

TECHNIKA CIEPLNA

Organ Stowarzyszeń Dozoru Kotłów w Polsce.

REDAKCJA i ADMINISTRACJA: Księgarnia Techniczna, Warszawa, Fredry 2, m. 1. Telefon 147.

PRENUMERATA KWARTALNA: Zł. 3, Pojedynczy zeszyt Zł. 1. CENY OGŁOSZEŃ 1/1 str. Zł. 160, 3/4 str. Zł. 135, 1/2 str. Zł. 100, 1/4 str. Zł. 55, 1/8 str. Zł. 30. WKŁADKI: Zł. 15 od 1000 egzemplarzy DOPŁATY 50% na pierwszej i na ostatniej stronie okładki

POLSKIE OPISY PATENTOWE

wydawane przez **Urząd Patentowy**
sprzedaje po cenach oryginalnych

Księgarnia Techniczna w Warszawie

ul. Fredry 2, m. 1. Tel. 1-47.



Filtrowanie Wody

Odżeleźnianie
Zmiękczenie
Odkwaszenie

WODY do picia
użytkowej
zużytej

itd. oraz wszelkie urządzenia
:: dla zużycia ciepła. ::

EKONOMIA

BIELSKO

Specjalna firma dla
oczyszczania wszelkiego
rodzaju wody użytkowej i dla
ekonomii ciepła.

Długoletnie doświadczenia.
Setki aparatów w ruchu.

TOW. AKC. ZAKŁADÓW MECHANICZNYCH Bormann, Szwede i S-ka

WARSZAWA, ul. SREBRNA Nr. 16

Telef. działu handlowego 7-22 i 4-04
spółdzielni 20-86

Fabryka egzystuje od 1875 r.

Telef. działu technicznego 20-63
warsztatowego 278-28

1. KOMPLETNA BUDOWA i ODBUDOWA: cukrowni, gorzelni, syropiarni, fabryk drożdży, krochmalni, suszarni, fabryk chemicznych i suchej destylacji.
2. WSZELKIE APARATY i kotły dla PRZEMYSŁU NAFTOWEGO.
3. KOTŁY PAROWE hydraulicznie nitowane wszelkich racjonalnych systemów na wysokie i niskie ciśnienie.
4. MASZYNY PAROWE i POMPY zwykle, tryplex i wirowe.
5. Aparaty do zmiękczenia i oczyszczania wody.
6. ODPARNICE syst. „KESTNERA“, i zwykle STOJĄCE.
7. APARATY GORZELNICZE i REKTYFIKACYJNE systemu „BORMANN“ i „BARBET-BORMANN“.
8. REGULATORY automatyczne do pary dla gorzelni (oszczędność na opale i obsłudze).
9. Precyzyjne i zwykłe ROZLEWACZKI DO BUTELEK.
10. BECZKI żelazne, MIARY brązowe i żelazne do wszelkich płynów.
11. KONSTRUKCJE ŻELAZNE i wszelkie roboty, wchodzące w zakres KOTLARSTWA ŻELAZNEGO i MIEDZIANEGO.
12. Wszelkie roboty mechaniczne i armatura.

Przy budowie nowych i przebudowie starych urządzeń specjalnie uwzględniamy racjonalną gospodarkę parową.

Oszczędność na opale doprowadzamy do maximum.

Wszystkie wyroby najnowszej konstrukcji i w najdokładniejszym wykonaniu.

Zapasy materiałów na składzie.

Ceny możliwie niskie

22-2

Spółka Akcyjna

Budowy Kotłów Parowych i Maszyn

„W. FITZNER i K. GAMPER“

Sosnowiec i Dąbrowa.

Nowoczesne kotły parowe stałe aż do najwyższych ciśnień.

Kotły parowozowe i przewoźne.

Kotły okrętowe.

Przegrzewacze. Udoskonalone ruszty ruchome. Ekonomizery.

Całkowite sieci przewodów parowych i wodnych wysokiego i niskiego ciśnienia.

Ewaporatory.

10—S.

Pierwszorzędne urządzenia warsztatowe. Własny masowy wyrób hydraulicznie tłoczonych den kotłowych, rur płomiennych falistych i kołnierzy do rur. Armatura najwyższego gatunku.

ŚLĄSKA WYTWÓRNIA Części do Kotłów Parowych

Sp. z ogr. odp.

Katowice, ul. Wita Stwosza 1, tel. 122. Adres telegr. „TEDEKAPE“.

WARSZTATY: LIGOTA-PSZCZYŃSKA

I. DZIAŁ: Kotły.

Kotły nowe i używane wszelkich systemów, ruszta ruchome, przegrzewacze.

II. DZIAŁ: Części do kotłów i przewodów rurowych.

Rury do przegrzewaczy, rury do kotłów, zamknięcia do kotłów wszelkich systemów, okrągłe i owalne, specjalne pierścienie uszczelniające z miedzi, żelaza, azbestu, mosiądzu i t. d., wszelkie armatury do kotłów, pary i parowozów, wodowskazy, manometry, patentowane rusztowiny do rusztów ruchomych D. R. P. 376571, aparaty do czyszczenia rur, zasuwki nastawne, kurki przepustowe, oraz zawory do wszelkiego użytku.

I. DZIAŁ: Rury i konstrukcje.

Rury krzyżowe, łączniki, przewody rurowe do wszelkiego użytku jak dla pary, wody, nafty, gazu i t. d., konstrukcje żelazne i spawanie zbiorników i t. d. w własnych warsztatach.

II. DZIAŁ: Górnictwo.

Narzędzia wiertnicze, młotki wiertnicze, wentylatory, rury do zraszania, kołowroty wyciągowe, wózki górnicze, suwaczki węglowe, taczki żelazne i t. d.

III. DZIAŁ: Montaż i reperacje kotłów.

Wykonanie montażu i reperacji przy kotłach, oraz prowadzenie przewodów rurowych przez własnych doświadczonych monterów.

Budowa sklepień kotłowych bez wapna i cementu D. R. G. 693267.

Na żądanie wysyłamy bezinteresownie fachowych inżynierów. Żądajcie ofert i prospektów.

TECHNIKA CIEPLNA

ORGAN STOWARZYSZEŃ DOZORU KOTŁÓW W POLSCE.

Redaktor: Inż. techn. JAN KOMARNICKI.

Wydawca: Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Polsce.

REDAKCJA i ADMINISTRACJA: Księgarnia Techniczna, Warszawa, Fredry 2, m. 1. Tel. 147

PRENUMERATA KWARTALNA: Zł. 3. Pojedynczy zeszyt Zł. 1. CENY OGŁOSZEŃ: 1/1 str. Zł. 160, 3/4 str. Zł. 135, 1/2 str. Zł. 100, 1/4 str. Zł. 55, 1/8 str. Zł. 30. WKŁADKI: Zł. 15 od 1000 egzemplarzy. DOPŁATY: 50% na pierwszej i ostatniej stronie okładki.

TREŚĆ: W sprawie kotłów wysokoprężnych. — *S. Chrzanowski*, inż. Błędy przy pomiarach temperatur. — *W. Rosental*, inż. Rekuperacja paliwa. — *K. Borejko*, inż. Spółczynnik mocy $\cos \varphi$. — *K. Nowicki*, inż. Para wysokoprężna, jej własności i zastosowania. — PYTANIA I ODPOWIEDZI: Opalanie pyłem węglowym. — Paleniska „Wulkan” na miat węglowy. — Opalanie lokomobil miatłem węglowym. — Saxol i Sand Banum. — KURSY DLA PALACZÓW STOW. DOZ. KOTŁÓW w WARSZAWIE: Kursy we Włocławku. — Kursy w Warszawie. — Kursy w Białymstoku. — Kursy w Lublinie. — Kursy w Łodzi. —

TABLE DES MATIÈRES: Les chaudières à haute pression. — *S. Chrzanowski*, ing. Les erreurs dans la mesure des températures. — *W. Rosental*, ing. La récupération du combustible perdu. — *K. Borejko*, ing. Le coefficient $\cos \varphi$. — *K. Nowicki*, ing. La vapeur à haute pression, ses propriétés et applications. — QUESTIONS et REPONSES: Le chauffage avec la poussière du charbon. — Les foyers „Wulkan” pour la poussière. — Le chauffage des locomobiles avec la poussière. — Les désincrustants „Saxol” et „Sand Banum”. — COURS POUR LES CHAUFFEURS DES CHAUDIÈRES À VAPEUR DE LA SOCIÉTÉ DE VARSOVIE: Les cours tenus à Włocławek, Varsovie, Białystok, Lublin et Łódź. —

W SPRAWIE KOTŁÓW WYSOKOPRĘŻNYCH.

Wobec dążenia zagranicą do budowy kotłów wysokoprężnych o znacznie wyższych ciśnieniach i temperaturach pary, Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie i w Poznaniu w końcu roku ubiegłego i na początku bieżącego wydelegowały kilku swych inżynierów do szeregu największych wytwórni kotłów środkowej i zachodniej Europy, którzy stwierdzili, że sprawa norm dla kotłów wysokoprężnych i na zachodzie jest jeszcze w stadium opracowywania, że wytwórcy czynią dopiero eksperymenty (najczęściej naturalnie na koszt odbiorców). Niema jeszcze skryształizowanych i zgodnych poglądów co do zasadniczych norm, regulujących używanie i wykonanie tych lub innych części kotła, np. norm regulujących granice, kiedy dopuszczalne jest spawanie i kiedy nitowanie jest już niedopuszczalne, a należy stosować tylko walczaki bez szwów.

W naszym przemyśle widzimy również chęć stosowania kotłów wysokoprężnych o ciśnieniu ponad 25 do 35 atmosfer, które przy odpowiednich warunkach mogą pod względem zużycia paliwa dać niewątpliwe korzyści. Wobec tego, że techniczne warunki, jakim powinny odpowiadać materiały używane w kotłach pracujących przy tych prędkościach i sposoby wykonania poszczególnych części takich kotłów nie wyszły jeszcze z okresu prób i nie są objęte żadnym prawem, wymienione Stowarzyszenia Dozoru Kotłów zwracają uwagę swych członków na konieczność stawiania przy zamawianiu takich kotłów, dodatkowych specjalnych warunków technicznych.

Ponieważ celowość zastosowania pary wysokoprężnej jest ściśle związana z całym szeregiem warunków fabrykacji i w warunkach nieodpowiednich może nie dać pożądaných wyników, przeto każdy poszczególny wypadek należy poddać bardzo szczegółowemu rozważaniu. W sprawach tego rodzaju Stowarzyszenia Dozoru Kotłów służą swym członkom wszelkimi danymi.

Powyższe uwagi nie mają bynajmniej na celu odradzania wprowadzenia kotłów o wysokich ciśnieniach, tylko mają przestrzedz przed przykreimi niespodziankami, jakie mogą mieć miejsce przy otrzymaniu już gotowego kotła. Celem uniknięcia trudności przy odbiorze tych kotłów, należy przed wydaniem zamówienia zasięgnąć informacji w Stowarzyszeniach Dozoru Kotłów i przy zamówieniu przyjąć pod uwagę warunki prawne i techniczne, jakie mogą obowiązywać.

Stanisław CHRZANOWSKI Inż. Stow. Doz. Kotłów w Warszawie.

BŁĘDY PRZY POMIARACH TEMPERATUR.

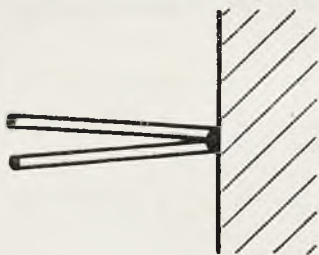
Prawie każde badanie przemysłowe wymaga dokonania szeregu pomiarów temperatur. Dokładność pomiaru lub dopuszczalne odchylenia i błędy zależą od rodzaju pomiaru. By zadość uczynić potrzebie, firmy dostarczające termometrów przeprowadzają badania, a z nimi ulepszenia w budowie aparatów. Pomimo, że napotkano tu na szereg trudności, zdołano je pokonać tak, że do każdego celu możemy mieć zupełnie odpowiednie urządzenie pomiarowe. Artykuł niniejszy ma na celu zwrócenie uwagi na zasadnicze błędy, wynikające z niedość starannego zakładania termometrów. Podane przykłady nie wyczerpują oczywiście wszelkich możliwych przypadków wadliwego zastosowania dobrych przyrządów.

Błędy przy pomiarach temperatur można ująć w następujące grupy:

1. umieszczenie termometru, mającego mierzyć badaną temperaturę, jest przyczyną zmiany temperatury mierzonej.
2. termometr mierzy temperaturę zupełnie innego ośrodka.
3. wobec przewodnictwa i promieniowania ciepła termometr nie może przybrać żądanej temperatury.

1. Termometr zmienia badaną temperaturę.

Przykłady niedokładnych pomiarów temperatury skutkiem niewłaściwego umieszczenia termometru napotyka się szczególnie przy pomiarze temperatur powierzchni.¹⁾ Znajomość temperatur powierzchni jest potrzebna dla określenia ilości ciepła przechodzącego przez pewien materiał (badanie izolacji), lub dla wnioskowania z nich o temperaturze panującej wewnątrz naczyń, rury i t. p. Chcąc osiągnąć dobre wyniki należy starać się o dokładne zetknięcie czułej części termometru z badaną powierzchnią. Do tego celu



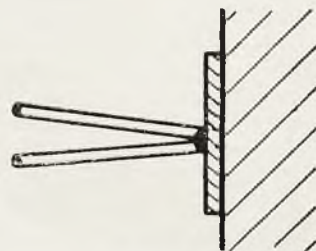
Rys. 1

mniej nadają się termometry wypełnione cieczami a więc np. rtęciowe. Pożyteczniejsze są termometry elektryczne, a szczególnie termoelementy.

Należy jednak zwracać uwagę na umieszczenie czułej części termometrów na badanej powierzchni i na układ przewodników elektrycznych. Umieszczając bowiem termometr wedle rys. 1, otrzymamy błędne wyniki. Powodem tego jest, że zetknięcie termoelementu z po-

wierzchnią w jednym punkcie wywołuje przejmowanie przez badaną temperaturę, gdy przewody natomiast posiadają temperaturę otoczenia, a więc niższą. Ten spadek temperatur umożliwia odprowadzenie ciepła z powierzchni badanej do dalszych części przewodów, co powoduje obniżenie temperatury w punkcie zetknięcia termoelementu z powierzchnią.

