

PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

Nr. 19

WARSZAWA, 19 WRZEŚNIA 1934 R.

Tom LXXIII

TREŚĆ:

- Wodociągi i kanalizacja m. Gdyni, nap. Dr. Inż. K. Pomianowski, Profesor Politechniki Warszawskiej.
- Podnoszenie wydajności i ekonomii kotłów starszej konstrukcji, nap. R. Madej, W. Rafałowicz i Z. Kłębowski, Inżynierowie.
- Wpływ temperatury wyżarzania na twardość zwalcowanych na zimno blach ze stopów: alupolon, Y i RR 59, nap. Dr. W. Łoskiewicz, Profesor Akademii Górniczej w Krakowie i Inż. M. Kłosowicz.
- Przegląd pism technicznych.
- Listy do Redakcji.
- Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SOMMAIRE:

- L'alimentation en eau potable de la ville de Gdynia par M. K. Pomianowski, Dr. ès sc. techn., Professeur à l'École Polytechnique de Varsovie.
- L'amélioration du rendement et de l'économie des chaudières à vapeur d'une construction plus ancienne, par MM. R. Madej, W. Rafałowicz et Z. Kłębowski, Ingénieurs mécaniciens.
- L'influence de la température de recuit sur la dureté des tôles des alliages: alupolon, Y et RR 59, laminées à froid, par M. W. Łoskiewicz, Professeur à l'Académie des Mines de Cracovie et M. W. Kłosowicz, Ingénieur-métallurgiste.
- Revue documentaire.
- Correspondance.
- Bulletin du Comité Polonais de l'Énergie.

Prof. Dr. K. POMIANOWSKI, Warszawa

Wodociągi i kanalizacja m. Gdyni

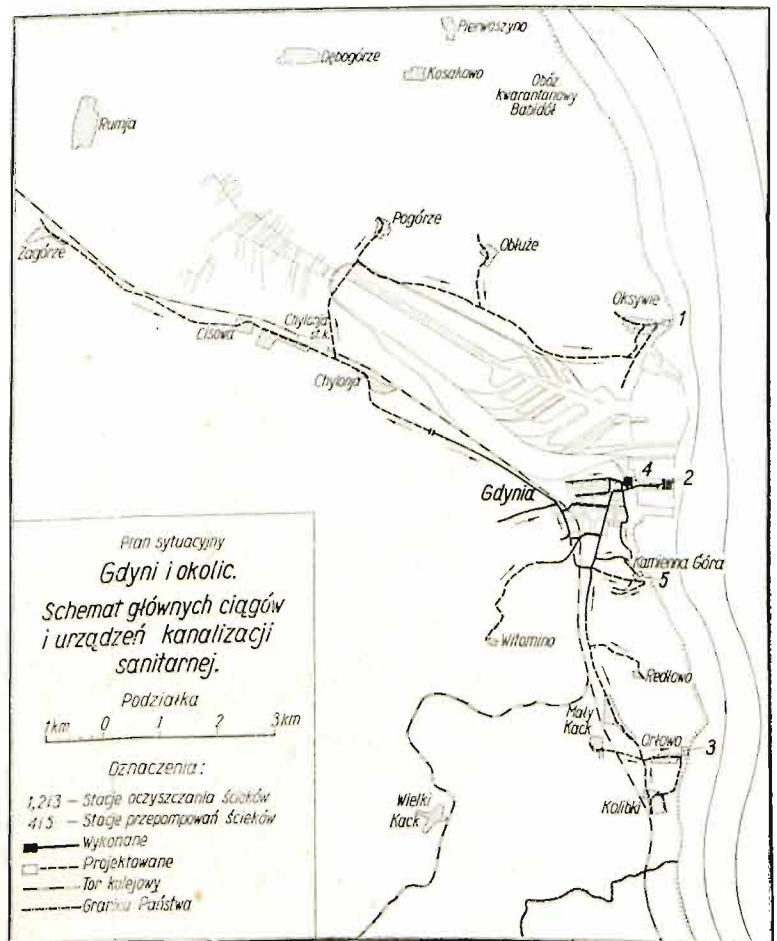
II.

W „Przeglądzie Technicznym“ z dni 19 i 26 marca 1930 r. był podany opis projektu wodociągów i kanalizacji m. Gdyni, który już wówczas w pewnych częściach był w trakcie wykonywania. W ciągu czterech lat, które od czasu tej publikacji upłynęły, projekt nie tylko został wykonany w całości, lecz wykonano jeszcze pewne dodatkowe roboty, a ponadto zaszła potrzeba opracowania schematu dalszej rozbudowy obrotu urządzeń sanitarnych miejskich w związku z rozwojem Gdyni poza pierwotnie założone granice.

Bezpośrednio z Gdynią sąsiadujące gminy zostały w międzyczasie do niej dołączone, dalsze, jak Cisowa, Rumja, Podgórze, Redłowo, Kack, Obluże, wobec większej łatwości w uzyskaniu tam gruntów oraz wobec niższych kosztów budowy, znaczenie się rozbudowały, przyczem zamieszkała tam ludność pracuje w Gdyni. W końcu, w Babim Dole powstał państwowy zakład kwarantanowy, zaś w Rumji — lotnisko, a w Witominie — kolonia robotnicza, przeniesiona z baraków Gdyni. Brak wody w rozbudowanym Oblużu spowodował wkrótce wybuch epidemii tyfusu. Witomino i Babi Dół, leżąc na łąkach trzeciorzędowych, nie znajdują żadnej możliwości uzyskania wody wodociągowej na własnym terenie. Należało zatem ze względów zdrowotnych doprowadzić do wymienionych wyżej miejscowości wodę wodociągową pod odpowiednim ciśnieniem i w dostatecznej ilości. Pierwotny projekt wodociągu Gdyni musiał być zatem zmieniony i znacznie rozszerzony.

Roczne pomiary przepływu wody w potoku Kaczy wykazały, że z tego źródła możnaby uzyskać zaledwie 6 000 m³ na dobę wody, którą pozatem trzeba by filtrować

przy użyciu koagulantów, aby usunąć w miarę możliwości żółty kolor, pochodzący z zawartych w wodzie związków humusowych. Ujęcie mogłoby być wykonane przy pomocy zbiornika z groblą ziemną, w ziemi jednak zbyt niskim, aby można było grawitacyjnie zaopatrzyć miasto Gdynię i doprowadzić

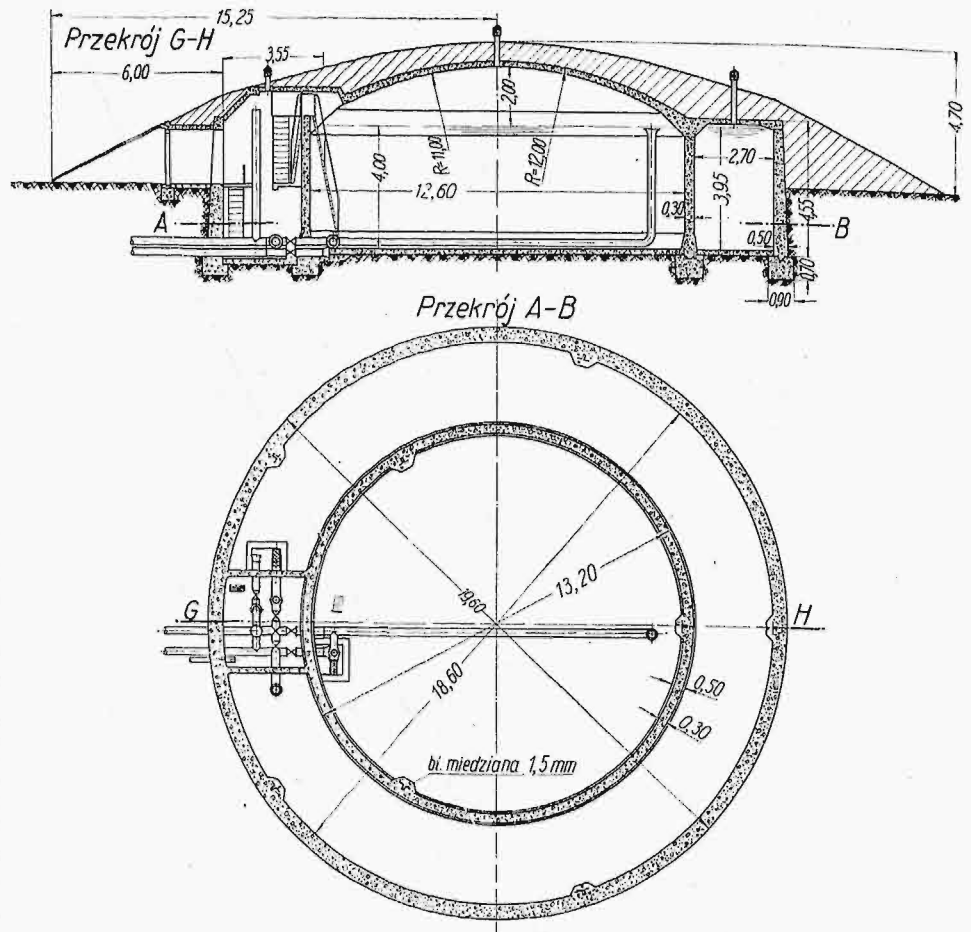


Rys. 1. Plan sieci wodociągowej Gdyni i okolic.

wodę do zbiornika. Woda musiałaby być zatem w każdym razie pompowana, ponadto musiałaby być wypłacone odszkodowania za utraconą siłę wodną conajmniej dwu istniejącym zakładom. Biorąc to wszystko pod uwagę, trzeba było zrezygnować z ujęcia Kaczy na cele wodociągu i powrócić do wody gruntowej w dolinie dyluwjalnej.

