarzyszenie Techników w Warszawie.

Posiedzenie Koła Mechaników z d. 14 czerwca 1921 r. Przewodniczący Koła prof. K. Taylor zakomunikował, że na jesieni r. b. Koło zamierza urządzić cykl odczytów w sprawie organizacji fabrycznej następującej treści: Odczyt wstępny. Drogi rozwoju przemysłu metalowego: a) Koncentracja masy, siły czasu. b) Specjalizacja. c) Normalizacja i zamiennosc części. d) Narzędzia. e) Organizacja pracy i rachunkowości. f) Standardyzacja warunków pracy. g) Specjalizacja i dobór pracowników. Wszystkie wymienione tematy poruszone będą w tym odczycie ogólnikowo, zaś odczyty następne poświęcone będą tematowi szczegółowemu dotyczącym punktów e, f, g, a mianowicie:

Odczyt 1-szy. Chronometraż i metody obliczania jednostkowego czasu.

Odczyt 2-gi. Zasady produkcyjnej pracy, rozdział pracy, karty instrukcyjne.

Odczyt 3-ci. Metody badania uzdolnień pracowników, wydajność pracy, zużycie.

Odczyt 4-ty. Plan robót, biuro ruchu i jego organizacja (schematy) i t. p.

Odczyt 5-ty. Główne systemy płac robotniczych; w jakich warunkach mogą być stosowane.

Odczyt 6-ty. Koszty warsztatowe, generalja, sposoby ich obliczania.

Odczyt 7-my. Biuro techniczne, jego prawidłowa organizacja, jako podstawa prawidłowego funkcjonowania fabryki.

Odczyt 8-my. Inżynier-organizator, jego stosunek do personelu, metody pracy, analiza stanu warsztatu.

Następnie prof. H. Mierzejewski wygłosił referat na temat: „Zasadnicza temperatura stosowania przy wykonaniu sprawdzianów: 0° (system franc.) i 20° (system niem.)”, dając ogólny zarys historii tej kwestji i jej stanu w chwili obecnej. Prelegent przychylił się ze względów czysto praktycznych do przyjęcia zasadniczej temperatury sprawdzianów 20°.

Kol. Rytel jest zdania, że temp. 0° jako normalna dla metrologicznego systemu winna być przyjęta również jako zasadnicza dla przyrządów mierniczych, zważywszy na to, że w warsztatowym wykonaniu sprawdzianu nie stanowi różnicy, czy temperatura zasadnicza jest 0° czy też 20°.

Dr. Kasperowicz podkreślił, że oficjalnie w państwie temp. 0° już została przyjęta jako normalna i zasadnicza temperatura.

Kol. Rauszer, dyrektor Urzędu Miar i Wąg podkreślił, że z punktu widzenia metrologji temp. 0° zawsze jest uważana jako normalna i zasadnicza i że wielu inżynierów niemieckich, jak n. p. Plato stoi na tym punkcie widzenia.

Po dyskusji przewodniczący zaproponował utworzenie Komisji, do której z ramienia Zarządu Koła wejdą prof. Mierzejewski, inż. Z. Rytel i inż. Rauszer jako przedstawiciele Urzędu Miar i Wąg, z prawem kooptowania osób kompetentnych. Koło Mechaników prosi inżynierów, którzy chcieliby przyczynić się do wyjaśnienia tej sprawy, o zgłaszanie swego udziału w pracach Komisji.

Następnie przewodniczący w gorących słowach podziękował obecnym na zebraniu przedstawicielom misji francuskiej pułk. Regnault i kapł. Hugon za ich pomoc w dostarczaniu literatury technicznej w kwestjach, interesujących Koło. Zebranie to było ostatnie w sezonie wiosennym.

NEKROLOGJA.

Ś. p. Tadeusz Jętkiewicz, urodzony w r. 1860, inżynier komunikacji, zmarł w Moskwie.

Sprostowanie. W zeszytce № 26 („O budowie dróg gruntowych“) powinno być: str. 178, łam 2, 9 wiersz od góry: wziętego zamiast wyjętego; str. 179, łam 1, 7 wiersz od góry: „Dubelir“ zamiast „Dubelin“; str. 179, łam 1, 3 wiersz od dołu: takie zamiast tanie.