Mniejszy błąd popełnia się, jeśli koniec termoelementu nie dotyka ściany wprost lecz za pośred-



Rys. 2.

nictwem cienkiej płytki metalowej, wedle rys. 2. Wówczas odprowadzanie ciepła następuje z większej powierzchni, błąd więc jest odpowiednio mniejszy.

Chcąc mieć wyniki bez błędów należy termometr umieścić w sposób wskazany na rys. 3. Odprowadzanie ciepła z punktu pomiaru zapobiega się przytem przez prowadzenie przewodów możliwie jak najdłużej tuż przy ścianie badanej.

Wyniki szeregu badań w tym kierunku poczynionych potwierdzają powyższe zastrzeżenia. Przy pomiarach temperatur powierzchni różnych materiałów okazało się, że umieszczenie termometru wedle rys. 3. dało najlepsze wyniki.

Ustawienie termometru wedle rys:	1.	2.	3.
Płyta korkowa:	23,0°	32,4°	35,4°
„ drewniana:	25,6°	34,3°	35,4°
„ miedziana:	31,9°	34,5°	35,4°

Innym przykładem błędnego pomiaru temperatury z powodu zmiany jej przez aparat mierzący jest pomiar rozkładu temperatur wewnątrz ciał stałych.²⁾ Tu również nie nadają się termometry rtęciowe. Wymagają one wiercenia dużych otworów, które powodują zmiany w rozkładzie temperatur. Umieszczenie termometrów elektrycznych jest łatwiejsze, bo potrzebne otwory są małe. Jednak przeprowadzenie przewodów w kierunku spadku temperatur powoduje odprowadzanie niemi ciepła z miejsca pomiaru. Chcąc temu zapobiedz należy przewody na znacznej długości prowadzić po powierzchni równej temperatury.

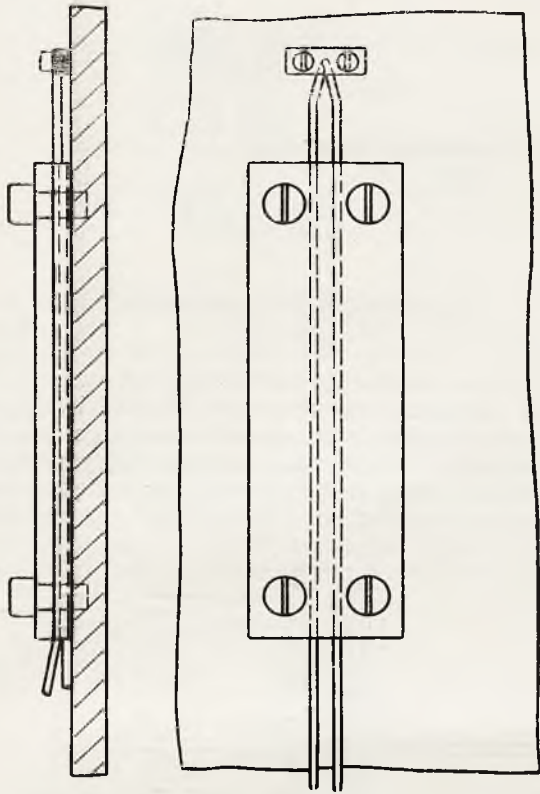
2. Termometr mierzy temperaturę innego ośrodka.

Błędy objęte tą grupą wynikają również z powodu wadliwego ustawienia termometru. Dosadnym, często spotykanym przykładem, jest niewłaściwe umieszcze-

¹⁾ Knoblauch. Merkblatt für Temperaturmessungen. Archiv f. Wärmewirtschaft, zeszyt 1 z 1923 r.

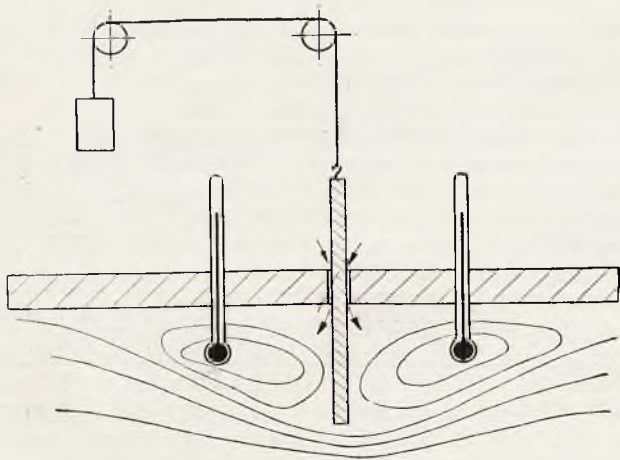
²⁾ W. Nosselt. Forschungsarbeiten aus d. Gebiete d. Ingenieurwesens zeszyt. 63 i 64 z 1909 r.
W. Rinsum. tamże zeszyt 228 z 1920 r.

nie termometru przy pomiarze temperatury spalin w kanale kominowym. Zdarza się bowiem bardzo często, że pomiaru dokonywa się przez umieszczenie termometru w pobliżu zasuwy kominowej, (rys. 4). Zasuwa posiada często nieszczelności bądź z powodu zużycia (rdza, działanie wysokiej temperatury), bądź też



Rys. 3.

z powodu wadliwej i niedokładnej konstrukcji i pozwala na znaczny dopływ zewnętrznego, zimnego powietrza. Chłodzi ono spaliny w pobliżu punktu pomiaru temperatury. Wywołany w ten sposób błąd powiększa błąd, powstały skutkiem martwej prze-



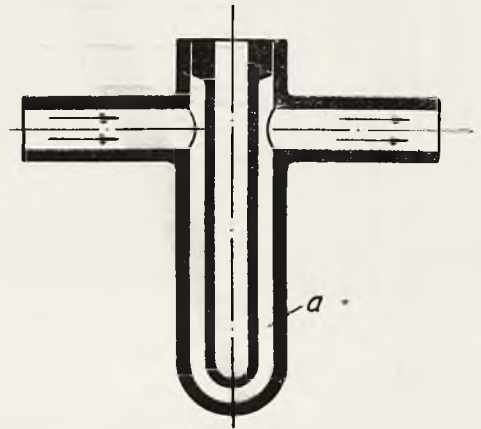
Rys. 4.

strzeni przed zasuwą opuszczoną. Zawarte w niej spaliny nie biorą udziału w ruchu przepływających gazów i przybierają temperaturę pośrednią między temperaturą ścian a rzeczywistą temperaturą spalin.

Do umieszczenia termometru należy wybrać miejsce oddalone od zasuwy kominowej i ochronione

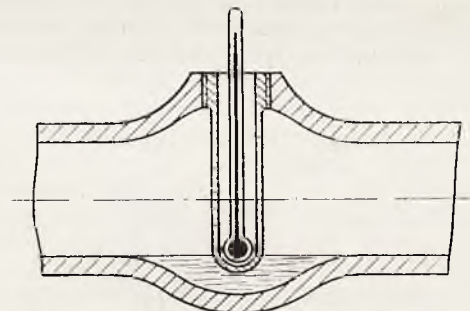
od wpływów nieszczelności przez usunięcie ich przynajmniej w pobliżu miejsca pomiaru.

Podobnego przykładu dostarcza nam wadliwe urządzenie do pomiaru temperatury pary lub cieczy przepływającej rurociągiem. Umieszczenie wstawki na termometr wedle rys. 5, napotykanie nieraz w praktyce, pomyślane było najprawdopodobniej w celu otoczenia



Rys. 5.

termometru na możliwie wielkiej długości przez medium przepływające. Zasada to zupełnie dobra, lecz w tym wypadku zapomniano o tym, że para musi skroplić się w części *a*, ciecz zaś, która z przepływającej strugi tam się dostanie, nie będzie miała możliwości wydostania się. W każdym razie skutek będzie



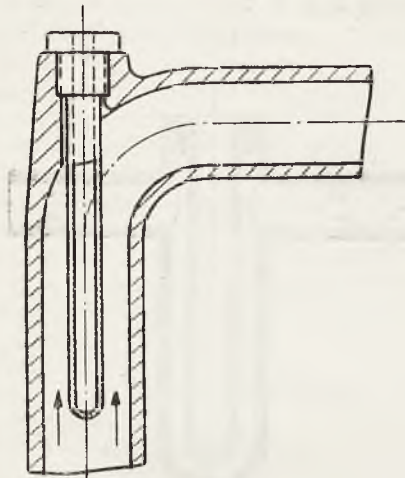
Rys. 6.

taki, że czuła część termometru tkwić będzie w ośrodku, posiadającym temperaturę o wiele niższą od badanej.

Błędem rozwiązaniem jest również urządzenie przedstawione na rys. 6 gdzie, aby uniknąć zmniejszenia przekroju przez wstawkę, włączono do rurociągu część kulistą. Tu również może u dołu gromadzić się para skroplona. Zanurzona w niej zbyt długa wstawka termometru oddaje ciepło odbierane od pary przepływającej, które powinno być zużyte tylko na wydłużenie słupka rtęci lub powiększenie siły elektromotorycznej.

Dla uniknięcia tych błędów należy wstawki na termometry zakładać wprost do rurociągu, umieszczając je osiowo tak, by czuła część termometru skierowana była przeciw prądowi nadpływającego gazu lub cieczy (rys. 6a i 6b). Wówczas termometr jest na znacznej przestrzeni otoczony ośrodkiem, którego temperaturę się bada. Umieszczenie wstawki w kierunku promienia dopuszczalne jest wtedy tylko, gdy badamy temperaturę medium płynącego rurą o znacznej średnicy. Zwrócić tu należy uwagę na

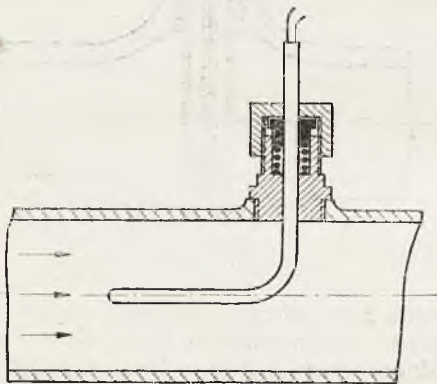
temperaturę wrzenia cieczy, wypełniającej wstawkę, w której mieści się termometr rtęciowy. Zrozumiałe jest, że nie może ona być niższa od temperatury, którą chcemy badać.



Rys. 6a.

3. Wpływ promieniowania i przewodnictwa ciepła na dokładność pomiaru.

Mając termometr lub wstawkę ustawioną w sposób podany wyżej można mimo wszystko otrzymać błędne wyniki. Albowiem ciepło oddawane przez przepływającą ciecz lub gaz będzie częściowo promieniować ku zimniejszym ścianom rurociągu, częściowo zaś będzie przez masę termometru (wstawkę) przechodzić do ścian rury i do nakrętki, a stąd przez promieniowanie do otoczenia. Zapobiedz temu należy przez a) usunięcie warunków sprzyjających promieniowaniu,

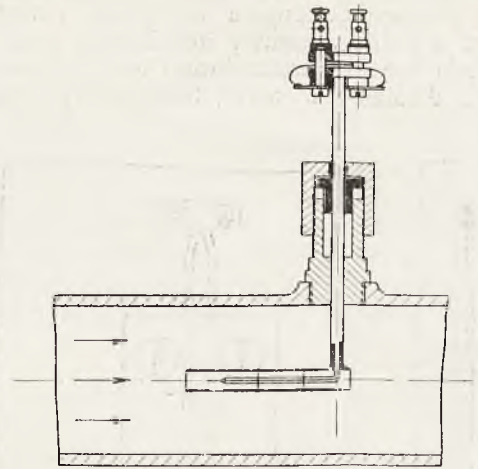


Rys. 6b.

b) zmniejszenie przewodnictwa ciepła z masy termometru (wstawkę) na ścianki rurociągu i części wystające na zewnątrz.

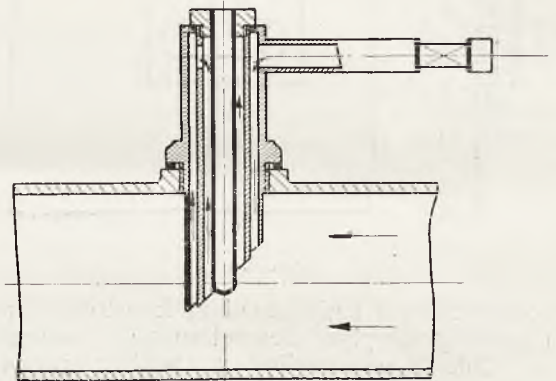
Promieniowania unikniemy, jeżeli ścianki rurociągu będą posiadały temperaturę medium przepływającego. W tym celu izolujemy rurociąg przynajmniej w pobliżu miejsca pomiaru. Przy specjalnie dokładnych pomiarach można nawet ścianę rury podgrzewać tak, by nie było różnicy temperatur umożliwiającej promieniowanie. Drugim środkiem do zmniejszenia błędów z powodu promieniowania jest zastosowanie osłony, otaczającej termometr. Przybiera ona bowiem średnią temperaturę między temperaturą ściany i termometru, co zmniejsza ilość ciepła wypromieniowanego przez termometr.

Rys. 7 przedstawia urządzenie osłony termoelementu, zapobiegającej promieniowaniu.



Rys. 7.

Dalszym środkiem, zapewniającym większą dokładność pomiaru jest zwiększenie zdolności oddawania ciepła termometrowi przez przepływający gaz lub ciecz. Doświadczalnie stwierdzono, że decydujący wpływ ma tu szybkość przepływającego medium: zwiększenie jej powoduje lepszą wymianę ciepła.³⁾ Rys. 8 przedstawia



Rys. 8.

urządzenie, służące do sztucznego zwiększenia szybkości przepływającego gazu⁴⁾. W tym celu jest on ssany przy pomocy aspiratora. Urządzenie to zapewnia korzystne warunki pomiaru.

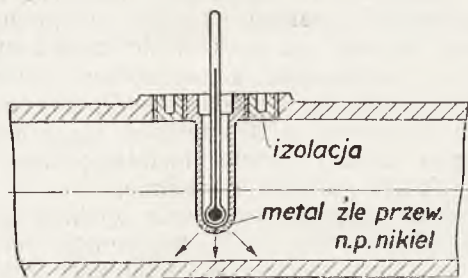
Dla zilustrowania wpływu wymienionych czynników na dokładność pomiaru temperatury służą podane niżej przykłady. Wyniki otrzymano przy pomiarze temperatury powietrza przepływającego w rurze żelaznej o średnicy 50 mm, przyczem badana temperatura wynosiła faktycznie 200°C.