Studja wykonane w tej dolinie na przestrzeni Chylonja — Cisowa — Rumja wykazały istnienie warstwy około 15 m grubej, złożonej z dużych kamieni, otoczków i piasków dyluwjalnych, prowadzących wodę i leżących na spąg trzeciorzędowy, a przykrytych mało przepuszczalnymi warstwami piasków i iłów dyluwjalnych. Spąg trzeciorzędowy leży w Rumji na poziomie około — 35, teren na + 15, zwierciadło wody gruntowej — na + 17,5 m. W wywierconych otworach woda gruntowa występuje zatem artezyjsko.

Pomiary wydajności studzien wykazały współczynnik przepuszczalności warstwy wodonośnej 0,0016 m/sek, ilość wody gruntowej płynącej w kierunku Gdyni na około 12 000 m³ na dobę, w kierunku Rewy można się spodziewać znacznie większych ilości wody, wobec połączenia się w Redzie

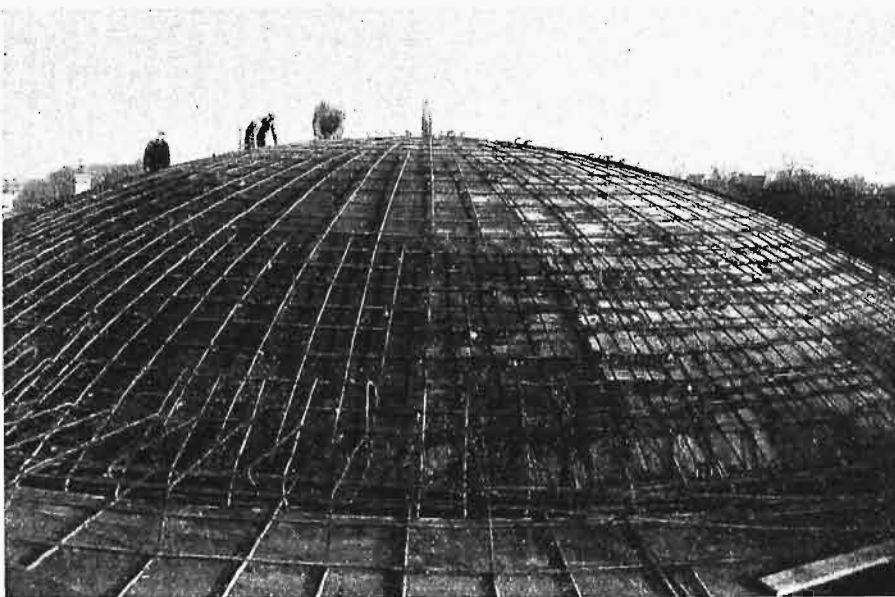


Rys. 2. Zbiornik kołowy w Gdyni (Obłuże).

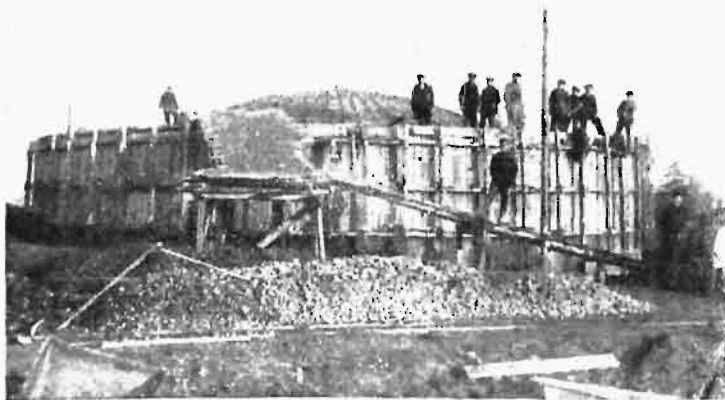
dwu dolin dyluwjalnych, Oksywskiej i Wejcherowskiej. Woda jest miękka, ma 12,2 stopni twardości, w czem 10,1 tward. przemijającej, lecz zawiera 0,7 mg Fe w litrze, musi być zatem odżelaziana.

Obliczenia wykazały, że około 5 studniami dużej średnicy, najmniej 400 mm, rozstawionymi w odległości 500 m od siebie, przy depresji dochodzącej do 10 m, można będzie uzyskać z obu dolin dyluwjalnych do 30 000 m³ na dobę. Gdyby przewidywania te miały się okazać za wysokie, można będzie zawsze doprowadzić do lewaru brakujące ilości wody z bardziej jeszcze odległej studni indywidualną pompą zatopioną. Samoczynny wypływ z kilku studzien dawał stale około 4 000 m³ na dobę, przy depresjach w zależności od poziomu terenu w każdej studni innych i wynoszących od 1,5 m do 3,0 m.

Główne ujęcie w Rumji zaprojektowano zatem na wydobycie i odżelazienie objętości 30 000 m³ wody na dobę, co wraz z istniejącymi ujęciami w Gdyni i Oksywiu da razem 33 000 m³/24 godz.—ilość



Rys. 3. Zbrojenie kopuły zbiornika kołowego.

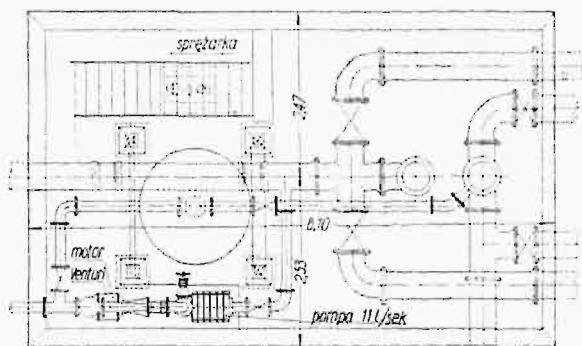


Rys. 4. Zewnętrzne deskowanie zbiornika kołowego.

wystarczającą do pokrycia zapotrzebowania wody w porcie handlowym i wojennym, na stacji kolejowej, oraz około ćwierci miliona ludności, wraz z pewną częścią przemysłu.

Woda jest ujęta w Rumji, w odległości przeszło 9 km od głównego zbiornika miejskiego, i będzie doprowadzona do wszystkich podanych na początku miejscowości (rys. 1). Wykonanie ujęcia wodociągowego nastąpi w dwu etapach, po 15 000 m³/24 g. Obliczenie najbardziej ekonomicznej średnicy głównego ciągu wykazało potrzebę zastosowania średnicy 450 mm od ujęcia do szosy Chylnia — Pogórze, od tej szosy do zbiornika — 400 mm. Na szosie Pogórskiej będzie leżał ciąg 250 mm średnicy, który przeprowadzony następnie wzdłuż stoku będzie połączony z ciągiem tej samej średnicy, idącym ze stacji pomp w Oksywiu do zbiornika w Obłuzu. Ciąg ten ϕ 250 mm zaopatrzy część Pogorza, Obłuzu, Oksywie, projektowaną

koło Podgórza rzeźnię centralną dla Gdyni, w Oksywiu port wojenny. W Obłuzu złączy się z wykonanym już zbiornikiem 1 000 m³ pojemności, położonym na tym samym poziomie co zbiornik Gdyniński, i z tego zbiornika doprowadzi wodę budowanym obecnie ciągiem do Zakładu kwarantanowego w Babim Dole. Ciąg obiegowy 150 mm średnicy przejdzie przez Rumję, zaopatrując tę miejscowość oraz lotnisko. W Pogórze hydrofor zaopatrzy tę część osady, która leży za wysoko w stosunku do poziomu zbiornika. W końcu wykonany już hydrofor na zbiorniku Gdynińskim dostarcza wodę do kolonii robotniczej w Witominie. W przyszłości, w miarę rozwoju Witomina, okaże się potrzeba wybudowania tamże małego jednokomorowego zbiornika o pojemności około 250 m³, na rzędnej 140 m, w terenie leżącym już poza Witominem.

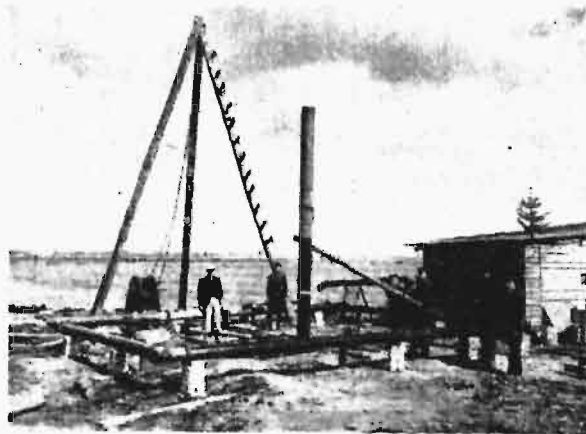


Rys. 5. Plan komory zasuw w zbiorniku głównym Gdyni oraz hydroforu do Witomina.