Rurociąg	Prędkość w m/sek.	Błąd pomiaru w °C.	
		bez osłony	z osłoną
bez izolacji	5	25	8,4
	10	13,4	0,8
	30	3,6	0,09
izolowany	5	8,0	0,85
	10	3,5	0,19
	30	0,82	0,022

³⁾ Knoblauch-Hencky: Anleitung zu genauen Temperaturmessungen. 1919 r.

⁴⁾ G. Keinath: Elektrische Temperaturmessungen. 1923.

By zapobiedz przechodzeniu ciepła przez masę termometru (wstawki) ku ściankom rurociągu i ku częściom wystającym, należy użyć urządzenia wedle rys. 9. Termometr nie jest tu wprost umocowany na ściance rury, lecz łączy się z nią za pośrednictwem

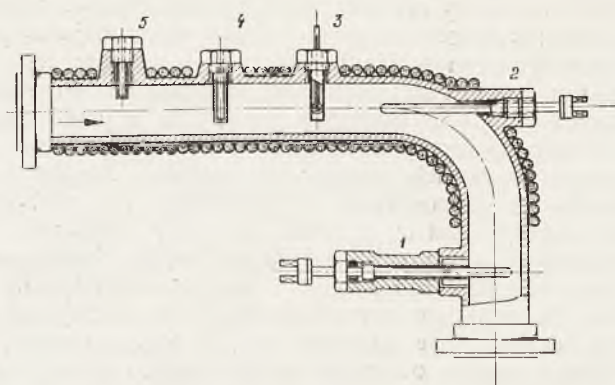


Rys. 9.

pierścienia z materiału izolującego. Sama wstawka wykonana jest z materiału żelaznego przewodzącego ciepło, o cienkich ściankach, bez części wystających na zewnątrz.

Na zakończenie warto zwrócić uwagę na wyniki otrzymane przy pomiarze temperatury pary przy pomocy kilku termometrów rozmaicie umocowanych wedle rys. 10. Termometr 1 umieszczony jest na części nieizolowanej; termometr 2 pozwalał na dokładne pomiary, umieszczono go bowiem w myśl wymagań dobrego pomiaru; termometr 3 daje dokładniejsze wyniki od termome-

tru 4 z powodu mniejszej grubości ścian wstawki. Termometry 1 i 2 były termometrami oporowymi, inne rtęciowymi.



Rys. 10.

Termometr:	2.	3.	4.	5.	1.
Temperatura w °C:	386	385	384	371	341
Błąd w °C:	0	1	2	15	45

Powyższe zestawienie kilku przykładów nie miało na celu wyczerpującego omówienia błędów możliwych przy pomiarach temperatur, lecz tylko, jak już zaznaczono, zwrócenie uwagi na błędy zasadnicze, często napotymane, a których usunięcie nie przedstawia żadnych trudności.

Witold ROSENTAL, inż.

REKUPERACJA PALIWA.

por. *Technika Ciepłna*, 1925 str. 20—24.

Osobną część zagadnienia stanowi użytkowanie produktów separacji — paliwa i zuzła. Najczęściej w praktyce stosowanym, a jednocześnie najprostszym sposobem jest użytkowanie paliwa odzyskanego jako domieszki do paliwa świeżego. Aczkolwiek sposób ten daje bardzo zadawalające wyniki, jednak stosować go należy z wielką oględnością a nawet rezerwą. Odzyskane paliwo bowiem naogół wymaga innych warunków spalania, aniżeli paliwo świeże i zawsze znajduje się w niem pewna część taka, która i przy powtórnym przejściu przez ruszty nie weźmie udziału w spalaniu. Słowem przy stosowaniu tego sposobu, może się wytworzyć pewien obieg zamknięty dla części paliwa, która wielokrotnie cyrkulować będzie z rusztów do popielnika, następnie na separator, znowu na ruszty i t. d., — oczywiście w ilości swej ustawicznie się powiększając. Z biegiem czasu ilość tego paliwa może tak wzrosnąć, że dotkliwie zmniejszy się miejsce przeznaczone na rusztach dla paliwa świeżego, powodując tem niekorzystną zmianę w pracy paleniska. Przekonać się o tem zjawisku można badając próbki odzyskanego paliwa, oraz notując ilość przerabianego popiołu na separatorze. Dla uniknięcia tego szkodliwego zjawiska, co pewien okres czasu wedle wskazań potrzeb eksploatacji — co tydzień, co dwa tygodnie, — pozostawia się popioły z okresu odpowiadającego jednemu obiegowi całemu bez przeróbki. Powstają wprawdzie z tego tytułu pewne straty, ale zato razem z popiołami zniknie oporna na spalanie część paliwa. Lepsze wyniki użytkowania odzyskanego paliwa osiągnąć można w tym wypadku, gdy np. w kotłowni o większej ilości jednostek, pewne ruszty specjalnie się przysposobi do spalania tego paliwa przez zastoso-

wanie do nich dodatkowego ciągu sztucznego np. o dolnym poddmuchu, tak przytem uregulowanego, by w komorze spalania panował pewien nieznaczny nadmiar ciśnienia. Pozatem paliwo to znajduje dobry i celowy użytek przy spalaniu w piecach specjalnych, jak piece wapienne i cementowe, wreszcie w postaci brykietowanej, jako paliwo do użytku domowego.

Otrzymany zuzel naogół posiada własności materiału budowlanego, nadając się szczególnie w połączeniu z cementem do wyrobu cegieł. W porównaniu z wyrabianymi z popiołów surowych, cegiełki te mają wyższą większą wytrzymałość i trwałość, ponieważ posiadają złożenie bardziej jednorodne i nie mają na swej powierzchni części palnych, które z łatwością ulegają procesowi wietrzenia. W dużych gospodarkach połączenie wyrobu cegiełek z rekuperacją paliwa daje znakomite wyniki gospodarcze. Harmonijne połączenie obu tych urządzeń daje nie tylko pewną ilość paliwa, oraz materiału budowlanego, ale nadto pozbawia przedsiębiorstwo kłopotów i kosztów związanych z wywożeniem surowych popiołów. Tu należy zaakcentować szczególnie, że tego rodzaju urządzenia powinny zwrócić uwagę czynników miarodajnych, dążących do udoskonalenia gospodarki kolejowej, która ma do dyspozycji znaczne ilości najbardziej wartościowych popiołów, bo zawierających około 60% składników palnych przy wysokiej wartości cieplnej tych składników, sięgającej 5600 ciepłostek.

Porównawcze badania nad produktami przerobu separatorów osadowego i magnetycznego wykazują przeważnie wyższość tego ostatniego. W jednym z wypadków badań laboratoryjnych na korzyść separatora magnetycznego przypadła różnica w wysokości około

10% w ilości paliwa i około 15% w wartości cieplnej; przy przejściu do praktyki przemysłowej okazuje się jeszcze wybitniejsza przewaga separatora magnetycznego, który jest wolny od trudności i strat związanych z utrzymaniem sprawności separacji na należytym poziomie przy stosowaniu płynów. Nadto zakres stosowalności tego separatora jest obszerniejszy w odniesieniu do różnorodnych gatunków popiołów surowych, a jeżeli chodzi o przerób drobnych gatunków, oraz o odzyskanie zawartego w popiele węgla, to separator magnetyczny posiada tu prerogatywy wyłączności. Na podstawie tego zgóry sądzić można, że przy spalaniu odpadkowych drobnych gatunków węgla kamiennego w grę wchodzić może tylko separator magnetyczny nie tylko dla tego, że otrzymuje się tutaj zazwyczaj popioły drobne, ale głównie też i z tego powodu, że w tym wypadku odzyskać można bardzo cenną część składników palnych — węgiel przewalający się przez ruszty. Jest to bardzo ważne dla większych elektrowni pracujących na miale węglowym. Należy też pamiętać o tem, że chociaż możliwość odzyskiwania paliwa sposobem magnetycznym zależna jest od zawartości pylek w paliwie, — jednak doświadczenie uczy, że nawet bardzo małej ilości, wprost śladów obecności żelaza, wystarczy na to, by żużel posiadał wystarczającą magnetyczność, — a reszta zależy od zastosowania mniej lub więcej silnych elektromagnesów.

Decydujące znaczenie przy wyborze separatora ma jednak przerób próbny, którego nigdy nie należy pomijać przy obliczeniach porównawczych rentowności urządzenia.

Na ziemiach Polski znamy kilka wypadków zastosowania separatora magnetycznego, mianowicie w kilku hutach oraz w elektrowni Chorzowskiej na Górnym Śląsku. Zwiedzający tę, w Polsce największą elektrownię (81000 kW mocy instalowanej) znajdują w podwórzu obok kotłowni prowizoryczne urządzenie separujące, które według świadectwa miejscowego inżyniera ruchu wywiązuje się ze swego zadania bardzo dobrze i ma być zastąpione przez instalację stałą. A warto uprzytomnić sobie, że elektrownia Chorzowska produkuje rocznie w czasach pracy normalnej w przemyśle około 360,000,000 kWh, spalając przeciętnie dziennie około 120 dziesięcotonowych wagonów mialu węglowego o średniej wartości cieplnej 5 300 ciepłostek.

Głębsza analiza wykazuje, że metody osadowa i magnetyczna nie wykluczają się wzajemnie i że w pewnych wypadkach znakomicie uzupełnić się mogą. Separator magnetyczny służy wówczas do przerobu odsianej części drobnego popiołu, a popiół grubszy idzie na przeróbkę do separatora osadowego. Sprawność tego kombinowanego sposobu rekuperacji paliwa jest wprost idealną, ale rentowność rzadko wypada korzystniejszą w porównaniu ze sposobami pojedynczymi. W praktyce znane są wypadki współpracy osadowego separatora Kolumbus z separatorem elektromagnetycznym Kruppa, między innymi instalację taką posiadają miejskie zakłady gazowe w Berlinie.

Korzyści gospodarcze, jakie zyskuje zainteresowane przedsiębiorstwo dzięki rekuperacji paliwa ujawniają się, z natury rzeczy, w rachunkach rentowności, które należy badać indywidualnie dla każdego poszczególnego wypadku. Wskażę tutaj na przykład przytoczony przez inż. Nitzschego na łamach czasopisma Związku Niemieckich Inżynierów za rok 1921 (No. 50, str. 1286) a odnoszący się do instalacji magnetycznej, — która przy średnim przerobie dziennym popiołów surowych w ilości 36 ton zamortyzowała się całkowicie w ciągu 6 miesięcy.

O ekonomicznej wartości rekuperacji paliwa dla polskiej gospodarki energetycznej sądzić można z przybliżonych liczb następujących. Roczne zużycie własne Polski wynosi przeciętnie około 20 milionów ton węgla kamiennego. Jeżeli przyjąć, że tylko połowę zużywanego paliwa spala się w większych instalacjach przemysłowych, gdzie wogóle rekuperacja może się opłacić, a więc jeżeli wziąć pod uwagę tylko 10 milionów ton węgla spalonego, to przy założeniu, że odzyska się średnio od 3 do 4%, — rocznie zaoszczędzi się od 300 do 400 tysięcy ton paliwa, czyli 30 do 40 tysięcy dziesięcotonowych wagonów.

Wreszcie dla całkowitego wyczerpania omawianego przedmiotu wspomnieć też należy o najnowszych wynikach prac, prowadzonych w celu znalezienia sposobu bezpośredniego użytkowania wartościowych popiołów, jako paliwa. Próby spalania popiołów tych w fabryce „Szamotu“ w Szczecinie dały wyniki zadawalające, oraz doprowadziły wynalazcę do pewnej racjonalnej konstrukcji pieca, przypominającego piece przeznaczone do spalania paliwa małowartościowego i śmieci.

K. BOREJKO, inż., Inżynier Stow. Doz. Kotłów w Warszawie.

SPÓŁCZYNNIK MOCY SIECI ELEKTRYCZNEJ I SPOSOBY JEGO POPRAWY.

$\cos \varphi$

por. *Technika Ciepłna*, 1925, str. 24—25.

Przykład powyższy pozwoli nam ustalić w jakich warunkach można doprowadzić do możliwej poprawy współczynnika mocy. Przy projektowaniu centrali uwzględnić w tym celu należy

Sposoby poprawienia współczynnika mocy. Projektowanie centrali i sieci elektrycznej.

racjonalny plan elektryfikacji fabryki, dobierając silniki odpowiednio do indywidualnych warunków pracy wytwórni, unikając

przytem zbyt małych sillników (stosując więc napęd grupowy) i większych a słabo obciążonych silników. Najsprawniejsze są jednak centrale na prąd zmienny z siecią typu mieszanego (zmienny i stały prąd). Dla sieci stałego prądu stosujemy przytem przetwornice posiadające $\cos \varphi = 1$. Dla stałego prądu wysokiego napięcia — przet-

wornice kaskadowe, dla stałego prądu niskiego napięcia przetwornice jednotwornikowe. Przetwornice te posiadają poważny wpływ na poprawę $\cos \varphi$ całej sieci. Przy budowie prądnic obsługujących wytwórnie należy ustalić normalną wielkość $\cos \varphi$. Za wielkość normalną uważane jest $\cos \varphi = 0,8$. O ile wielkość współczynnika spada poniżej tego znaczenia należy stosować środki zapobiegawcze.

O ile jednak znajdujemy się wobec instalacji czynnej a zaprojektowanej w nieodpowiedni sposób, albo o ile zmienne obciążenie powoduje, jak wyżej zaznaczyliśmy, niski współczynnik mocy, należy uciec się do zarządzeń zaradczych. Rozpatrzmy zastosowanie w tym celu silników asynchronicznych i kompensatorów faz systemu Brown Boveri oraz wpływ oświetlenia elektrycznego na sieć fabryczną.

Zacznijmy od przykładu zastosowania silnika synchronicznego w wypadku gdy $\cos \varphi$ spada poniżej 0,7 o ile chodzi o ustalenie współczynnika mocy.

Wpływ synchronicznych silników na polepszenie współczynnika mocy

Przypuśćmy, że posiadamy centralę złożoną z trójfazowych zespołów turbinowych mocy 20000 kW przy 6000 V napięcia i przy $\cos \varphi = 0,8$.

Watowy, korzystny prąd centrali według wzoru mocy $W = E \cdot J \cdot \cos \varphi \sqrt{3}$ będzie:

$$J \cdot \cos \varphi = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot E} \quad \text{czyli: } J \cdot \cos \varphi = \frac{20000 \times 1000}{1,73 \times 6000} = 1923 \text{ A}$$

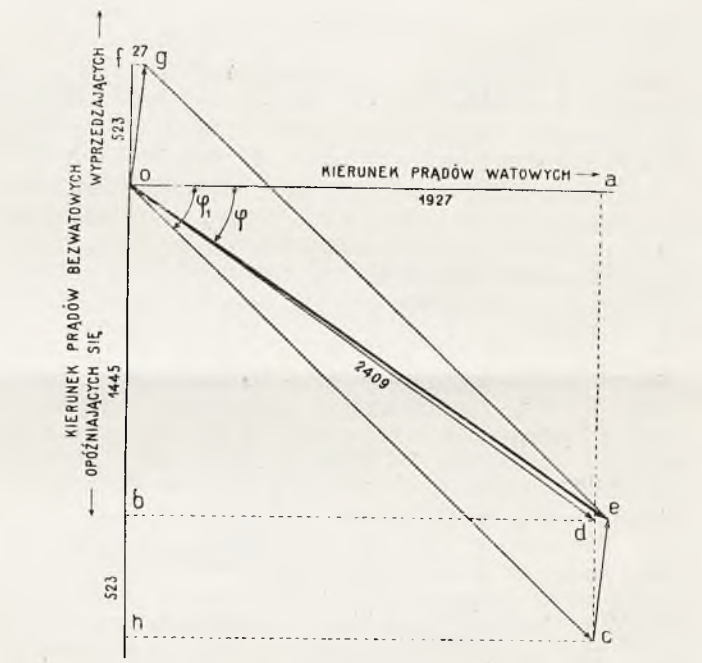
kach asynchronicznych. Przedstawiony poprzednio sposób zmniejszenia kąta spóźnienia się natężenia prądu w stosunku do napięcia dotyczył sieci. Kompensator faz ma na widoku zmniejszenie kąta spóźnienia się w samym silniku asynchronicznym przez włączenie do wirnika tego silnika omawianego kompensatora. Pomijając konstrukcję tego przyrządu i szczegóły jego działania zaznaczyć należy, że zastosowanie kompensatora okazuje się celem w tym wypadku, kiedy ujemny wpływ na $\cos \varphi$ wywierają jedynie wolnochozące większe silniki asynchroniczne. Na uwagę zasługuje wpływ elektrycznego oświetlenia na poprawienie współczynnika mocy. Zjawisko powyższe wyjaśnimy na wykresie zakładając, że oświetlenie posiada wyłącznie prawie opór omowy, a opór indukcyjny sieci jest nieznaczny (t. j. $\cos \varphi = 1$).

Kompensator faz syst. Brown Boweri w specjalnych warunkach pracy.

Wpływ oświetlenia elektrycznego na współczynnik mocy sieci.

Prąd pełny posiadać będzie natężenie:

$$J = \frac{1923}{0,8} = 2407 \text{ A}$$



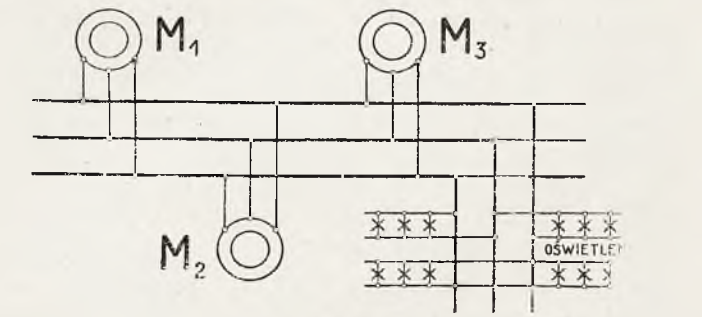
Prąd bezwzględny: $J \cdot \sin \varphi = 2407 \times 0,6 = 1445 \text{ A}$.
Obliczymy jaką część bezwzględnego prądu wypadnie skompensować aby prądnice rozwijały jednakową moc przy $\cos \varphi = 0,7$.

Rys. 4.

Natężenie prądu bezwzględnego będzie wówczas:

$$\frac{1923 \times \sin \varphi}{\cos \varphi} = \frac{1923 \times 0,715}{0,7} = 1968 \text{ A}$$

Wypadnie przeto skompensować 1968 — 1445 czyli 523 A. W tym celu należy zastosować taki silnik synchroniczny, który stanowi prądnicę trójfazową zbudowaną na $W = 1,73 \times 6000 \times 523$ czyli 5430 kW przy $\cos \varphi = 1$ albo na 5430 kVA.



Rys. 5.

Wydajność takiego silnika można przyjąć 0,95, wobec czego przy obciążeniu go kompensacyjnym prądem będzie on pochłaniał moc:

$5430 \times (1 - 0,95) = 272 \text{ kW}$. Watowa czyli korzystna część tego prądu wyniesie:

$$\frac{272 \times 1000}{1,73 \times 6000} \quad \text{czyli około } 27 \text{ A.}$$

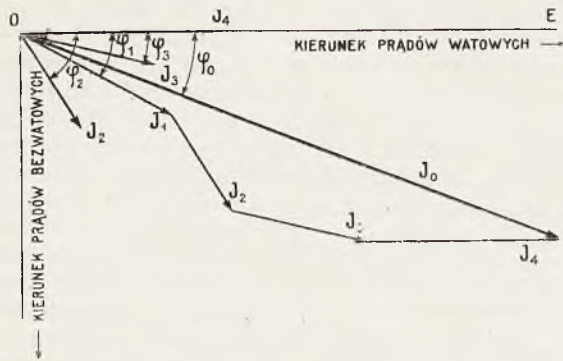
Obok (rys 4.) przestawiamy wykres wypadkowego prądu w danym przykładzie, widzimy tutaj wektor Oa , przedstawiający watowy (użyteczny) prąd przy $\cos \varphi = 0,8$ wektor Ob , przedstawiający prąd bezwzględny przy tym samym współczynniku mocy, wektor Od , przedstawiający prąd normalny pełny jako sumę geometryczną Oa i Ob . Wektor Oh przedstawia prąd bezwzględny przy $\cos \varphi = 0,7$. Wektor Oc prąd pełny w tych warunkach. W razie zastosowania silnika synchronicznego zużyje on bezwzględny prąd wyprzedzający Of i prąd watowy fg . Pełny prąd, zasilający silnik synchroniczny wyobraża przeto wektor Og . Wektor ten, składając się z wektorem Oc wyda wektor wypadkowy Oe nieco większy od wektora pełnego prądu Od . Silnik synchroniczny może być użytkowany dla pracy pożytecznej o ile przy pełnym prądzie Og tego silnika prąd Of będzie wystarczającym do skompensowania bezwzględnego prądu bh .

Kompensator faz systemu Brown i Boweri znajduje zazwyczaj zastosowanie w wolno chodzących silni-

Przypuśćmy, że w sieć asynchronicznych silników (rys. 5) włączone zostało oświetlenie.

Powtarzając poprzednie wywody otrzymamy podobny do rys. 2 wykres (por. str. 24), który przedstawiony jest poniżej (rys. 6). Całą różnicę stanowi uzupełnienie wykresu wektorem oświetlenia. Odpowiednio do właści-

wości oświetlenia elektrycznego wektor jego prądu posiadać będzie kierunek napięcia E . Wektor ten oznaczamy symbolem J_4 ,



Rys. 6.

W takim razie suma geometryczna na wszystkich wektorów prądu, t. j. wektorów silników asynchronicznych i oświetlenia J_1, J_2, J_3, J_4 wyrazi się wektorem J_0 , zawierającym z wektorem fazowego napięcia kąt φ , stanowiący (jak już mówiliśmy) ostateczny wynik opóźnienia się prądu wszystkich silników w stosunku do napięcia fazowego. Kąt ten będzie jednak mniejszy od kąta φ_0 z rys. 2. Jak wynika z wykresu wektorów (rys. 6) wielkość kąta φ_0 zależy będzie od wielkości wektora oświetlenia J_4 . Zachodzi tu stosunek odwrotny t. j. im większy będzie wektor oświetlenia, tym mniejszy będzie kąt φ_0 .

Dla zobrazowania powyższego teoretycznego wniosku można przytoczyć, że np. na wielkich kopalniach węgla na pewne polepszenie $\cos \varphi$ wpływa podziemne oświetlenie elektryczne, które w ciągu doby jest stałe. Poza to w zimie, gdy dochodzi oświetlenie nadziemne, $\cos \varphi$ doznaje dodatkowo pewnej poprawy. Ujemny natomiast wpływ na $\cos \varphi$ wywierają na kopalniach duże pompy wodne ssące wodę z głębokości kilkuset metrów oraz kompresory.

KAROL NOWICKI, inżynier-technolog, Poznań.

PARA WYSOKOPRĘŻNA, JEJ WŁASNOŚCI i ZASTOSOWANIA*).

Dawno już z teorii silników parowych wiadomo, że stosowanie do nich pary o wyższej prężności i znaczniejszym przegrzaniu pozwala na lepsze uzyskanie ciepła aniżeli jest to możliwe przy używanych dotychczas prężnościach nie przewyższających 12—15 at.

Jeszcze nie tak odległe są czasy, gdy prężność robocza kotła wynosząca 12—15 at przy 350°C i 600 m² pow. ogrzewalnej z paleniskiem mechanicznym i podgrzewaczem wody, wydawała nam się wielkim wysiłkiem techniki, a praca ich, niestety, wskutek wybuchu wojny w okresie bardzo krótkim, była uważana za wkraczanie na nowe tory.

Tak nam się zdawało. Nie była to jednak jeszcze nowa droga w pojęciu najwyższego wyzyskania ciepła, lecz dopiero przygotowanie do niej, bardzo jeszcze nieumiejętne, bo w przedsiębiorstwie zużywającym wielkie ilości pary grzejnej średnioprężnej, według ówczesnego pojęcia (5 at), przewyższającej zużycie pary na wytwarzanie siły napędowej, ustawiano dużą turbinę kondensacyjną, wówczas, gdy przy tej samej prężności wlotowej można było otrzymać przy turbinie przeciwprężnej 16/5 at na każde 100000 cpl zużytej pary grzejnej 8,75 KWh. Fabryka ta zużywała do celów grzejnych na godzinę 40 do 50 milionów ciepłostek, z jednej z 3-ch posiadanych kotłowni — mogła więc wytwarzając parę 16 at w tej samej ilości wagowej, nie tylko pokryć całe zapotrzebowanie pary grzejnej, lecz otrzymać jeszcze około 4000 KWh. Ze powstała stąd oszczędność byłaby bardzo poważną nie ulega żadnej wątpliwości.

Trudności w budowie kotłów i maszyn prężności znacznie wyższych aniżeli 15 at musiały być najprzód przewyżnione, a zbudowane kotły i maszyny trzeba było poddać badaniom laboratoryjnym, któreby potwierdziły ich przydatność.

Pierwsze dodatnie wyniki na tem polu otrzymał niedawno wybitny konstruktor Schmidt, który zbudował 55 at maszynę parową o potrójnym rozprężeniu pary i wtórnym przegrzewaniu jej w przelotni.

Kiedy doświadczenia z maszyną Schmidta wykazały, że praktyczne osiągnięcie zmniejszenia zużycia ciepła na jednostkę pracy jest na tej drodze rzeczywiście możliwe, myśl ta stała się nie tylko powszechną wśród konstruktorów, ale szereg techników i ludzi mniej lub więcej związanych z gospodarką cieplną w przemyśle zaczął spodziewać się od tego nowego kierunku wielkich korzyści materialnych.

Zastosowanie pary o bardzo nawet wysokiej prężności jest już dziś faktem dokonany i trzeba się z tem liczyć. Idzie tylko o to, aby znaleźć najpraktyczniejszy i najtańszy sposób użytkowania jej, gdyż samo wytworzenie pary o prężności 100 lub więcej atmosfer, aczkolwiek połączone jest z pewnymi trudnościami, nie jest jeszcze rozwiązaniem zadania. Trudności polegają na racjonalnym jej wyzyskaniu, pewności ruchu i trwałości instalacji.

Do jakiego stopnia należy być jeszcze ostrożnym niech stwierdzą dwa fakty. Na zjeździe „Związku właścicieli wielkich kotłów“ w jesieni 1924 r. w Kilonji pomimo szeregu referatów o parze wysokoprężnej i całego uznania dla wykonanych już prac zdecydowano, zająć pozycję wyczekującą.

W Belgji, po za nabyciem dla celów doświadczalnych do jednej z elektrowni kotła o prężności 56 atm, postanowiono czekać na wyniki i tymczasem nie przekraczać posiadanych już prężności 22—25 at.

Zbudowanie przez Towarzystwo „Atmos“ w Szwecji kotła parowego o prężności 100 at, ustawionego w cukrowni w Goteborgu, gdzie pracuje on jednak tylko przy 55 at, rozniosło po świecie sławę prężności wysokich.

Swoista konstrukcja „Atmosa“ dowiodła, że istnieją drogi w budowie kotłów płomiennych, późniejszych komorowych i nowszych strumych, w których da się uniknąć nadmiernych grubości blach, lecz za cenę bardzo małej pojemności wodnej, to znaczy, że otrzymany kocioł będzie nadzwyczaj czułym na nieznaczne nawet wahania w zużyciu pary.

* Zamieszczając niniejszy artykuł, zaznaczamy, że w niektórych punktach nie podzielamy poglądów i wniosków Szan.

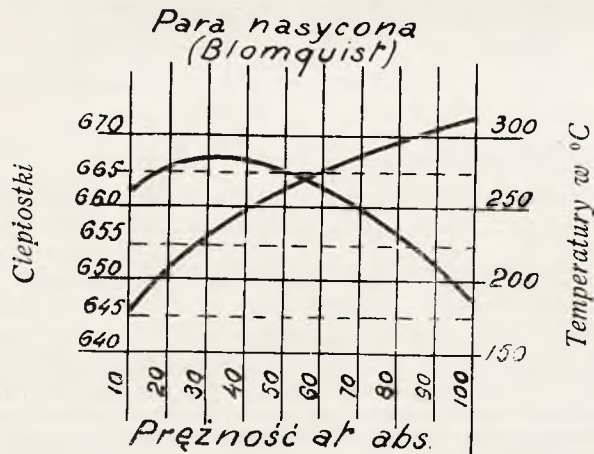
Już kocioł zasilający doświadczalną 55 at maszynę Schmidta musiał być zbudowany dla prężności o 10% wyższej, t. j. na 60 at. Ta 10% różnica prężności zdaje się być minimalną.