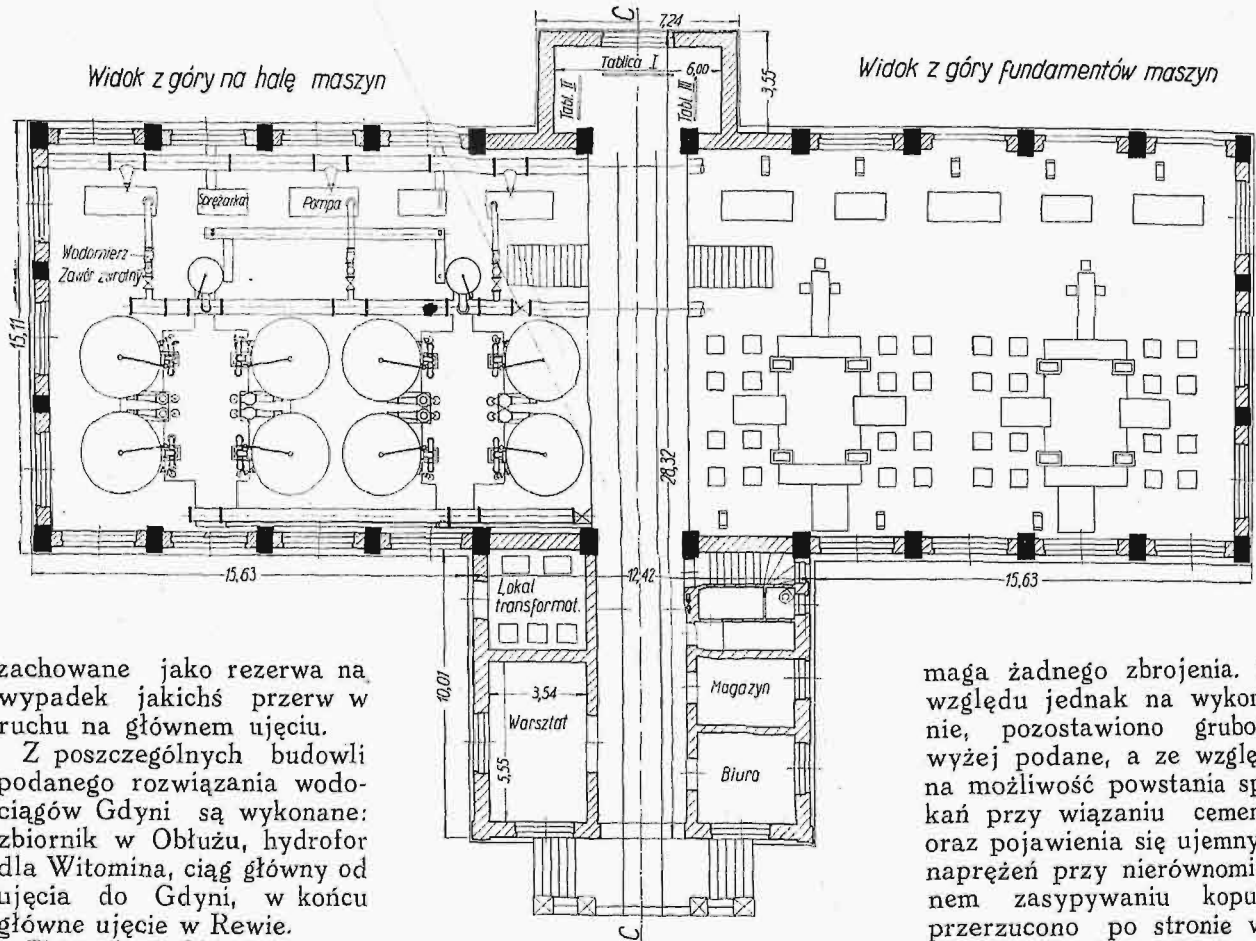
Zbiornik główny w Gdyni będzie z czasem rozszerzony do 4 000 m³ przez dobudowanie z tyłu zbiornika dwu dalszych komór, na co miejsce przy budowie przewidziano. Rurociąg 350 mm doprowadzi wodę do Redłowa, Orłowa, Kacka. Na końcu ciągu Redłowskiego stanie wieża ciśnieniowa o pojemności 1 000 m³ do wyrównania ciśnień oraz jako rezerwa pożarowa. Najwyższe punkty Redłowa będą zasilane z hydroforu. W ten sposób cały obszar przynależny gospodarczo do Gdyni otrzyma zaopatrzenie w wodę z centralnego wodociągu. Istniejące dwa ujęcia w Gdyni i Oksywiu będą



Rys. 6. Jedna ze studzien artezyjskich.



Rys. 7. Instalacja obniżenia wody gruntowej dla obudowy studni artezyjskiej i złączenia jej z lewarem.



Rys. 8. Hala maszyn na ujęciu wody wodociągowej w Gdyni.
Rzut poziomy.

zachowane jako rezerwa na wypadek jakichś przerw w ruchu na głównym ujęciu.

Z poszczególnych budowli podanego rozwiązania wodociągów Gdyni są wykonane: zbiornik w Obłuzu, hydrofor dla Witomina, ciąg główny od ujęcia do Gdyni, w końcu główne ujęcie w Rewie.

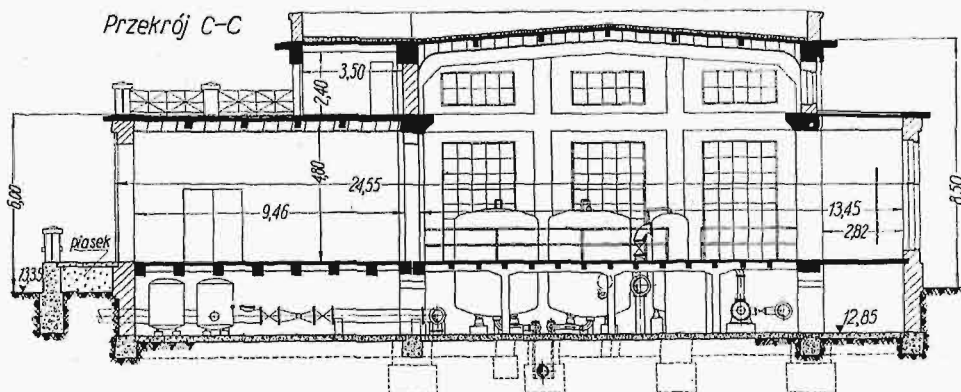
Zbiornik w Obłuzu o pojemności 1 000 m³ wykonany jest jako dwukomorowy, w rzucie poziomym kołowy, z otaczającym go pierścieniem, przyczem środkowa komora 12,60 m średnicy jest przykryta kopułą, zaś pierścień 2,7 m szerokości — płytą żelbetową (rys. 2). Kopusła ma grubość w kluczu 15 cm, w wezgielciu 26 cm, promień wewnętrznej powierzchni 11,0 m, zewnętrznej 12,0 m. Płyta kryjąca pierścień ma 20 cm grubości. Naprężenia w kopule w szwach równoleżnikowych wahają od min. 8,2 kg/cm² do max. 10,1 kg/cm², zaś w szwach południkowych od min. 4,0 i 9,8 kg/cm² do max. 11,0 kg/cm² i mają wszędzie znak dodatni. Spółczynnik bezpieczeństwa przenosi zatem 12. Wynika z tego, że możnaby jeszcze zmniejszyć wymiar grubości kopuły oraz że kopuła nie wy-

maża żadnego zbrojenia. Ze względu jednak na wykonanie, pozostawiono grubości wyżej podane, a ze względu na możliwość powstania spękań przy wiązaniu cementu oraz pojawienia się ujemnych naprężeń przy nierównomiernym zasypywaniu kopuły, przerzucono po stronie wewnętrznej kopuły pręty uzbrojenia, w ilości około 0,4%, t. j. w sumie 1 250 kg. Po wykonaniu i zasypaniu ko-

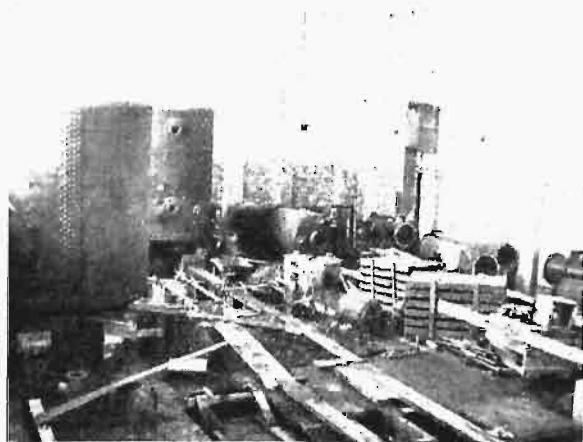
puła nie wykazała najmniejszych pęknięć (rys. 3 i 4). Pierścień podporowy kopuły jest złożony z 12 prętów 26 mm średnicy i przyjmuje całą siłę poziomą o wartości 75,8 t. Przy wykonaniu były pewne trudności z umieszczeniem tej ilości żelaza w stosunkowo niewielkim przekroju betonu, tak że zamiast prętów okrągłych było pożądané dać raczej przekrój złożony z dwu ceówek lub szyn kolejowych.

Kopusła opiera się na ścianie kołowej 0,3 m grubości. Obciążenie ścianki wynosi 7,94 t/mb. i daje w płaszczyźnie poziomej naprężenie ściskające 2,65 kg/cm², a przy współczynniku Poissona 0,15, naprężenie ściskające w płaszczyźnie pionowej 0,4 kg/cm².

Ściankę liczone na wypadek wypełnionego zbiornika wewnętrznego, a pustego zewnętrznego. Ścianka jest wtedy w pierścieniach poziomych rozrywana przez parcie wody, zaś w wycinkach pionowych ścianka jest belką u góry zamocowaną, u dołu podpartą. Każdy element ścianki ulega więc odkształceniom, raz jako należący do belki



Rys. 9. Przekrój poprzeczny hali maszyn w Gdyni.



Rys. 10. Montowanie odżelaziaczy filtrów.

pionowej, drugi jako część rozrywanego pierścienia poziomego. Rozkład sił, wynikających z parcia wody pomiędzy belkę a pierścień, musi być taki, aby odkształcenia przy obu założeniach były równe. Rozkład ten obliczono w drodze próbnych obciążeń i uzyskane z nich naprężenia zesumowano arytmetycznie w płaszczyznach tak poziomych, jak i pionowych, z naprężeniami, wynikającymi z obciążeń pionowych. Max. naprężenia w pierścieniu obliczono na $-5,1 \text{ kg/cm}^2$, a po uwzględnieniu ściskania, wynikającego z obciążenia poziomego w wartości $0,4 \text{ kg/cm}^2$, otrzymano max. $-4,7 \text{ kg/cm}^2$. W płaszczyźnie poziomej, t. j. belce, max. naprężenia obliczono na $-5,3 \text{ kg/cm}^2$, a po odjęciu ściskania, wynikającego z obciążenia pionowego, na tylko $-2,7 \text{ kg/cm}^2$. Z cyfr naprężeń wynika, jak bardzo racjonalny jest kołowy kształt zbiornika.