Ponieważ stosowanie wysokich prężności wyszło już z dziedziny pomysłów, słusznym więc będzie uprzytomnienie sobie osiągalnych korzyści, jakie może dać wyższa prężność i wyższe przegrzanie pary, w jakich wypadkach przejście do wysokich prężności okazuje się korzystne jak dotychczas rozwiązano sprawę kotłów wysokoprężnych i na jakie trudności napotyka się przy ich użyciu.

Badania teoretyczne nad pojemnością cieplną*) pary wysokoprężnej dały różne wyniki. Liczby Stodoli i Schütlego, których różnica dochodzi do 4%, zgodne są z wynikami otrzymanymi z jednej strony przez Knoblauch'a, z drugiej strony przez Blomquist'a. Wszyscy badacze potwierdzili zgodnie, że pojemność cieplna pary tak nasyconej, jakoteż i przegrzanej z początku wzrasta, a następnie stale się zmniejsza. Badania Blomquist'a, do których używał on kotła „Atmos“ w Goteborgu, pracującego wówczas przy ciśnieniu do 110 at, znajdowały się w bardzo dogodnych warunkach, gdyż ilość pary zużywanej do badania, a przechodzącej przez otwór średnicy 2 mm była znikoma w porównaniu z wytwórczością kotła, co przedstawiało gwarancję suchości pary nasyconej.

Dokładność wyników otrzymanych przez Blomquist'a dla pary nasyconej można przyjąć jako wystarczającą.

At abs	t°C	cpł/kg	At abs	t°C	cpł/kg
10	179	662,5	60	274	663,2
20	211	666,2	70	285	660,0
30	233	666,8	80	295	656,9
40	249	666,4	90	304	652,8
50	263	665,3	100	310	647,6



Rys. 1.

Pojemność cieplna nasyconej pary wysokoprężnej.

Przy dalszym wzroście prężności (rys.1) pojemność cieplna pary nasyconej stale się zmniejsza i przy prężności krytycznej 224,4 at, równając się pojemności cieplnej płynu, t. j. wody, wynosi tylko 499 cpł/kg, a temperatura pary nasyconej wzrasta do 374°C.

Gdybyśmy przyjęli temperaturę pary przegrzanej na 450°C, to wysokość przegrzania, wynosząca przy 10 at abs 271°C, spada przy 100 at do 140°C, a przy 224 at do 76°C, a więc choć ciepłik właściwy pary przegrzanej C_p stopniowo wzrasta i równa się 1 przy ciśnieniu krytycznym, to jednak pojemność

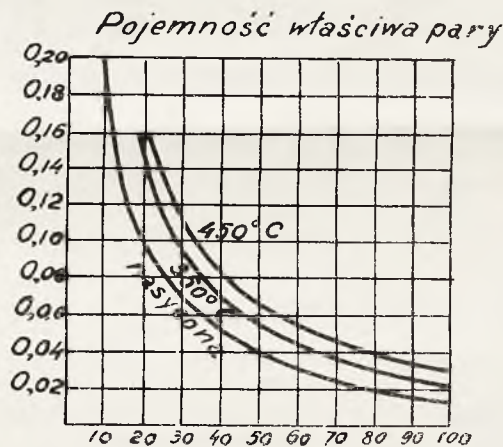
cieplna przegrzania do 450°C stale się zmniejsza, wynosząc 128 cpł/kg przy 20 at, 114 cpł/kg przy 30 at, 104 cpł/kg przy 50 at, 85 cpł/kg przy 100 i 76 cpł/kg przy 224 at.

Dzięki tym własnościom pary wysokoprężnej, której pojemność cieplna przy przegrzaniu do 450°C wynosi przy 100 at 733 cpł/kg zamiast 820 cpł/kg przy 10 at, czyli jest mniejsza o 10%, zużycie ciepła potrzebnego na wytworzenie 1 kg pary zmniejsza się ze wzrostem prężności.

Mylnym byłby stąd wniosek, że powierzchnie ogrzewalne potrzebne do wytworzenia pary wysokoprężnej dadzą się zmniejszyć bez zmiany warunków obiegu wody w kotle. Raczej przeciwnie, gdyż ze wzrostem prężności zmniejsza się różnica temperatur pomiędzy paleniskiem i cieczą w kotle.

Jedno jest w każdym razie niezaprzeczone — powierzchnia ogrzewalna kotła w miarę wzrostu prężności będzie się stale zmniejszała zbliżając się do zera, przy prężności krytycznej, powierzchnia podgrzewacza natomiast będzie wzrastała w tem samym tempie. Powierzchnia przegrzewacza ulegnie bardzo nieznacznemu zmniejszeniu.

Badania Blomquist'a doprowadziły go do potwierdzenia wyników Lavela, że ze wzrostem prężności można podwyższyć temperaturę przegrzania pary, doprowadzając ją bez szkody dla przegrzewacza do 475° a nawet 500°C przy ciśnieniu 100 — 110 at.



Rys. 2.

Ciężar właściwy pary wysokoprężnej.

Należy tu zwrócić uwagę na jedną jeszcze własność pary wysokoprężnej, mianowicie na wzrost jej ciężaru właściwego (rys.2), który wynosząc 4,4 kg/m³ przy 10 at wzrasta do 21,3 kg/m³ przy 50, do 52,7 kg/m³ przy 100 at i osiąga 333 kg/m³ przy prężności krytycznej. Ta własność pary wysokoprężnej jest bardzo cenna, gdyż dzięki niej ze wzrostem prężności zmniejszają się średnice przewodów i silników. Inaczej musielibyśmy przy wysokich prężnościach dojść do potwornych grubości ścianek rur parowych i zaworów.

Wspomniana poprzednio mniejsza pojemność cieplna pary wysokoprężnej, aczkolwiek stanowi dodatnią cechę, nie byłaby jeszcze w stanie sama przez się zmusić szeregu badaczy i konstruktorów do poświęcenia tej sprawie wysiłków. Przyczyna ta leży gdzieindziej.

Wiadomo, że 1 KM/godz. odpowiada 75.60.60 = 270000 kgm. a 1 kWh : 270000 = 0,736 = 336984 kgm. Jeżeli równoważnik cieplny wynosi 1 cpł. = 427 kgm, to teoretycznie 1 KM/godz. = 632 cpł, 1 kWh = 860 cpł.

*) Właściwej nad „ciepłikiem całkowitym” (Przyp. Red.).

Idealny silnik parowy otrzymując parę o prężności 20 at abs przy 450°C, t. j. o pojemności cieplnej 801 cpl/kg po doprowadzeniu rozprężenia do 0,02 at abs, możliwego do osiągnięcia przy najlepszych konstrukcjach turbin, których skraplacze rozporządzają bardzo dużą ilością zimnej wody, odda do skraplacza z każdego kg otrzymanej pary 505 cpl, czyli zużyje na pracę 801 - 505 = 296 cpl/kg. Ta ilość ciepła, zwana użytecznym spadkiem cieplnym, daje nam możliwość określić ilość pary w kg, jaka powinna być zużyta przez silnik idealny na wytworzenie:

$$1 \text{ KM/g} : \frac{632}{296} = 2,13 \text{ kg, i } 1 \text{ KWh} : \frac{860}{296} = 2,90 \text{ kg.}$$

Przy wzroście prężności pary wlotowej do 100 at i przy 450°C prof. Josse, opierając się na badaniach Knoblauch'a oblicza spadek użyteczny na 333 cpl/kg (według Blomquist'a będzie pewna różnica), co odpowiada zużyciu pary przez silnik idealny:

$$\text{na } 1 \text{ KM/g} : \frac{632}{333} = 1,90 \text{ kg, na } 1 \text{ KWh} : \frac{860}{333} = 2,58 \text{ kg.}$$

Osiągnięta oszczędność w zużyciu pary maszyny idealnej, kondensacyjnej przy zwiększeniu prężności wlotowej od 20 do 100 at wyniosłaby więc 11%.

Jeżeli zamiast silnika ze skraplaczem weźmiemy silnik idealny o przeciwprężności 6 at abs, to użyteczny spadek cieplny wyniesie przy 20 at abs i 450°C 83 cpl/kg, a przy 100 at abs 152 cpl/kg, czyli przez zwiększenie prężności pary wlotowej zużycie jej na 1 KWh, zmniejszy się z $\frac{860}{83} = 10,37 \text{ kg}$

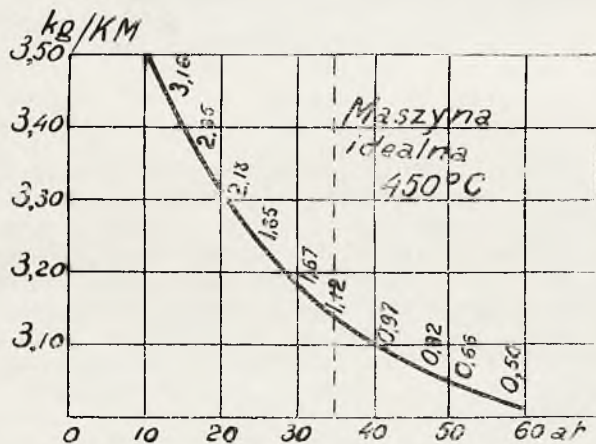
do $\frac{860}{152} = 5,62 \text{ kg}$ t. zn. oszczędność wyniosłaby 45,8%.

Przy przeciwprężności 3 at abs użyteczny spadek wyniesie 122 cpl/kg przy 20 at i 180 cpl/kg przy 100 at co odpowiada zużyciu pary w tym idealnym silniku

$$\frac{860}{122} = 7,05 \text{ kg/KWh przy } 20 \text{ at i } 450^\circ\text{C}$$

$$\frac{860}{180} = 4,78 \text{ kg/KWh „ } 100 \text{ „ } 450^\circ\text{C}$$

czyli że oszczędność wyniosłaby 32,2%.



Rys. 3.

Krzywa wskazuje zużycie pary przez idealny silnik tłokowy. Liczby podane nad krzywą oznaczają oszczędność na zużyciu pary wskutek podniesienia prężności o 5 at. Zwiększenie prężności od 35 do 40 at może dać oszczędność niewiele przekraczającą 1%.

Te porównania idealnych maszyn 20 i 100 at wskazują, że zwiększenie prężności wlotowej daje warunkowe korzyści stosunkowo niewielkie przy silni-

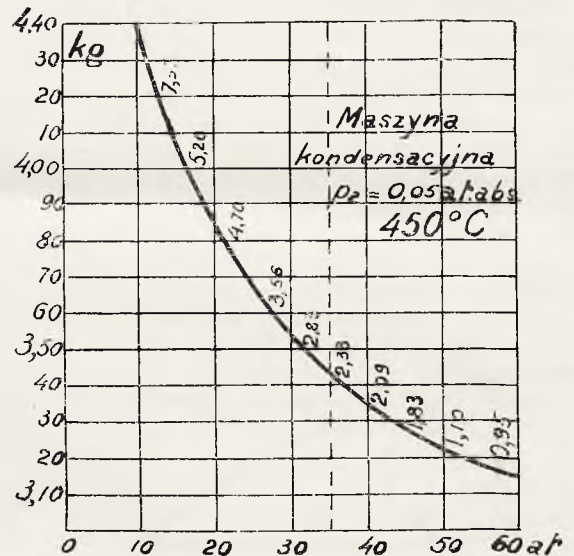
kach ze skraplaczem, że oszczędność jest znacznie większą przy silnikach przeciwprężnych i, że ona wzrasta z wzrostem przeciwprężności.

Aby jednak powyższe wywody nie wprowadziły w błąd zbyt optymistycznymi cyframi, należy je poddać analizie, t. j. znaleźć te prężności, przy których oszczędność w zużyciu pary jest największą. W tym celu posługujemy się obliczeniami Eberlega.

Z wykresu przedstawionego na rys. 3. wynika, że wzrost prężności wpływa bardzo nierównomiernie na oszczędność w zużyciu pary i że oszczędność maszyny stale i dość szybko się zmniejsza, że teoretyczny przyrost oszczędności możliwy do otrzymania przez zwiększenie prężności od 10 do 15 atm. jest znaczny, wynosi bowiem 3,16%, a przy podniesieniu od 40 do 45 już tylko 0,97%. Słusznie więc Eberle i inni uważają, że zwiększanie prężności powyżej 30—35 at dla maszyn bez wtórnego przegrzania pary nie ma widoków powodzenia.

Przez wprowadzenie przegrzania wtórnego jednostopniowego przy maszynie z podwójnym rozprężeniem i dwustopniowego przy rozprężeniu trzykrotnym zużycie pary wysokoprężnej na jednostkę pracy da się jeszcze zmniejszyć, lecz zużycie ciepła wzrośnie.

Wobec wzrostu temperatury uchodzących spalin w kotle wysokoprężnym, przegrzanie wtórne poprawia bilans ciepła kotła.



Rys. 4.

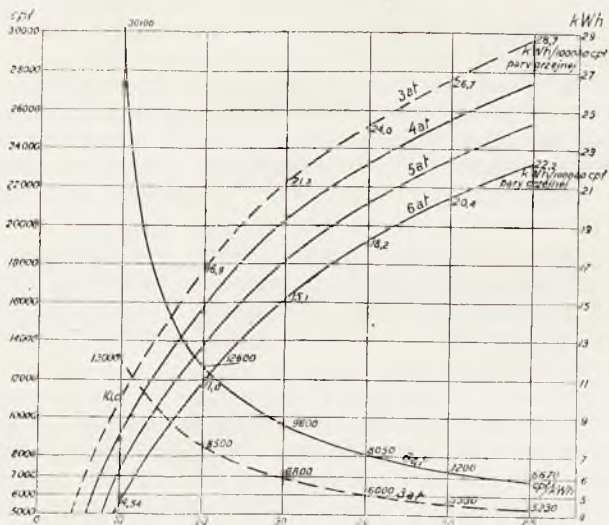
Krzywa wskazuje zużycie pary przez silnik rzeczywisty z kondensacją i z dwustopniowym wtórnym przegrzaniem pary. Znaczenie liczb nad krzywą jak na rys. 3. Pomimo bardzo skomplikowanej instalacji wywołanej wtórnym przegrzaniem oszczędność z powiększenia prężności od 35 do 40 at, nie przekracza 2,5%.

Lecz i tu z wykresu zużycia pary dla maszyny kondensacyjnej przy 0,05 at abs próżni (72,2 cm) z potrójnym rozprężeniem i dwustopniowym przegrzaniem wtórnym widzimy (rys. 4) jeszcze szybkie zmniejszanie się przyrostu oszczędności w zużyciu pary, przy wzroście prężności wlotowej.