Pierścień zewnętrzny ma szerokość u góry $0,3 \text{ m}$, u dołu nad fundamentem $0,5 \text{ m}$, jest narażony na ściskanie przez parcie ziemi przy pustym zbiorniku oraz jest pod działaniem różnicy ciśnień między parciem wody a parciem ziemi przy pełnym zbiorniku. Ta ostatnia różnica daje we wszystkich pierścieniach poziomych rozrywanie.

W pierścieniu zewnętrznym jest założona komora zasuw, uzyskana zapomocą wstawienia dwu ścianek działowych, założonych równolegle do siebie.

Posadzka jest wykonana jako płyta z betonu 25 cm grubości, z przerzuconymi wkładkami żelaznymi, służącymi wyłącznie tylko do uniknięcia spękań. Ilości użytego betonu są następujące:

w fundamentach — beton o zawartości 200 kg/m^3	68,5	m^3
posadzka, kopuła, chodnik w komorze zasuw — beton o zawartości 250 kg/m^3	85,88	„
ścianki działowe, stropy nad komorą — beton o zawartości 300 kg/m^3	206,43	„
Razem	360,81	m^3

Ilość użytego żelaza jest następująca:

średnica:	6	10	14	26 mm	razem
ciężar:	17	1807	6714	2363 kg	10903 kg

w czym mieści się 1250 kg żelaza na uzbrojenie kopuły i 700 kg na uzbrojenie posadzki. Z sumy 11 t użytego żelaza można ewentualnie jeszcze 2 t zaoszczędzić.

Cyfry użytych materiałów również dowodzą, jak bardzo ekonomiczny jest zastosowany w Oksywiu kształt zbiornika. Typ ten, w żelaznych zbiornikach spotykany na Śląsku, jako zbiornik żelbetowy jest wybudowany w Obłężu pierwszy raz w Polsce.

Rozszerzenie wodociągu na Witomino zostało podyktowane potrzebą zaopatrzenia w wodę przeniesionej tam kolonii robotniczej. Projekt zabudowania Witomina przewiduje luźne zabudowanie na terenie leżącym w najwyższym punkcie na rzędnej 127 m n. p. m. , zwarte o dwu kondygnacjach na rzędnej 120 , o trzech kondygnacjach na rzędnej 113 m . Narazie są zabudowywane niższe punkty terenu. Przewidywana liczba ludności wynosi 5000 głów.

Z cyfr powyższych wynika, że poziom ciśnienia musi wynosić około 137 m , a ilość dostarczanej wody najmniej 10 l/sek . Odległość obecnych zabudowań od zbiornika jest około 2900 m/b . Dla średnicy 150 mm i objętości $10,6 \text{ l/sek}$ spadek ciśnienia wynosi $4 \frac{0}{1000}$, strata na 2900 mb . długości ciągu $11,6 \text{ m}$. Ponieważ poziom wody w zbiorniku leży na średnio $73,3 \text{ m}$, wysokość tłoczenia na pompie wynosi $75,3 \text{ m}$. Zainstalowano zatem hydrofor z kotłem o pojemności całkowitej 12 m^3 , użytecznej $2,65 \text{ m}^3$, który — pracując w granicach ciśnienia 8 do 6 at — pozwala uzyskać ciśnienie na końcu ciągu w granicach $141,7 \text{ m}$ do $121,7 \text{ m n. p. m.}$ (rys. 5). Ten poziom ciśnienia wystarczy do obecnych potrzeb, w przyszłości jednak okaże się za niski, a ilość wody dostarczana rurociągiem za mała. W pewnej chwili zatem trzeba będzie wykonać zbiornik, który jest projektowany jako jednokomorowy o pojemności 250 m^3 , wkopany w terenie i leżący w odległości 3600 m od głównego zbiornika Gdyni. Straty ciśnienia na tej długości w ciągu tłocznym wyniosą $14,4 \text{ m}$, poziom ciśnienia na pompach będzie $151,4 \text{ m n. p. m.}$, ciśnienie bezwzględne na pompach $78,1 \text{ m}$, okrągło 8 at . Instalacja pompowa obecna będzie zatem i w przyszłości wykorzystana, a kocioł hydroforu będzie pracował wówczas albo tylko jako bania powietrzna przy pompie, albo też będzie zdjęty i przeniesiony do Redłowa. Dopuszczając do 22 godzinnej pracy pompy, cała ilość wody dostarczona do Witomina wyniesie 840 m^3 na dobę, co podług obecnych prze-

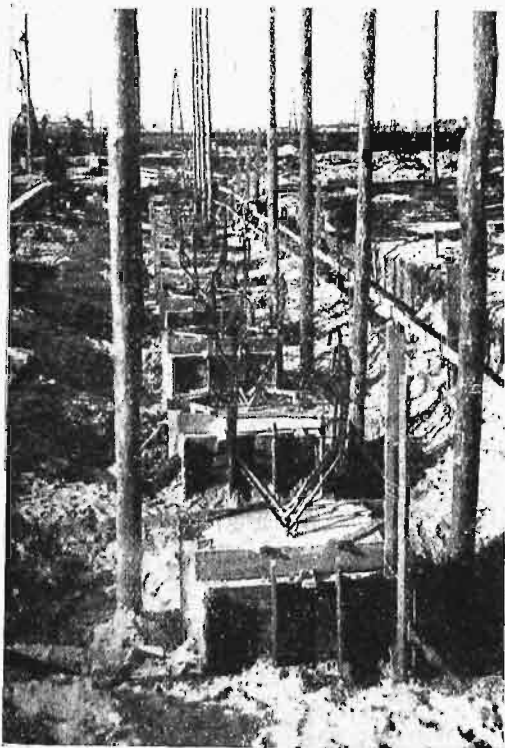


Rys. 11. Wykop pod fundamenty hali maszyn, odwodniony szeregiem studzien, założonych nazewnątrz.

widowań w związku z wyrównaniem zbiornikiem w zupełności wystarczy do pokrycia potrzeb osiedla Witomińskiego. Gdyby potrzeby osiedla wzrosły, możnaby ciągiem 150 mm tłoczyć na dobę 1200 m³, przy spadzie ciśnienia jednak dwa razy większym i podniesieniu ciśnienia na pompie do 9,25 at.

Najpoważniejszą budowlą obecnego okresu jest główne ujęcie wody w Rumji.

Jak już wyżej podano, ujęcie to jest oparte na wyzyskaniu artezyjskich wód gruntowych, znajdujących się w szerokiej dyluwialnej dolinie koło Rumji (rys. 6 i 7). Dolina ta jest pokryta grubą warstwą torfów, spoczywających na nieprzepuszczalnych iłach i piaskach, i zawodniona w tak znacznym stopniu, iż dostęp do miejsca budowy był niemożliwy. Odwodnienie budynku stacji pomp i filtrów odżelaziaczy oraz uzyskanie możliwie dużej depresji na studniach wymagało niskiego położenia osi pomp, a tem samem i posadzki budynku, zaś odwodnienie filtrów odżelaziaczy zmuszało do obniżenia poziomu wód gruntowych zaskórnych w miejscu ujęcia. Ponieważ poza tem fundamenty budynku oraz jego posadzka musiały leżeć poniżej warstwy torfu, na stałym już gruncie, wymogi założenia fundamentu pokrywały się z potrzebą odwodnienia. Dla osiągnięcia obu tych celów wykonano rów odwadniający 1,5 km długi, leżący w spadzie 0,8‰, schodząc z dnem rowu obok stacji pomp do rzędnej 10,83 m, t.j. 1,5 m do 1,8 m niżej poziomu terenu. Górna połowa wykopu była wykonana w torfie, dolna z miałkim i częściowo



Rys. 12. Przeguby stopowe ram budynku hali maszyn.

przemulonym piasku. Piasek ten, wyrzucony na brzeg rowu, pozwolił wykonać obok rowu drogę dojazdową 900 m długą, której koronę po osiądnięciu nasypu zabrukowano.

Budynek wykonano jako konstrukcję żelbetową ramową (rys. 8 i 9), wypełnioną murem z cegły.

Dwie sąsiednie ramy, z polem między niemi i połowami pól poza niemi, tworzą jedną całość, przy czym belki pod suwnicą oraz płyta dachowa są traktowane jako dźwigary, względnie płyty, umocowane między ramami, oraz jako wspornik poza ramami. Ten układ pozwala na odkształcanie się poszczególnych elementów budynku pod wpływem osiadania czy temperatury, bez powstawania niebezpiecznych naprężeń i spękań. Na belce położone są szyny pod suwnicę o 15 tonnach udźwigu, płyta dachowa jest przykryta korkiem i plombitem. Podwieszona pod płytą siatka Rabitza daje dodatkową powietrzną izolację między dachem a wnętrzem hali maszyn. Fugi dylatacyjne uwidoczniło wewnątrz i zewnątrz budynku. Dotychczas nie uważano nierównego osiadania budynku.