W każdym jednak razie, jeżeli porównamy wykres zużycia pary tej maszyny z takim samym wykresem dla maszyny idealnej, lecz bez przegrzania wtórnego, to korzyść ze zwiększenia prężności wlotowej jest niezaprzeczoną.

Lecz całość instalacji komplikuje się, a koszt jej znacznie wzrasta. W obecnym stadium maszyna taka nadaje się jeszcze więcej do celów laboratoryjnych,

niż do przemysłowych, gdzie niezawodność ruchu musi zawsze iść przed zdobyciem pewnych oszczędności.



Rys. 5.

Dwie krzywe spadające od lewej ku prawej stronie wskazują zużycie pary przy różnych prędkościach wlotowych dla przeciwności 3 i 6 at abs. Cztery wznoszące się krzywe wskazują możliwe do uzyskania ilości pracy przy różnych prędkościach wlotowych dla przeciwności 3, 4, 5 lub 6 at abs.

W podobny sposób zanalizujemy wpływ prędkości pary wlotowej w maszynie przeciwności, przytem przeprowadzimy dwa równoległe rodzaje obliczeń przy różnych prędkościach wlotowych, a wyniki ujmijemy w postaci wykresów:

- a) zużycia ciepła na wytworzenie 1 KWh,
- b) ilość pracy w Kwh otrzymywanych z każdych 100000 cpł. pary grzejnej.

Wykresy te (rys. 5) doprowadzają nas do następujących wniosków:

- 1) Zużycie ciepła na jednostkę siły przy tej samej przeciwności zmniejsza się ze wzrostem prędkości wlotowej,
- 2) oszczędność w zużyciu ciepła na jednostkę siły zmniejsza się przy zwiększaniu prędkości wlotowej.
- 3) ilość pracy wykonanej przez silnik na każde 100000 cpł pary grzejnej wzrasta szybko z podniesieniem prędkości wlotowej i tem prędzej, im mniejsze jest przeciwnienie.

Stąd wynika, że prędkość wlotowa powinna być wybrana w ten sposób, aby została zachowana równowaga pomiędzy otrzymywaną ilością pary grzejnej a ilością wytwarzanej pracy. W przedsiębiorstwach, zużywających bardzo duże ilości pary grzejnej i w których zapotrzebowanie siły jest niewielkie, stosowanie wysokich prędkości wlotowych nie tylko że niema żadnej podstawy, ale jest gospodarczo nieracjonalne, gdyż zmusza do znacznie większych wydatków inwestycyjnych zupełnie zbędnych.

Rozpatrzmy charakterystyczny przykład z pośród tego rodzaju zakładów przemysłowych, jaki przedstawia z siebie cukrownia. Fabryka taka pracuje około trzech miesięcy rocznie, nie może więc liczyć na zbyt tanio wyprodukowanego nadmiaru siły, chyba, że cukrownia byłaby sama źródłem energii dla elektrowni okręgowej, ale wówczas musiałaby ona stać się cukrownią przy elektrowni, t j. że elektrownia byłaby zbudowaną w ten sposób, że mogłaby dostarczyć parę grzejną do cukrowni.

Jako potrzebę prędkości wlotowej w turbinie cukrowniczej 24 — 25 at wysuwa się to, że przy wysokim przegrzaniu, a niewielkiej prędkości wlotowej

para wylotowa będzie jeszcze znacznie przegrzana, co przy niedostatecznej szybkości soków w wyparnicach mogłoby wywołać karmelizację. Nie mogą uważać tego motywu stosowania wysokiej prędkości za słuszny. Ponieważ wysokie przegrzanie pary wlotowej zwiększa współczynnik cieplny turbiny, nie byłoby racji stosowania pary o niskiej temperaturze, przeciwnie używając parę o prędkości nie wyższej nad 15 atm. powinniśmy ją przegrzać możliwie wysoko, aby jednocześnie podnieść wydajność turbiny i kotła. Nadmiar ciepła w parze wlotowej, powstały wskutek jej nieznačajnego jeszcze przegrzania, powinien być zużyty przede wszystkim na pokrycie strat, powstających wskutek ochładzania się przewodów parowych, na osuszenie pary niskoprężnej, w wypadkach bardzo wysokiego przegrzania lub przy przegrzewaniu wtórnym na podgrzanie wody zasilającej kotły, której temperaturę możnaby doprowadzić prawie do temperatury cieczy w kotle.

Zwróćmy się do przykładów i cyfr:

Opierając się na danych dyr. Smoczyńskiego i inż. Woźnickiego (Gazeta Cukrownicza) w cukrowni zelektryfikowanej na 100 q = 200 ctn m pojedynczych przerobu dobowego potrzeba 6,85 KM_{Rz}/g = 5,05 KWh i 144070 cpł/godz. pary grzejnej w postaci pary wylotowej z turbiny i pary świeżej z kotłów niskoprężnych.

Posiadając świeże dane gwarancyjne dla turbin przeciwności*) o mocy 760 KM_{Rz} = 558 kW, obliczam rozporządzalną ilość pary wylotowej i zapotrzebowanie pary niskoprężnej dla cukrowni o dobowym przerobie 11000 q (**).

Takich cukrowni mamy kilka w Poznańskim i na Pomorzu.

Zużycie siły będzie 110.5,05 = 556 KWh.

Zużycie pary grzejnej 110.144070 = 15847700 cpł/g.

I przykład: — para wlotowa 25 at 350° C, przeciwnienie 2,5 at rz. (138° C dla pary nasyconej).

obciążenie	4/4	3/4	1/2
KM _{Rz}	760	570	380
kW _{Rz}	558	418	279

gwarantowane zużycie pary	10,74	11,74	12,68 kg/KWh
pojemność cieplna pary wylotowej przy 2,5 atn.	6874	7440	8220 cpł/kWh
ilość wytworzonej pracy	14,35	13,44	12,18 kW/100000 cpł/g pary grzejnej.

Para wylotowa otrzymana z turbiny będzie poniżej stanu nasyconia t.j. będzie już zawierała wodę w ilości 2 1/2%, na wyparowanie której na każdy kg pary wylotowej trzeba by użyć 17 cpł.

Maximum pary wylotowej przy pełnym obciążeniu turbiny wyniesie 556.6874 = 3821940 cpł/godz, a ponieważ na cały przerób potrzeba jej 15847700 cpł/g, to znaczy, że turbina dostarczy pary grzejnej 24,1% a reszta w ilości 75,9% musi być dostarczona przez kotły niskoprężne.

II przykład: — para wlotowa 15 at, 350°C, przeciwnienie 2,5 at rz.

obciążenie	4/4	3/4	1/2
KM _{Rz}	760	570	380
kW _{Rz}	558	418	279

gwarantowane zużycie pary	12,75	13,55	15,00 kg/KWh
pojemność cieplna pary wylotowej przy 2,5 at	8498	8780	9720 cpł/KWh

*) Typ pierwszej berneńskiej fabryki maszyn

**) Osirzegamy przed opieraniem się bez zastrzeżeń na normach gwarancyjnych, które jak wiadomo nie dają nigdy w pełni urzeczywistnić w warunkach praktyki przemysłowej. (Przyp. Red.).

ilość wytworzonej pracy: 12,10 11,40 10,28 $kW/100000$ $cpł/g$ pary grzejnej.

W tym wypadku para wylotowa przy nadprężności 2,5 at będzie miała temperaturę 154°C czyli będzie przegrzana o 16°C posiadając nadmiar ciepła w ilości 13,5 $cpł/kg$. Ten nadmiar ciepła ponad suchy nasycony stan pary, w jakim ona powinna dostać się do wyparki jest tak niewielkim, że nawet nie wystarczy na wysuszenie pary grzejnej, otrzymywanej z kotłów niskopiętnych, o ileby jej wilgoć nie przekraczała 1% (7 $cpł/kg$).

Ponieważ jednak wilgotność pary niskopiętnej jest szczególnie przy forsowaniu kotłów, zwykle większa i zwiększa się wskutek ochładzania w przewodach, to aby otrzymać przy wejściu do wyparki suchą mieszaninę pary świeżej i wylotowej, tak nieznaczne przegrzanie pary wylotowej okaże się niewystarczające, a więc obawy karmelizacji soku w wyparnicy wskutek tak nieзначnego przegrzania pary wylotowej są zupełnie bezpodstawne.

Przy pełnym obciążeniu turbina dostarczy pary grzejnej w ilości 556.8498 = 4 724 890 $cpł/godz$ t. j. 29,8% zapotrzebowania.

Dla uniknięcia wszelkich niejasności obliczam zużycie ciepła przez turbinę na wytworzenie 1 KWh .

W pierwszym z powyższych przykładów pojemność cieplna*) pary wlotowej przy prężności 25 at i 350°C wynosi 746 $cpł/kg$, pojemność cieplna pary wylotowej przy 2,5 at, lecz wilgotnej, wynosi 640 $cpł/kg$. Gwarantowane zużycie ciepła przez turbogenerator wyniesie 10,74 (746—640)=1138,4 $cpł/KWh$.

W drugim przykładzie pojemność cieplna pary wlotowej przy prężności 15 at i 350°C wynosi 750 $cpł/kg$, a pojemność przegrzanej jeszcze pary wylotowej o prężności 2,5 at wyniesie 663,5 $cpł/kg$. Gwarantowane zużycie ciepła wyniesie 12,75 (750—663,5) = 1102,9 $cpł/KWh$.

Okazuje się więc że dla tego typu turbiny przy prężności wlotowej 15 at zużycie ciepła na wytworzenie 1 KWh jest nawet mniejsze aniżeli przy prężności 25 at. Różnica ta, czyli oszczędność powstała od zastosowania niższej prężności wynosi 35,5 $cpł/KWh$ albo 3,22% energii cieplnej, zużytej przez turbogenerator.

Jeżeli przeliczymy tę oszczędność na węgiel przy 65% wydajności kotłów to wyniesie ona na dobę 1200 kg węgla o wartości opałowej 6000 $cpł/kg$.

Inną jest zupełnie kwestja czy temperatura pary grzejnej, wnosząca przy jej stanie suchym nasyconym 138°C, co odpowiada 2,5 at rz. prężności jest odpowiednią dla wyparki. Rozstrzygnięcie tego pytania nie wchodzi w ramy niniejszego.

Liczyby powyższe dowodzą, że w cukrowni niema potrzeby stawiać turbin o prężności pary wlotowej przekraczającej 15 at gdyż powierzchnia ogrzewalna kotłów niskopiętnych będzie zawsze jeszcze bardzo duża. Gdybyśmy przyjęli, że 50% t. j. 7937350 $cpł/godz$ pary grzejnej ma pochodzić z pary wylotowej, to w naszym przykładzie na 100000 $cpł/godz$ pary grzejnej powinno by przypaść 556: 79,37 = 7 KWh . Z wykresu widzimy, że prężność wlotowa takiej turbiny przy 350°C wynosiłaby tylko 7,5 at lecz przegrzanie 95°C, czyli że przegrzanie pary wlotowej byłoby zbyt wysokie.

Zastosowanie w cukrowniach pary wlotowej do turbin o prężności nie wyższej nad 15 at da trochę większą powierzchnię ogrzewalną kotłów niż przy prężności wlotowej 25 at lecz ponieważ mogą to być kotły opłomkowe, a w każdym razie kotły bez ręcz-

nych palenisk, z natężeniem powierzchni ogrzewalnej o 50% wyższym niż przy kotłach płomienicowych, to nietylko zmniejszy się znacznie ogólna powierzchnia ogrzewalna kotłów ale również zmniejszy się ilość kotłów niskopiętnych z paleniskami obsługiwanymi ręcznie.

Ponieważ w wielu naszych cukrowniach znaczna ilość kotłów niskopiętnych będzie musiała być zamienioną na nowe, należy w każdym oddzielnym wypadku przeprowadzić bardzo dokładne obliczenia uwzględniając dwa zasadnicze pytania; bezpieczeństwo ruchu i rentowności.

Nie dającą się niczem objaśnić niezbędność pary 25 at dla turbin w cukrowniach powoduje znaczne podniesienie się wydatków inwestycyjnych, gdyż np. kocioł 25 at jest o 23% droższym od kotła 15 at.

Nasuwa mi się przykład, mający znaczenie w obecnej chwili w Poznaniu. Powstają tu wielkie gmachy uniwersyteckie, których ogrzanie będzie wymagało znacznej ilości opału. Byłaby tu na miejscu kombinacja silni wysokopiętnej i ogrzewczej oddającej prąd do sieci elektrowni miejskiej a gorącą o odpowiednim ciśnieniu i temperaturze wodę do ogrzania gmachów uniwersyteckich. Turbina silni pracowałaby jako turbina kondensacyjna a wodą do centralnego ogrzewania byłaby ogrzewana na zasadzie 2 lub 3 stopniowego pobierania pary z turbiny.

Podane dwa przykłady: cukrownia i ogrzewanie wielkich budynków, połączone z silnią, różnią się zasadniczo w korzyściach wypływających ze stosowania pary wysokopiętnej.

Idealny przykład zastosowania pary wysokopiętnej byłby w hucie posiadającej liczne młoty parowe czynne przy nadprężności pary 8 at i przy ciśnieniu pary wylotowej 0,3 at. W tym wypadku weźmiemy kocioł 65 at zasilający turbinę parą 60 at przy 450°C przegrzania. Przy przeciwprężności 8 at użyteczny spadek cieplny w turbinie przeciwprężniowej wyniesie 117 $cpł/kg$ a para wylotowa będzie miała temperaturę 197°C (14°C przegrzania). Tą parą będą pracowały młoty, dając parę wylotową przy 0,3 at ciśnienia i 2% wody. Woda, która zostanie doskonale oddzielona spowoduje stratę 13 $cpł/kg$. Następnie przegrzejemy parę do 300°C zużywając na to 116 $cpł/kg$. Dla pary o nadprężności 0,3 at i 300°C zastosujemy turbinę kondensacyjną z próżnią 0,02 at. Użyteczny spadek cieplny idealnej turbiny próżniowej wyniesie 172 $cpł/kg$.

Przy takim układzie oprócz pracy w kuźni ta sama para da możliwość wytworzenia pracy dodatkowej w ilości: 0,8 (117—116+172) : 632 = 0,219 KMi na każdy kg pary zużytej przez młoty.