W osi budynku położony chodnik dzieli go na dwie równe części. Wzdłuż ściany wschodniej hali maszyn leży ciąg lewarowy 500 mm średnicy, z banią powietrzną pod chodnikiem w środku ciągu, w jego najwyższym wzniesionym punkcie. Z ciągu lewarowego odgałęziają się z każdej strony chodnika po trzy połączenia do pomp, które tłoczą wodę do ciągu zbiorczego, również 500 mm średnicy, leżącego na poziomie 2,2 m nad posadzką, wzdłuż całego budynku. Z ciągu tego po dwa odgałęzienia z każdej strony chodnika prowadzą wodę surową do mieszaczy, a z nich po zmieszaniu z powietrzem na baterje filtrów odżelaziaczy, złożone w każdej grupie z czterech kotłów 2,9 m średnicy, 3,6 m wysokości (rys. 10). Powietrza do przewietrzaczy dostarczają sprężarki oddzielnie dla każdego mieszacza. Woda odżelaziona przechodzi do ciągu zbiorczego wody czystej, 450 mm średnicy, który leży pod zachodnią ścianą budynku, oddzielnie na każdej jego połowie, a następnie dwu rurami 450 mm pod chodnikiem wchodzi w podziemny korytarz, w którym są umieszczone kolejno: zasuwa, wodomierz Venturi'ego, kłapa zwrotna oraz odgałęzienie do bani powietrznych 6,0 m³ pojemności. Obie rury leżą równoległe do siebie i są ze sobą połączone. Na połączeniu stoi zasuwa.

Ten układ pozwala z dowolnej pompy przetłoczyć wodę na dowolny mieszacz oraz związaną z nim grupę kotłów odżelaziaczy, a w końcu przelać wodę do miasta dowolnym ciągiem (rys. 11, 12, 13).

Kontrola ruchu jest scentralizowana na pulpitych, umieszczonych na końcu chodnika, w wysuniętej przybudówce, posiadającej górne oświetlenie. Na środkowym pulpicie są umieszczone aparaty, podające napięcie i natężenie prądu, moc zużywaną w kW, sumę zużytych kWh, ilość wody pompowaną na sek oraz ilość sumowaną w m³, wysokość tłoczenia, poziomy wody w obu zbiornikach w Gdyni i Obłuzu, w końcu wydatek i depresję w każdej studni. Pulpity boczne odnoszą się do maszyn, znajdujących się w każdej połowie budynku, a zatem posiadają aparaty, rejestrujące: wydatek każdej pompy, wydatek sprężarek, wydatek i stratę ciśnienia na każdym kotle odżelaziaczy.

Dojście do hali maszyn odbywa się z chodnika, schodami o dwu prostych ramionach, zwróconych w każdą połowę budynku. Pod chodnikiem znajduje pomieszczenie pompa próżniowa, służąca do odsysania powietrza przy dużych depresjach, gro madzącego się w bani lewara. Na chodniku może

być ułożony tor kolejki, który przechodzi przez korytarz na taras ładunkowy. Pod korytarzem leżą dwa główne rurociągi 450 mm. jak to wyżej podano. Na czoło tarasu samochody ciężarowe ładują poszczególne maszyny czy części rurociągów, wózek przewozi je po torze na chodnik w hali maszyn, tam podejmuje je suwnica i przenosi na miejsce przeznaczenia. Montaż i demontaż maszyn oraz rurociągów odbywa się bez straty czasu i bez najmniejszych trudności. W korytarzu po prawej stronie znajduje się warsztat, umywalki, klozety i schody, prowadzące na piętra przybudówki oraz dach. Po przeciwnej stronie — biuro, obok którego pomieszczono transformatory po 320 kVA w poziomie parteru i z dostępem tylko z zewnątrz, aby na wypadek eksplozji oleju żadna część budynku nie była narażona na niebezpieczeństwo pożaru. Transformatory zniżają napięcie z 15 000 V na 380 V dla motorów, oraz 220 V do oświetlenia. Aparatura i wyłączniki znajdują się nad pomieszczeniem transformatorów, na piętrze dostępnym z korytarza.

Oś lewaru leży na rzędnej 13,50, możliwa do uzyskania depresja na pompach wynosi około 6 m, poziom zdepresjonowany w studniach leżeć będzie zatem na 7,5 m, a ponieważ poziom wody naturalny leży na 17,5 m, możliwe jest uzyskanie depresji rzeczywistej, dochodzącej do około 10 m. Zasięg tej depresji, przy wodzie artezyjskiej, jest olbrzymi, tak że bez wątpliwości ujęcie ściągnie wodę z doliny dyluwialnej nie tylko Oksywie — Rewa, ale także Wejcherowo — Rumja — Reda — Rewa.

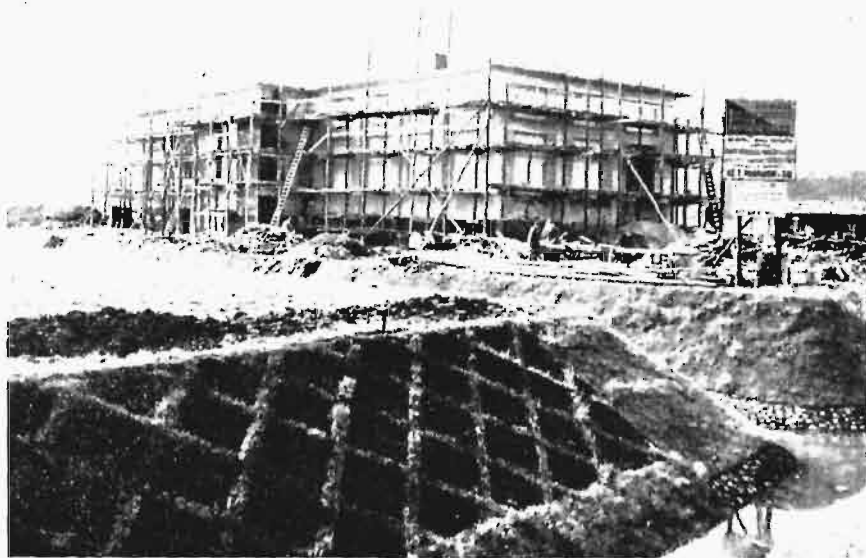
(d. n.).

Inżynierowie R. MADEJ, W. RAFAŁOWICZ i Z. KLĘBOWSKI

Podnoszenie wydajności i ekonomii kotłów starszej konstrukcji *)

Z e sprawozdań rocznych Stowarzyszeń Dozoru Kotłów wynika, że na obszarze Polski ilość kotłów zgłoszonych jako czynne wynosiła w 1932 r. 22 042 na ogólną zarejestrowaną ilość 28 900. Z ogólnego stanu posiadania największy procent przypada na kotły małe, jak to wskazuje wykres (rys. 1), podający podział kotłów według wielkości powierzchni ogrzewanej. Więcej niż połowa, gdyż 51,6%, — to kotły o powierzch-

*) Referat Inżynierów R. Madeja i W. Rafałowicza z Dąbrowy Górniczej, wygłoszony dnia 2 czerwca 1934 r. w Katowicach, na VIII Zjeździe Inżynierów Mechaników Polskich, uzupełniony wypowiedzianymi w dyskusji uwagami Inż. Z. Klębowskiego z Kielca, dotyczącymi wytrzymałości, trwałości i bezpieczeństwa kotłów starszej konstrukcji o zwiększonej wydajności.



Rys. 13. Budynek stacji pomp i kanał odwadniający.

L'alimentation en eau potable de la ville de Gdynia

Résumé

Ayant rappelé son article précédent, publié dans la même Revue en 1930 et contenant la description du projet de la conduite d'eau à Gdynia, l'auteur donne des renseignements sur l'exécution de ce projet et sur son développement en vue d'alimenter en eau non seulement la ville de Gdynia, mais aussi plusieurs communes voisines.

La prise d'eau principale est effectuée par 5 puits qui donnent 30 000 m³ d'eau en 24 heures, outre 3 000 m³ provenant des puits existant déjà à Gdynia, ce qui présente une quantité suffisante pour le port commercial et militaire de Gdynia, ainsi que pour la ville de 250 000 habitants. Des tubes de 450, 400 et 250 mm conduisent l'eau jusqu'aux réservoirs à Obluże (1000 m³) et à Gdynia (4000 m³).

L'auteur décrit la construction du réservoir circulaire de 1000 m³ de capacité, exécuté en béton armé, du hydrophore à Witomino, de la prise d'eau principale et des filtres à Rumja.

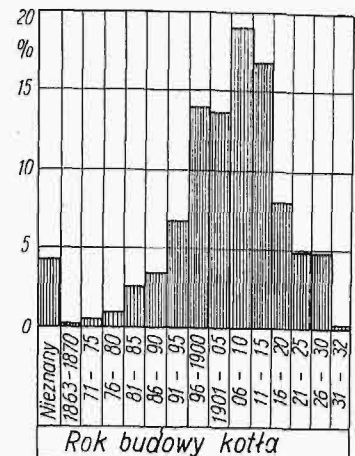
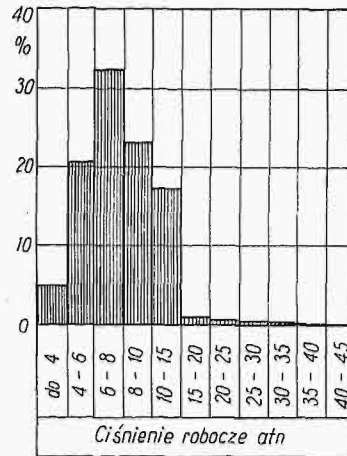
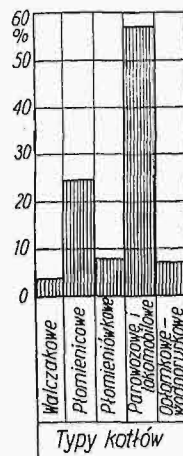
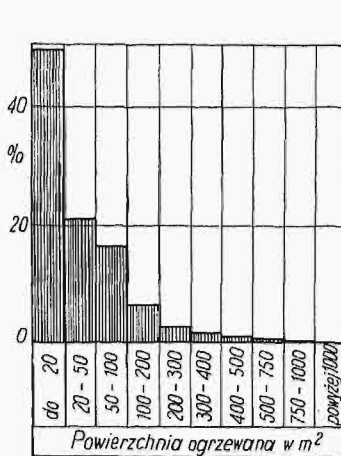
ni ogrzewanej do 20 m². Kotłów o powierzchni ogrzewanej do 100 m² mamy 88,8%. Największą jednostką w Polsce jest kocioł o pow. ogrzew. 1 200 m².