Zasadniczo zwiększenie prężności wlotowej daje możliwość zaoszczędzenia zużycia pary szczególnie tam, gdzie potrzebną jest praca grzejna.

Każdy wypadek należy jednak traktować indywidualnie i bardzo ostrożnie, tembardziej, że brak nam zupełnie danych dotyczących kosztów utrzymania i stopnia zużycia silni parowych wysokopiętnych. Nasz przemysł, który przechodzi ciężki kryzys, powinien wprowadzać oszczędności tam, gdzie są zupełnie pewne lecz nie może pozwalać sobie na eksperymenty, względem których bogaty przemysł zachodnio-europejski zachowuje się z rezerwą.

Szczególniej ostrożność taką należy zachować w przedsiębiorstwach pracujących sezonowo, jak cukrownie, gdyż tam koszta amortyzacyjne są stosunkowo duże.

* Knoblauch Raisch, Hausen: Tabellen und Diagramme für Wasserdampf.

PYTANIA I ODPOWIEDZI.

Pytanie:

Mam w mojej wytwórni jeden kocioł wodnorurkowy komorowy z pochyłymi rurkami o pow. ogrzewalnej 250 mtr kw z paleniskiem o ruszcie ręcznym. Chciałbym to palenisko przerobić na palenisko na pył węglowy z suszarnią i młynem. Zapytuję, czy takie paleniska już są zainstalowane w Polsce przy kotłach i jakie dają rezultaty? *K. M.*

Odpowiedź:

Paleniska na pył węglowy już są w ruchu przy kotłach w Polsce, jednak tam gdzie jest jeden kocioł, ustawiać takiego paleniska na razie nie radzimy, a to z następujących przyczyn:

I. W komorze do spalania pyłu węglowego wytwarza się bardzo wysoka temperatura do 1800°C., która wymaga specjalnych materiałów ogniotrwałych i dużej uwagi ze strony konstruktora (chłodzenie ścian komory). Wskutek szybkiego przepalania się ścian komory paleniskowej ruch kotła jest niepewny. Należy mieć w każdej chwili w pogotowiu do rozpalenia kocioł zapasowy.

II. W dolnym rzędzie rurek nad paleniskiem zachodzi bardzo silne odparowanie. Wytwarzana w nich para nie może się zbyt szybko wydostać do zbiornika, wskutek czego następować może przepalanie się dolnego rzędu rurek i ich pęknięcie. Częste odstawianie kotła do wymiany uszkodzonych rurek jest niezbędne.

Paleniska na pył węglowy dają pod względem wyzyskania paliwa bardzo dobre rezultaty. W gazach spalinowych osiąga się 15% do 16% CO₂, a w zużyciu i w popiele niema śladów węgla. W szczególności mogą się one rentować w tych wypadkach, w których dotychczas używano kosztowne paliwo (gruby węgiel, kostka i t. p.), które można zastąpić taniem paliwem np. miałem, odpadkami paliwa z parowozów i t. p. *P. G.*

Pytanie:

Proszę o wypowiedzenie swej opinii o palenisku „Wulkan“, które ma umożliwiać spalanie miału węglowego. *S. P.*

Odpowiedź:

Palenisko „Wulkan“ należy do rzędu palenisk z wdmuchem podrusztowym. Wdmuch otrzymuje się przy pomocy dyszy parowej.

Ujemną stroną palenisk wdmuchowych, zaopatrzonych w dysze, jest duże zużycie pary, wynoszące nie mniej niż 10% ogólnej ilości pary wytwarzanej przez kocioł.

Palenisko „Wulkan“ tak jak każde inne palenisko wdmuchowe rzeczywiście umożliwia spalanie miału węglowego. Przy zbyt wielkiem ciśnieniu pod rusztem przedostaje się jednak do paleniska nadmierna ilość powietrza, o ile ruszt nie jest dostatecznie pokryty, albo też prąd gazów unosi z paleniska do przelotów znaczną ilość drobnych cząstek paliwa.

W kotłach stałych, posiadających ostatni przelot nad przestrzenią parową palenisko wdmuchowe jest niedopuszczalne, gdyż drobne cząsteczki węgla osiadają w przelotach w których następnie powoli się tlą. Podczas przerwy w pracy kotła cząsteczki tlą się nad przestrzenią parową, powodując przegrzanie się wydęcia i pęknięcia blach, czego mieliśmy już niejednokrotnie dowody.

Zastosowanie palenisk wdmuchowych do lokomobil rolniczych szczególnie z paleniskami typu parowozowego należy stanowczo odradzać, a to z tego powodu, że przy wdmuchu temperatura w palenisku jest znacznie wyższa, niż przy ciągu naturalnym i opaleniu orzechem, kostką lub pospółką. Ponieważ powierzchnia wodna skrzyni paleniskowej w lokomobil rolniczej jest zazwyczaj pokryta dużą ilością kamienia kotłowego i miału, następuje nieuniknione przegrzanie blach, grożące ich wydęciem. *K. N.*

Pytanie:

Chcę stałą lokomobilę rolniczą zaopatrzyć w palenisko do spalania miału węglowego. Jakie paleniska nadają się do tego celu? *R. P.*

Odpowiedź:

W lokomobil posiadającej bardzo słaby ciąg można spalać miał tylko przy zastosowaniu wdmuchu podrusztowego.

Z dwóch istniejących sposobów wdmuchu podrusztowego wdmuch przy pomocy wentylatora parowego, zaopatrzonego w dysze jest kosztownym w ruchu, gdyż zużycie pary przez dysze jest bardzo znaczne i tylko w rzadkich wypadkach wynosi mniej aniżeli 10% pary, wytwarzanej przez kocioł. Zastosowanie wdmuchu podrusztowego przy pomocy wentylatora mechanicznego jest tańsze, gdyż zużycie siły przez wentylator przeliczone na wytwarzaną przez kocioł parę wynosi 3—4%, ma jednak tą ujemną stronę, że wentylator działa tylko wówczas, gdy jest czynną maszyna, t. zn., że maszyna musi być często w ruchu wyłącznie tylko dla prowadzenia paleniska. Inne szczegóły dotyczące opalania miałem węglowym znajdują się w odpowiedzi zamieszczonej powyżej. *A. N.*

Pytanie.

Prosimy o wydanie opinii co do środków przeciw osiadanemu kamienia kotłowego pod nazwą „Saxol“ i „Sand Banum“.

Sp. Akc. „N“ w D.

Odpowiedź:

Szczegółową ocenę preparatu „Saxol“ podaliśmy na str. 24 w roczniku „Techniki Ciepłej“ z 1924 r. Preparatu pod nazwą „Sand Banum“ nie znamy. Musimy jednak zasadniczo zastrzedz się przeciw stosowaniu wszelakich „uniwersalnych“ preparatów do kotłów parowych, gdyż preparaty te, zawsze kosztowne, nieraz bardzo szkodliwie działają na materiał blach kotła a najczęściej stają się zupełnie bezużyteczne ze względu na takie lub inne właściwości wody zasilającej.

Jedynym niezawodnym środkiem, prowadzącym do zwalczania kamienia i osadu kotłowego jest systematyczne czyszczenie wody w drodze mechanicznej (filtry), chemicznej (zmiękczenie) lub fizycznej (np. przez ogrzewanie jej aż do stracenia związków wapnia) po zbadaniu wody zapomocą dokładnej analizy chemicznej i ustaleniu zawartych w niej domieszek.

O ile WPanowie nie zdecydują się na takie jedynie racjonalne rozwiązanie sprawy i nie zrezygnują z prób z „Sand Banum“, zalecalibyśmy przynajmniej dokonanie analizy chemicznej owego preparatu dla zabezpieczenia się przed następstwami jego stosowania i dla ustalenia czy nie zawiera on składników oddziałujących szkodliwie na żelazo. *J. K.*

Kursy dla Palaczy Stow. Doz. Kotłów w Warszawie.

1. We Włocławku.

Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie zorganizowało wykłady dla palaczy we Włocławku, które trwały od 9 do 21 grudnia 1924 r. w izbie zbernej fabryki „Celluloza”, udzielonej na ten cel przez zarząd tej fabryki.—

Dla obznajmienia słuchaczy z racjonalną obsługą kotłów zwiedzono urządzenia kotłowni w fabryce „Celluloza”, instruowano również palaczy podczas pracy w poszczególnych zakładach przemysłowych.—

Na wykłady uczęszczało 33 słuchaczy, z których do egzaminu zgłosiło się 32. Jeden ze słuchaczy nie stawił się z powodu choroby; po przeegzaminowaniu zakwalifikowano do powtórnego egzaminu trzech słuchaczy; pozostali złożyli egzaminy.

2. Kursy w Warszawie.

Na wykłady urządzone przez Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie w listopadzie 1924 r. zgłosiła się nadmierna ilość słuchaczy i z tego powodu wynikała potrzeba urządzenia powtórných wykładów, które trwały od 12 do 25 stycznia r. b. Na wykłady uczęszczało 70 palaczy. Dla obznajmienia słuchaczy z nowoczesnymi urządzeniami i racjonalną obsługą kotłów zwiedzono kotłownię elektrowni miejskiej.

Do egzaminów, które odbyły się na Stacji Filtrów dn. 25 stycznia r. b. zgłosiło się 69 palaczy (w tem dwóch słuchaczy z kursów poprzednich) z których 8 zakwalifikowano do powtórnego egzaminu; pozostali złożyli egzaminy.

3. Kursy w Białymstoku.

Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie zorganizowało w lutym r. b. wykłady dla palaczy w Białymstoku; wykłady te odbywały się w Państwowej Szkole Rzemieśniczej w Białymstoku od 3-go do 18-go lutego r. b. Na wykłady uczęszczało 56 palaczy. Dla obznajmienia palaczy z obsługą kotłów i nowoczesnymi urządzeniami zwiedzono dn. 8-go lutego r. b. kotłownię elektrowni miejskiej w Białymstoku.

Do egzaminów, które odbywały się w kotłowni fabr. E. Bekera i S-ki w dniu 18 lutego r. b. stawili się wszyscy słuchacze, z których czterech zakwalifikowano do powtórnego egzaminu. Pozostali złożyli egzaminy.

4. Kursy w Lublinie.

Kursy odbyły się w czasie od 2 do 15 marca 1925 r.: z udziałem 79 słuchaczy. Szczegóły o egzaminach będą podane w następnym zeszycie.

5. Kursy w Łodzi.

Kursy rozpoczęły się dn. 23 marca 1925 r., uczestników jest przeszło 60.

WSZYSTKIE URZĘDY POCZTOWE W PAŃSTWIE

przyjmują wkłady i wydają **KSIĄŻECZKI OSZCZĘDNOŚCIOWE POCZTOWEJ KASY OSZCZĘDNOŚCI**

WKŁADY OPROCENTOWANE W STOSUNKU 9%

Właściciel książeczki może w każdym urzędzie pocztowym podnosić bezzwłocznie sumy do 50 Zł. dziennie.

Wyższe sumy podnosić można w urzędach pocztowych po przesłaniu do P.K.O. w Warszawie, Jasna 9, wypowiedzenia ze wskazaniem urzędu pocztowego, który wypłatę ma uskutecznić.

Kasy Pocztovej Kasy Oszczędności w Warszawie wypłacają bezzwłocznie sumy bez ograniczenia ich wysokości.

Właściciel książeczki żadnych podatków z tytułu posiadanych oszczędności lub pobieranych proc. nie płaci.

Korespondencja z P.K.O. jest wolna od opłat pocztowych.

Najniższy wkład na książeczkę oszczędnościową wynosi 1 Złoty.

Adolf RICHTER

BIURA TECHNICZNE

Warszawa, Rymarska 10, tel. 10-81.

Łódź, Przejazd 20, tel. 3-80.

Skład i dostawa wszelkich w zakres techniki wchodzących artykułów dla przedsiębiorstw przemysłowych oraz instytucji państwowych i komunalnych.

SPECJALNOŚĆ: Węże metalowe do pary, wody i gazu.

Wyroby gumowe „Durit”, odporne na tłuszcze, kwasy i alkalkje,

Odwadniacze pływakowe: „Korona”, uproszczonej konstrukcji.

Maszyny piekarskie wypróbowanej jakości.

CUKROWNIA WITASZYCE

pow. Jarociński, woj. Poznańskie.

Z powodu elektryfikacji posiada do sprzedania:

3 kotły parowe lancashirskie po 85 m² pow. ogrzew. na 8 atm. nadciśnienia.

2 takie same kotły na 4 atm. nadciśnienia

1 maszynę parową leżącą, jednocylindrową z wentylowym rozrządem pary systemu Kollmanna 100 KM_i

lokomobilę Wolffa 150 KM_i .

Wszystko w bardzo dobrym stanie.

Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie

Zarząd: Warszawa, ul. Chmielna 2.

BIURA OKRĘGOWE:

Biuro okręgu warszawskiego, Warszawa, ul. Nowy-Świat 34 m. 12.

Biuro okręgu łódzkiego, Łódź, ul. Piotrowska 199.

Biuro okręgu dąbrowskiego, Dąbrowa Górnicza, Aleja 3-go Maja 11.

Biuro okręgu krakowskiego, Kraków, ul. Karmelicka 35.

Biuro okręgu lwowskiego, Lwów, ul. 29-go listopada 14.

Biuro okręgu białostockiego, Warszawa, ul. Chmielna 2.

Wydział Ciepły Stowarzyszenia przeprowadza:

Porady we wszystkich kwestjach, dotyczących kotłów parowych i silników, badania racjonalnego urządzenia i prowadzenia kotłów parowych i silników; oceny odpowiednich projektów.

Próby na odparowanie.

Pomiary odbiorcze stacji silnikowych.

Badania maszyn i turbin parowych, silników spalinowych, pomp i kompresorów; regulowanie stawideł przy pomocy indykatorów.

Pomiary zużycia pary przy pomocy paromierzy.

Badania całych instalacji parowych.

Projekty, racjonalnej gospodarki parowej w cukrowniach.

Analizy materiałów opałowych, w o d y i smarów.

0-0

Przegląd Górniczo-Hutniczy

Czasopismo, poświęcone zagadnieniom naukowym z dziedziny górnictwa, hutnictwa oraz nauk pokrewnych i sprawom przemysłu górniczego i hutniczego, dochodzi do rąk wszystkich kierowników technicznych i handlowych większych przedsiębiorstw górniczych i hutniczych w zagłębiu Dąbrowskiem i Krakowskiem oraz większości przedsiębiorstw w zagłębiu Śląskiem.