Pewne uzupełnienie tego obrazu daje nam następny wykres (rys. 2), podający przybliżony podział kotłów według typów. Jak widzimy, na czoło wysuwa się tu typ kotła lokomobilowego i parowozowego, stanowiący około 57%, ogólnej ilości. Następnie poważną część, gdyż około 25%, stanowią kotły płomienicowe. Na kotły wodnorurkowe (opłomkowe) przypada w przybliżeniu tylko 7%.

Dane te wymagają silniejszego zaakcentowania, gdyż w nich uwypukla się rola oraz ilość małych kotłów w Polsce i przeważające typy. Z punktu widzenia zagadnień cieplnych, zainteresowanie ma-

łemi kotłami jest u nas naogół małe, gdy tymczasem wybitna ich przewaga wskazywałaby na potrzebę zwrócenia na kotły małe większej uwagi.

Następny wykres (rys. 3) podaje podział kotłów według ciśnienia roboczego. Kotłów o ciśnieniu 6 — 8 at mamy 32,5%. Wyraźniejszą granicę stanowi ciśnienie 15 at. Kotłów o ciśnieniu wyższym od 15 at jest niecałe 1,5%. Najwyższe ciśnienie kotła wynosi w Polsce dotychczas 41 at.



Rys. 1.

Rys. 2.

Rys. 3.

Rys. 4.

Rys. 1 — 4. Podział kotłów w Polsce według powierzchni ogrzewanej, typu, ciśnienia roboczego i roku budowy.

Uzupełniając te dane wiekiem kotłów (rys. 4), widzimy, że bardzo poważny odsetek, gdyż około 28% — stanowią kotły stare, zbudowane przed rokiem 1900. Nie wliczamy tu kotłów o nieznanym roku budowy, których jest 4,2%. Są to cyfry zastanawiające, zwłaszcza jeśli się zważy, że w technice starzenie się jest nietylko funkcją czasu, ale i postępu. W szczególności pod takim kątem widzenia należy spojrzeć na kotły opłomkowe, które w okresie powojennym przeżyły wiele zmian w pojęciach i konstrukcji, co stworzyło duże różnice między starszymi i najnowszymi urządzeniami kotłowymi. W wynikach objawiło się to wydatnym podniesieniem wydajności i sprawności nowoczesnych kotłów opłomkowych, ekonomicznym spalaniem paliw — ze szczególnym uwzględnieniem węgla drobnych sortymentów — oraz zwiększeniem elastyczności kotłów.

Przenosząc myśl podnoszenia wydajności na kotły starszej konstrukcji, należy przedewszystkiem zwrócić uwagę na podstawowe założenie pracy kotłów, którym jest bezpieczeństwo i pewność ruchu. Ze względu na rosnące naprężenia oraz zwiększoną ich amplitudę wahań ze wzrostem natężenia powierzchni ogrzewanej, większego znaczenia nabiera sprawa samej konstrukcji kotła z punktu widzenia sztywności, wzgl. elastyczności. Jest rzeczą zrozumiałą, że sztywność konstrukcji, w połączeniu z wiekiem kotła, jest w takich wypadkach poważnym hamulcem zwiększania wydajności, a to z obawy uszkodzeń, które mogą być niebezpieczne. Są to zastrzeżenia, które muszą być brane pod uwagę, uwzględniając, że zamierzone zmiany w ustroju paleniska i kotła wymagają rozwiązania kompetentnych czynników. Warto tu wspomnieć, że np. w Niemczech, w piśmie Min. Pracy z r. 1932, mówi się o tem, że wydajność kotłów starszych może być tylko wówczas zwiększona

przez wbudowanie nowych palenisk, jeśli wytwórca kotła wyraźnie weźmie współodpowiedzialność za to, że kocioł nadaje się do zwiększenia wydajności.

Wydajność nowoczesnych kotłów opłomkowych, wyrażona natężeniem powierzchni ogrzewanej, została w ostatnich latach wydatnie zwiększona, dochodząc do 50 — 60 kg/m² h, co w stosunku do kotłów starszej konstrukcji stanowi podniesienie wy-

dajności 2—3 krotne. Rozwój kotłów szedł równocześnie w kierunku zwiększenia sprawności. I tu różnice są bardzo wyraźne. Osiągnięte tą drogą oszczędności na paliwie dochodzą do 50%.

Rozwój urządzeń kotłowych, któremu zawdzięczamy przytoczone wyniki wydajności i sprawności, jak również zdolności opanowywania gwałtowniejszych zmian obciążeń (elastyczność), obejmuje różne zagadnienia z dziedziny kotłowej. Dostosowanie wielkości rusztu oraz zastosowanie podmuchu umożliwiło zwiększenie wydajności paleniska, zaś podział podmuchu na strefy dał możliwość regulacji dopływu powietrza w różnych miejscach rusztu. Poważniejszym zmianom w wielkości i ukształtowaniu uległa komora paleniskowa. Przez zwiększenie wysokości komory została zwiększona droga spalania. Wysokość komory dochodzi ostatnio do 6 m, co w stosunku do kotłów starszej konstrukcji stanowi zwiększenie 5 — 6 krotne, a nawet i więcej. Wspomniane czynniki, które się zresztą ze sobą zająwiają, gdy chodzi o warunki spalania, wpłynęły dodatnio na jakość spalania. Dużą rolę w rozwoju kotłów odegrały paleniskowe. One to bezpośrednio wysunęły zagadnienie komory paleniskowej. Nowe pojęcia o promieniowaniu ognia i zawartych w spalinach: pary wodnej, CO₂ i cząstek stałych wpłynęły na ukształtowanie komory paleniskowej. Dawniejsze natężenia komory paleniskowej, dochodzące do 1 miliona Kal/m²h, a nawet i wyżej, zostały znacznie obniżone, bo dla palenisk rusztowych nie przekraczają one ostatnio zwykle 300 000 Kal/m²h. Następnie należy wymienić wykładanie ścian komory rurami wodnymi w celu zwiększenia wydajności, wykorzystania ciepła promieniowania ognia, obniżenia temperatury w palenisku i zwiększenia trwałości materiału ogniotrwałego w komorze.

Podnoszenie sprawności szło zarazem drogą zwiększenia wielkości podgrzewaczy wody, jak również stosowania podgrzewaczy powietrza. Te ostatnie znalazły zastosowanie głównie w kotłach opalanych pyłem węglowym. Nowsze konstrukcje należycie doceniają znaczenie elastyczności konstrukcji kotła. W konstrukcji kotłów przewija się myśl ściślejszego zespolenia kotła z paleniskiem i zapewnienia dobrego obiegu wody. Pojawiają się nowe konstrukcje, dla których bodźcem było między innymi stosowanie wyższych ciśnień, przy równoczesnym coraz wyższym przegrzaniu pary.

Modernizacja starszych kotłów — to uwzględnienie w mniejszym lub większym możliwym zakresie przytoczonych nowych pojęć. Szerzej ujęta może być ona stosunkowo kosztowna, to też w wykonaniach spotykanych u nas ma ona najczęściej zakres mniejszy. Znaczniejsze zwiększenie wysokości komory paleniskowej wymagałoby w zasadzie podniesienia całego kotła do góry, co zwykle jest kłopotliwe, zwłaszcza gdyby to wymagało podniesienia kotłowni, co podraża koszty przebudowy. Częściej znajduje zastosowanie obniżenie poziomu rusztów, podczas gdy sam kocioł jest nieruszany. Zwiększenie tym sposobem wysokości komory paleniskowej jest zwykle jednak nieduże.

Rozpatrzmy tu przykład i korzyści przebudowy paleniska o ręcznym zasilaniu, dokonanej w opłomkowym kotle komorowym z rurą opadową o powierzchni ogrzewanej 199 m². Założeniem tej przebudowy paleniska było uzyskanie większej wydajności kotła i zastosowanie tańszego sortymentu paliwa. Dotychczasowy ruszt płaski o powierzchni 5 m² został zamieniony na ruszt korytkowy z podmuchem. Przez obniżenie rusztu wysokość komory paleniskowej, która wynosiła około 0,7 m, została zwiększona o 0,5 m, czyli do 1,2 m. Poza tem względy bezpieczeństwa wymagały zmodyfikowanego wykonania rury opadowej.

Z pomiarów przeprowadzonych przez Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie wynika, że gdy przed przebudową paleniska trudno było utrzymać obciążenie wyrażone natężeniem pow. ogrzewanej w wysokości około 14 kg/m²h, gdyż ciśnienie spadało i wynosiło średnio 4 atn, przy spalaniu węgla od 5 — 15 mm, to po przebudowie, spalając tańszy miał węglowy, łatwo było utrzymać obciążenie na wysokości średnio 18,8 kg/m²h bez trudności utrzymania potrzebnego ciśnienia roboczego około 7 atn. Zwiększenie wydajności wynosi w tym wypadku około 35%. Poprzednie niskie natężenie pow. ogrzew. wskazuje zarazem, że pod względem wydajności kocioł był niewyżytkowany, gdyż jako normalne obciążenie dla tego typu kotła jest uważane 22 — 24 kg/m²h. Również po zmianie paleniska osiągnięte obciążenie leży jeszcze znacznie poniżej normy.

Sprawność kotła, nie posiadającego ani przegrzewacza pary, ani podgrzewacza wody, która przed zmianą paleniska wynosiła 50,8%, wzrosła do 56,6%, przy użyciu w tym drugim wypadku miału o ziarnistości 0 ÷ 10 mm, zawierającego ziarn 0 ÷ 3 mm około 60%. Jakkolwiek pod względem dobroci spalania wyniki w obu wypadkach są niezadowolające, to jednak jest widoczna wyraźna poprawa po zmianie paleniska, na którą

częściowo oddziaływało doszczelnienie przedniej ściany przedziałowej. Dzięki zwiększeniu objętości komory paleniskowej jej natężenie obniżyło się z 926 000 Kal/m²h do ok. 630 000 Kal/m²h przy natężeniu rusztu w pierwszym wypadku około 660 000 Kal/m²h, w drugim zaś ok. 825 000 Kal/m²h.

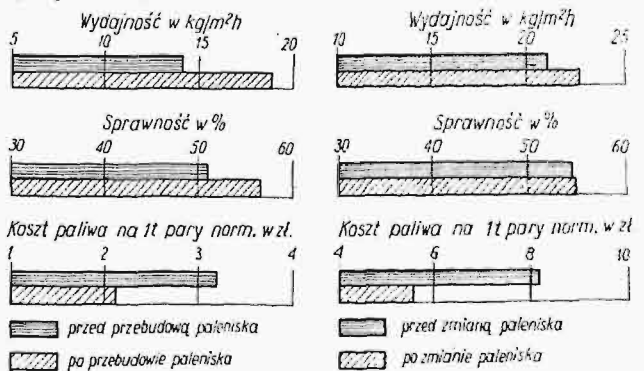
Koszt paliwa na 1 t pary normalnej obniżył się po przebudowie o 34,8%, po odliczeniu już rozchodu prądu na napęd wentylatora podmuchowego. Przytoczone ważniejsze dane porównawcze zestawione są na wykresie (rys. 5).

Tak wysoką oszczędność na kosztach paliwa osiągnięto przedewszystkiem dzięki zastosowaniu tańszego gatunku węgla: miału. Dla omawianej instalacji koszt przebudowy paleniska zamortyzuje się w ciągu kilku miesięcy.

W praktyce zachodzą wypadki, że w pewnych okresach, np. w ciągu kilku godzin na dobę, potrzebna jest zwiększona wydajność kotła. I tak, w jednym z browarów, w którym obciążenia wahały się w granicach od 10 ÷ 24 kg/m²h, okres zwiększonego obciążenia trwał około 2,5 godzin, którego posiadany kocioł opłomkowy, sekcyjny o pow. ogrzew. 109 m², nie mógł pokryć, co stwarzało poważne trudności w produkcji. Przez zmianę rusztu z zastosowaniem podmuchu wydajność kotła zwiększona o 25 — 30%, co w warunkach lokalnych było wystarczające, i to przy zastosowaniu miału o zawartości ziarn 0 ÷ 3 mm ok. 66%. Sprawność kotła nieznacznie zmalała, ale dzięki zastosowaniu tańszego paliwa uzyskano kilkudziesięcioprocentową oszczędność na paliwie.

W jednym z przykładów przebudowy starszego paleniska rusztowego na pyłowe — co szerzej było omówione na innym miejscu²⁾ — wydajność kotła została zwiększona o 25 — 30%, zresztą do wysokości ograniczonej ze względu na wiek i sztywność konstrukcji, zaś sprawność podniosła się o 14,5% (bezwzgl.).

Bezpośrednie porównanie wyników sprawności przy mniej więcej jednakowej wydajności kotła



Rys. 5. Wyniki przebudowy paleniska o ręcznym zasilaniu w opłomkowym kotle komorowym 199 m² pow. ogrz.

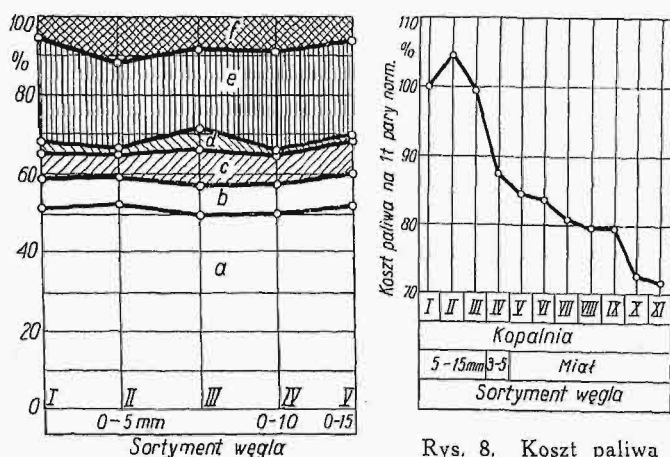
Rys. 6. Wyniki zmiany paleniska i zastosowania miału węglowego zamiast orzecha w opłomkowym kotle sekcyjnym 132 m² pow. ogrz.

daje nam następujący przykład zmiany paleniska i zastosowania miału węglowego zamiast orzecha. W kotle opłomkowym sekcyjnym o pow. ogrzew. 132 m², bez przegrzewacza pary i podgrzewacza wody, dotychczasowy ruszt płaski został zmieniony na palenisko korytkowe tej samej wielkości z

²⁾ Przegląd Techniczny z r. 1934, str. 104.

podmucha. Mowa tu również o małej jednostce kotłowej. Poza paleniskiem żadnych zmian nie przeprowadzono. Średnia wysokość komory — ok. 1 m — pozostała bez zmiany.

Z przeprowadzonych pomiarów porównawczych, z których ważniejsze wartości zestawiono na wykresie (rys. 6), wynika, że gdy poprzednio, paląc orzechem, osiągnięto sprawność 54,6% przy natężeniu pow. ogrzew. 21,1 kg/m²h, to w drugim wypadku, przy obciążeniu 22,7 kg/m²h, paląc miałem, sprawność praktycznie uzyskano taką samą jak poprzednio, gdyż wynoszącą 54,7%. Zwraca tu uwagę wysokie natężenie komory paleniskowej, dochodzące do 1 100 000 Kal/m³h; w stosunku do



Rys. 7. Wpływ ziarnistości mialu na sprawność kotła.

wartości ostatnio stosowanych jest ono 4-krotnie za wysokie.

Dzięki znaczniejszej różnicy cen węgla-orzecha i mialu uzyskano oszczędność na kosztach paliwa w wysokości 33%.

Podane wyniki porównawcze sprawności są ciekawe z tej strony, że nie wykazują różnicy sprawności przy użyciu w pierwszym wypadku węgla wyższego sortymentu, w drugim zaś mialu z grysikiem (ziarn 0 ÷ 3 mm ok. 42%). Już te dane nasuwałyby wniosek, że nasze mialy węglowe dają pod względem jakości spalania dobre wyniki. Ponieważ mial węglowy jest tańszy, więc to wskazuje drogę możliwych oszczędności. W szczególności odnosi się to do kotłów starszych, które były nastawione na spalanie droższych sortymentów.

Mówiąc o miale węglowym, należy jeszcze zwrócić uwagę na jego sortyment, gdyż to znowu w pewnym zakresie stanowi o jego cenie. Dla zorientowania się, jaki wpływ na sprawność kotła ma ziarnistość mialu, przeprowadzono pomiary porównawcze z miałem z tej samej kopalni o ziarnistościach 0 ÷ 5, 0 ÷ 10 i 0 ÷ 15 mm. Z zestawionych na wykresie bilansów cieplnych wynika (rys. 7), że w danym wypadku nie ujawnił się wyraźniejszy wpływ ziarnistości mialu na sprawność. Wymaga przytem zaznaczenia, że spalany węgiel wykazywał naogół większą skłonność do strat w lotnym koksiku. Ta pozycja strat — zresztą stosunkowo wysoka — waha się w granicach od 5,4 do 8,3%. Większość naszych węgli ma jednak raczej własność lekkiego spiekania się, co w odniesieniu do spalania mialu ma pewne własności ko-

rzystne. To też takie mialy spalają się naogół dobrze, wzgl. ekonomicznie, w paleniskach rusztowych.

W związku z tem można zaznaczyć, że np. na niemieckim G. Śląsku paleniska pyłowe prawie nie znalazły zastosowania, co tłumaczone jest tem, że spalanie tamtejszego mialu w nowoczesnych paleniskach rusztowych daje wyniki zupełnie zadowalające.

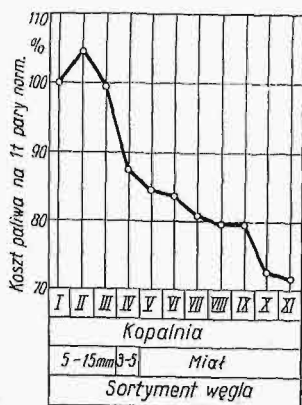
Następnie cechą zasadniczą naszych węgli jest duża zawartość części lotnych, co ma wpływ na przebieg spalania, gdyż spalanie części lotnych odbywa się głównie w komorze paleniskowej. Wymaga to doprowadzenia potrzebnej ilości powietrza w zależności od jego zapotrzebowania w danym okresie, czy miejscu, a następnie jego wymieszania z gazami palnymi. Ta ostatnia sprawa wiąże się z zagadnieniem wtórnego powietrza. Tworzące się przy przepływie w komorze strugi gazów o różnym stosunku ilości powietrza zostają należycie wymieszane dzięki odpowiedniemu doprowadzeniu powietrza wtórnego. Powstaje ruch wirowy, który w danym wypadku jest pożądany i korzystny. Ułatwiając mieszanie się palnych gazów z powietrzem, ułatwia się proces spalania, względnie w danych warunkach wpływa się na wyniki spalania. W szczególności może to mieć znaczenie w paleniskach o małej i niskiej komorze, jako droga do polepszenia spalania i podniesienia sprawności. Wtórne powietrze wpływa również dodatnio na elastyczność paleniska.