Dla każdej poważnej firmy handlowej i przemysłowej korzystnym jest stałe ogłaszanie się

w Przeglądzie Górniczo-Hutniczym.

Ceny ogłoszeń:

Przed tekstem

cała strona 120 zł., $\frac{1}{2}$ strony 70 zł., $\frac{1}{4}$ strony 40 zł.,
 $\frac{1}{8}$ strony 25 zł.

Po tekście

cała strona 90 zł., $\frac{1}{2}$ strony 50 zł., $\frac{1}{4}$ strony 30 zł.,
 $\frac{1}{8}$ strony 20 zł.

Przy 3-krotnym ogłoszeniu 5% opustu.

" " " 10% "

" " " 15% "

" " " 25% "

Wkładki: 40 zł. od rozesłania 1 wkładki wielkości 1 arkusza do całego nakładu.

Zapłata za ogłoszenia zgóry przy zamówieniu.

Cena prenumeraty 12 zł. kwartalnie.

Redakcja i Administracja: Dąbrowa Górnicza,
ul. 3-go Maja № 11.

0-2

R. KOEHLER i S-ka

Sp. z ogr. odp.

MYSŁOWICE (G. Śl.) Krakowska 10.

TELEFON 1037.

Adr. tel. KOEHLERSKA-MYSŁOWICE.

PRZEDSIĘBIORSTWO SPECJALNE
BUDOWY KOMINÓW, OBMUROWAŃ
KOTŁOWYCH i PIECÓW
PRZEMYSŁOWYCH.

Kominy murowane i żelbetowe, aż do największych rozmiarów. Fundamenty kotłowe. Obmurowywanie kotłów parowych wszelkich systemów, zwłaszcza nowoczesnych kotłów wodnorurowych o rurach stromych i skośnych. Fachowe projekty, obliczenia i porady

Pierwszorzędne Referencje

Kosztorysy i wszelkie wyjaśnienia na żądanie.

36-9

Natychmiast do sprzedania

4 KOTŁY

wodnorurkowe syst. Fitzner i Gamber po 200 mtr. kw. pow. ogrzew. z przegrzewaczami po 50 mtr. kw. z rusztami mechanicznymi. Ciśnienie robocze 13 atm.

3 MASZyny PAROWE

fabryki Augsburgsko-Norymberskiej, wentylowe, leżące tandem, dwucylindrowe, na parę przegrzaną 12 atm. ciśnienia roboczego, 107 obr. na min., bezpośrednio sprzężone z prądnicami dla prądu trójfazowego 50 okr. na sek. 5250 Volt, o mocy po 500, 1000 i 1000 koni mech. (dwie ostatnie maszyny nie posiadają uzwojenia).

Wiadomość:

Elektrownia Warszawska
Warszawa, Foksal 11.

48—2

WARSZAWSKA SPÓŁKA AKCYJNA

Budowy Parowozów

WARSZAWA, ul. Kolejowa 37.

Adres telegraficzny: „Lokomot Warszawa”,
Telefony: 131-61, 77-77, 31-51, 268-60, 269-88.

Kapitał zakładowy 2.500.000 zł.
2500 pracowników.

ZAKRES FABRYKACJI:

1. Parowozy wszelkich typów,
2. Lokomotywy elektryczne,
3. Lokomotywy motorowe, sysemu Diesla, benzynowe, normalno i wąskotorowe.
4. Koła, osie i wszelkie części składowe do parowozów i tendrów.
5. Masowe wyroby tłoczone z blach żelaznych i stalowych do 30 mm. grubych,
6. Wyroby kute do 2000 kg. wagi,
7. Masowe drobne wyroby kute, żelazne i stalowe.
8. Motory spalinowe systemu prof. Ebermana od 25 do 2,000 koni mechanicznych.
9. Lokomobile dla celów przemysłowych i rolniczych.

31—9

Fabryka ogrzewań centralnych i aparatów

Inżynier J. H. B. TEEPE

GARNKI

kondensacyjne

jako 20-letnia specjalność.

30.000 sztuk w ruchu.

Łódź, ul. Kopernika 40.

3—1



Dostarczymy natychmiast:

KOTŁY PŁOM. o 1 i 2 rurach, 35, 50, 80, 100 i 120m²,
na 10 i 12 atm.
KOTŁY LOKOMOBILOWE 60 m², 10 atm.
STOJĄCE KOTŁY LACHAPPELL'A 6, 8, 10 i 15 m², 10 atm.

Przedstawiciel:

WŁ. BUDZIŃSKI, Inż.

Warszawa, Smolna 25, tel. 39-32.

Zapytania prosimy kierować do:

H. KOETZ Spadk., Mikołów, Górny Śląsk.

Fabryka Maszyn i Kotłów Parowych Tow. Akc.

44—4

„LILPOP RAU i LOEWENSTEJN“ Akcyjne Towarzystwa Przemysłowe Zakładów Mechanicznych
w Warszawie.

Zakłady istnieją od r. 1818.

Kapitał zakładowy przedwojenny 4.000.000 rubli.

Kapitał zakładowy obecny 3.720.000.000 m. p.

1. Wagony towarowe i osobowe dla dróg żelaznych, oraz tramwajów konnych i elektrycznych.
2. Wagony specjalne do przewozu spirytusu, nafty i t. p. Wagony chłodne do przewozu mięsa, piwa, masła i t. p.
3. Koła, osie, resory i wogóle części zapasowe do wagonów różnych typów.
4. Zwrotnice, krzyżownice i akcesoria rełsowe.
5. Konstrukcje żelazne.
6. Rury wodociągowe stojąco-lane.
7. Młoty parowe.
8. Wszelkie odlewy żelazne wagi do 30.000 kg. sztuka.

Zarząd i Dyrekcja

w Warszawie, ul. Bema Nr. 65.

Adres telegraficzny „Lilpoprau-Warszawa”.

37—9

- I. Wagony wszelkiego rodzaju. Wagonetki dla cukrowni, fabryk, kopalń itp.
- II. Konstrukcje żelazne: wiazary dachowe, słupy itp. Skrzynie, rezerwoary itp. żelazne. Części kute i prasowane, surowe i obrobione. Śruby i nity. Wyroby blaszane.
- III. Stolarszczyznę budowlaną: okna, drzwi, boazerje itp. Posadzkę dębową. — Meble biurowe i inne

wykonuje

SP. AKC.

Fabryki Wagonów

„WAGON”

w Ostrowie Pozn.

ADRESY:

telegraficzny: Wagon Ostrów Poznański,

pocztowy: Ostrów Pozn.

kolejowy: Ostrów Wlkp. Bocznica Fabr. „Wagon”

40—10

Kotły parowe Piedboeuf

Kotły płomienicowe
Kotły opłomkowe
Kotły z opłomkami stromemi
Kotły sekcyjne
Kotły na gazy odlotowe
Przegrzewacze pary
Podgrzewacze wody
Ruszty łańcuchowe

PALENISKA na węgiel kamienny i brunatny, na drzewo, torf i odpadki.

PALENISKA z podmuchem,

BEZ NICEN I SZWÓW

Kotły wysokoprężne do 100 atm. ciśnienia
ze stromemi opłomkami.

JACQUES PIEDBOEUF

G. m. b. H.

Dampfkesselfabriken

DÜSSELDORF und AACHEN.

NIEMCY.

46—

POLSKIE FABRYKI MASZYN I WAGONÓW L. Zieleniewski

Kraków: Nacz. Dyr. 3123. Dyr. Handl. 2060. Fabr. Krakows. 196. Sanok: Fabr. Sanocka 6. Lwów: Fabr. Lwowska 782. Warszawa: Biuro Warsz. 7383.

w Krakowie, Lwowie i Sanoku, Sp. Akc.
Naczelną Dyrekcją, Kraków.

Rok założenia 1804.

Pracowników 3000.

I. Fabryka Krakowska.

1. Budowa maszyn.

Maszyny parowe suwakowe i precyzyjne wentylowe do 3000 koni.

Maszyny wiertnicze elektryczne i parowe.

Pompy. Kompresory.

Całkowite urządzenia gorzelni, rzeźni i t. d.

Walce drogowe konne, parowe i motorowe.

Karczowniki, patentowany wynalazek prof. Malsburga.

Koła zębate czołowe i stożkowe, frezowane.

Rurociągi. Transmisje.

2. Motory ropne z głowicą żarową „Lech”.

3. Kotłarnia.

Kotły parowe wszelkich systemów i wielkości.

Kotły lokomobilowe dla celów wiertniczych.

Przegrzewacze pary. Podgrzewacze.

Zbiorniki na wodę, spirytus, ropę i t. d.

Aparaty oczyszczające wodę.

Wszelkie roboty kotlarskie i blaszane spawane.

4. Budowa mostów i konstrukcji żelaznych.

Mosty kolejowe i drogowe wszelkich systemów.

Konstrukcje dachowe. Słupy. Budynki przemysłowe. Hale targowe. Schody żelazne.

Urządzenia transportowe. Windy. Żórawie.

Pogłębiarki łyżkowe, chwytaczowe i czerpakowe.

5. Kolejnictwo.

Kompletne stacje wodne i opałowe.

Obrotnice. Przesuwnice. Gazownie kolejowe.

6. Gazownictwo.

Kompletne gazownie dla gazu węglowego, generatorowego, olejowego i wodnego, według systemu Pintscha.

7. Rafinerje nafty.

Według systemu Prof. Mościckiego i według patentów Groelंगा.

Urządzenia do wydobywania parafiny, krystalizatory i t. d.

8. Budowa statków.

Statki rzeczne parowe i motorowe. Łodzie motorowe. Czółna. Pontony.

Pogłębiarki różnych rodzajów z napędem ręcznym, parowym lub motorowym.

9. Górnictwo i nafciarstwo.

Maszyny wydobywcze parowe i elektryczne.

Rygi kopalniane. Pompy kopalniane. Wieże szybowe.

Klatki wydobywcze. Wózki. Lokomotywki benzynowe.

10. Odlewnia żelaza i metali.

Odlewy maszynowe i budowlane do 15 ton.

Odlewy kanalizacyjne. Armatury paleniskowe.

Ruszty. Słupy i t. d.

II. Fabryka Sanocka. Budowa wagonów.

Wagony osobowe i towarowe wszelkich typów. Wagony do przewozu piwa, mięsa i t. d. Cysterny do przewozu ropy, nafty, gazu, kwasów i t. d. — Wozy tramwajowe. — Wózki dla kolejek polnych, leśnych i górniczych. Jaszczyki do lokomotyw.

III. Fabryka Lwowska.

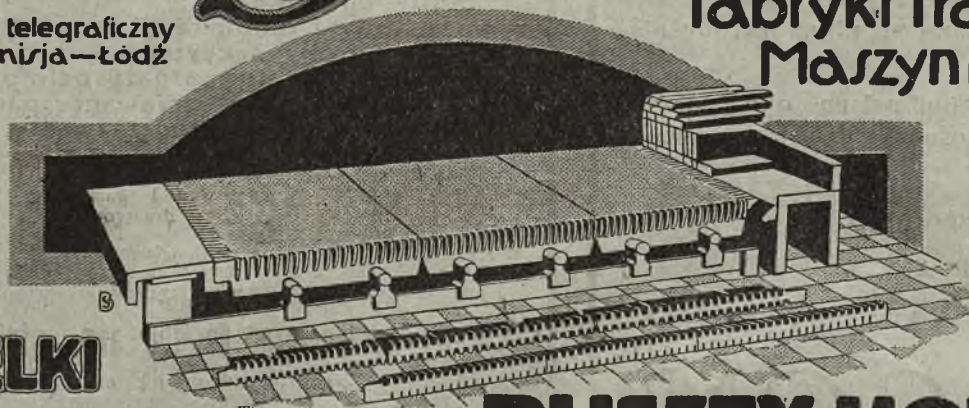
1. Urządzenie gorzelni i rafinerji spirytusu. 2. Kotłarnia miedzi. Kotły i inne specjalności firmy Babcock i Wilcox. 3. Odlewnia żelaza i metali. Odlewy maszynowe i budowlane do 10 ton. Odlewy kanalizacyjne. Armatury paleniskowe. Ruszta. Słupy itd.


Towarz.
Akcyjne

JOHN WŁODZI

Fabryki Transmisji
Maszyn i Odlewów

Adres telegraficzny
Transmisja—Łódź



Kształt szczelin
przewiewia 

Pierwsze dwa rzędy
rusztownic są zdjęte

**WIELKI
POSTĘP**

w technice palenisk kotłowych
stanowią nasze patentowane

RUSZTY KOTŁOWE

Ruszty zazębione z 40% powierzchnią szczelin przewiewia

Możliwie dokładne użytkowanie
paliwa, a zatem: więcej pary, mniej
węgla. Brak nieczynnych części.



Daje się łatwo zastosować do każdego
istniejącego kotła. Na żądanie założeń
nie rusztu wykonują nasi monterzy.

Polskie Zakłady Elektryczne BROWN BOVERI SP. AKC.

DYREKCJA NACZELNA W WARSZAWIE, UL. BIELAŃSKA № 6 (dom własny)

SKŁADY: UL. SMOCZA № 7.

Telefony: [Dyrekcja] 208-01 i 136-63, Wydział Techniczny 220.96, Wydział Fabryczny 22-06, Wydział Buchalterji 220-54.

Maszyny wyciągowe do kopalń, trakcja elektryczna, urządzenia elektrowni.

TURBINY PAROWE, PRĄDNICE PRĄDU STAŁEGO I ZMIENNEGO,
KOMPRESORY TURBINOWE, TABLICE ROZDZIELCZE, SILNIKI, PRO-
STOWNIKI, OŚWIETLENIE WAGONÓW, URZĄDZENIA DO SPAWANIA,
ELEKTRYCZNE WYPOSAŻENIA DO DŹWIGÓW, MATERJAŁY
INSTALACYJNE.

Własna Fabryka Elektryczna w **ZYCHLINIE** (Województwo Warszawskie, stacja kolejowa Żychlin).

Przyjmuje zamówienia na: 1. Dostawę silników trójfazowych do 200 KM., 2. Dostawę tablic rozdzielczych, 3. Reparacje silników wszelkich typów tak na prąd stały jak i na prąd zmienny.

Prospekty, katalogi i oferty na żądanie.

Własne Oddziały:

w Warszawie,
Bieleńska № 6

w Krakowie,
Dominikańska № 3

we Lwowie,
pl. Trybunalski № 1

w Poznaniu,
Słowackiego № 8

w Sosnowcu,
Niska № 9.