Bliższych danych porównawczych, podających korzyści stosowania wtórnego powietrza, jest niestety bardzo mało.

Według danych, zebranych w dwu instalacjach kotłowych, oszczędność na paliwie, dzięki polepszeniu spalania przez doprowadzenie wtórnego powietrza, ma wynosić 5 ÷ 10%. W każdym razie problem wtórnego powietrza zasługuje na uwagę i na bliższe zajęcie się nim, i to w zastosowaniu tak do palenisk starszej konstrukcji, jak i nowoczesnych.

Następnie ważnym zagadnieniem jest dobór ekonomicznego paliwa. O ile pewną wstępną wartością porównywalną jest koszt zawartego w paliwie ciepła, np. za 1 milion kaloryj loco kotłownia, — to decydującą miarą porównawczą jest koszt paliwa do wytworzenia np. 1 t pary normalnej. Różne warunki lokalne co do odległości od Zagłębia węglowego, transportu i t. p. wymagają bardziej indywidualnego potraktowania sprawy doboru paliwa. Odpowiedni dobór paliwa — to najprostszą drogą do oszczędności na kosztach paliwa. Najtańsze gatunki węgla, a więc mial, przy dostatecznych warunkach ciągu, często mogą być spalane w istniejących paleniskach z dobrym wynikiem. I tak np. w jednym wypadku wysokokaloryczny mial węglowy kalkulował się taniej o 15,5% od używanego grysiku. Z tego jednak względu, że przy spalaniu mialu sprawność kotła obniżyła się o 3,9%, efektywna oszczędność była mniejsza, ale wyrażała się jednak jeszcze poważną pozycją, gdyż wynosiła 10,9%.

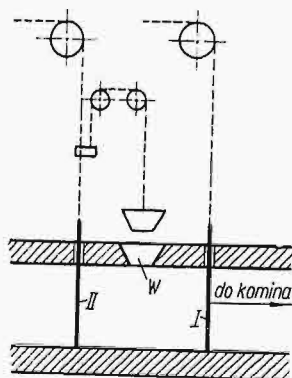
Obrazem tego, jak znaczne mogą być różnice kosztów paliwa do wytworzenia 1 t pary norm. w zależności od pochodzenia węgla (kopalnia) i sor-



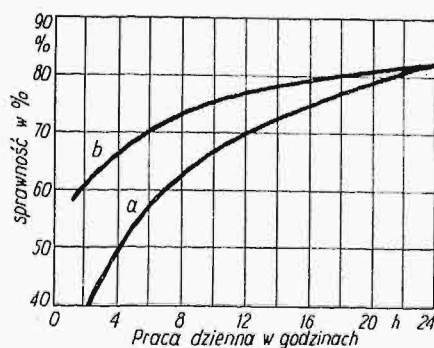
Rys. 8. Koszt paliwa w zależności od pochodzenia węgla (kopalnia) i sortymentu.

tymentu, jest wykres (rys. 8), zestawiony na podstawie przeprowadzonych badań porównawczych. Podane tam wartości w ujęciu procentowym zostały zestawione w stosunku do węgla ostatnio używanego w badanej instalacji, przyjętego za 100%.

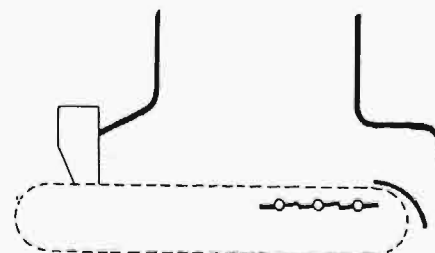
Wysoką sprawność kotłów nowoczesnych zawdzięczamy, z jednej strony, stworzeniu odpowiednich warunków do dobrego spalania paliwa, z drugiej zaś strony — dużym powierzchniom zainstalowanych podgrzewaczy. Starsze kotły, zresztą różnych typów, najczęściej nie posiadają zupełnie podgrzewaczy. Tymczasem niejednokrotnie zainstalowanie podgrzewaczy, głównie wody, może być bardzo celowe i ekonomiczne, zwłaszcza w kotłach pod względem czasu pracy dobrze wykorzystanych, a następnie tam, gdzie paliwo jest droższe. W ten sposób można osiągnąć oszczędność na paliwie w wysokości kilkunastu procent i takie inwestycje mogą się zwrócić w sprzyjających warunkach w stosunkowo krótkim czasie. Dobudo-



Rys. 9. Schemat podwójnej zasowy kominowej.



Rys. 10. Korzystny wpływ podwójnej zasowy kominowej na sprawność przy ruchu przerywanym.



Rys. 11. Ruchome klapy pod rusztem, ograniczające dopływ zbędnego powietrza.

wanie podgrzewacza wody wymaga jednak zwiększonego ciągu, co musi być brane w rachubę. W każdym poszczególnym wypadku bliższy pogląd na tę sprawę może dać kalkulacja, uwzględniająca warunki miejscowe.

To samo można powiedzieć o instalowaniu przegrzewaczy pary, które wymagają niedużego zwiększenia ciągu, gdyż około $2 \div 3$ mm sł. wody. Wchodziłoby ono w rachubę tam, gdzie jest możliwość wyzyskania pary przegrzanej.

W instalacjach o ruchu przerywanym poważną pozycję strat tworzą straty ciepła wskutek postępu i stygnięcia kotła. Te straty procentowe są tem wyższe, im krócej w ciągu doby jest kocioł czynny. Dla zmniejszenia tych strat stosowane są od kilku lat podwójne zasowy kominowe z otworem wentylacyjnym, pokazane schematycznie na rys. 9. Przeprowadzone w pewnej instalacji przez Praetoriusa⁴⁾ badania porównawcze wskazywałyby, jak to widać z wykresu (rys. 10), że przez zastosowanie podwójnej zasowy kominowej polepsza się sprawność kotła, będącego w ruchu przerywanym, i to tem więcej, im krótszy jest okres pracy kotła w ciągu doby. Różnice mogą być stosunkowo znaczne.

Zmniejszenie stopnia ostudzenia się kotła w czasie przerw w pracy wywiera równocześnie ko-

rzystny wpływ na materiał ogniotrwały obmurza, który narażony na mniejsze wahania temperatury może zwiększyć swoją ruchową trwałość.

Należy się również wzmianka o b m u r z u, które powinno być szczelne. W kotłach starszych stan obmurza nie zawsze jednak odpowiada wymaganiom szczelności. W szczególności ta uwaga odnosi się do ścian przedziałowych, kierujących przepływ spalin wzdłuż powierzchni ogrzewanych. Zły stan tych ścian powoduje, że spaliny skracają sobie drogę przez powstałe luki i nieszczelności, opływając powierzchnię ogrzewaną tylko częściowo, co ma ujemny wpływ zarówno na wydajność, jakoteż i na sprawność kotła.

W kotłach o zmiennych obciążeniach w okresie małych obciążeń, a chodzi tu głównie o ruszt mechaniczny bez strefowego doprowadzenia powietrza, a więc o konstrukcje starsze, — ruszt pokryty jest tylko częściowo paliwem, zaś przez część odsłoniętą dopływa nadmierna ilość powietrza. Wskutek zbyt dużej nadwyżki powietrza, a małej zawartości CO_2 , wzrasta strata kominowa,

a maleje sprawność. Przez zastosowanie ruchomych klap pod rusztem w drugiej jego połowie — jak to schematycznie zaznaczono na szkicu (rys. 11), można w dużym stopniu ograniczyć dopływ zbędnego powietrza przez odsłonięty ruszt, a tem samem polepszyć warunki pracy kotła w okresie małych obciążeń.

Bezpośrednią obsługę i prowadzenie ruchu paleniska, co ma wpływ na ekonomję pracy kotła, w dużym stopniu ułatwia zainstalowana odpowiednia aparatura pomiarowa. Zasadniczym jednak warunkiem jest odpowiedni dozór nad należytem działaniem tych przyrządów.

Mając na uwadze przede wszystkim bezpieczeństwo pracy, celowa gospodarka, uwzględniająca ciągły postęp, powinna zmierzać do szybkiej amortyzacji kotłów, wyzyskując ich całkowitą dopuszczalną zdolność produkcyjną. Jednakże nie powinno to nadmiernie obniżać trwałości kotłów.

Znane z praktyki częste uszkodzenia kotłów płomienicowych, a głównie dwupłomienicowych, przez pęknięcie den w wyobleniach, a zwłaszcza den przednich, powstawały znacznie częściej przy stosowaniu podmuchu; to też z tego względu najczęściej z podmuchu rezygnowano. Ta sprawa, mając na uwadze dodatnie strony podmuchu, wymagałaby bliższego zbadania, i to tak po stronie przyczyn, jak i środków zaradczych, gdyż typ kotła płomie-

⁴⁾ Die Wärme, r. 1933, str. 70.

nicowego jest nadal typem popularnym i praktycznym w mniejszych instalacjach. Zbyt szybkie poważniejsze uszkodzenia mogą wystąpić i w innych systemach, na co przede wszystkim ma wpływ mienny charakter obciążeń, tak co do rozpiętości, jak i częstości tych zmian. Notowane są naprz. wypadki zbyt szybkiego uszkodzenia (pęknięcia) płyty Garbe'go w kotle tego typu, który to typ — jak wiadomo — jeszcze do niedawna był u nas popularny.

Zagadnienie kotłowe — to kompleks różnorodnych czynników, niejednokrotnie rozbieżnych i wymagających kompromisów. Uwzględnienie przytoczonych różnych czynników pracy kotłów w celu uzyskania możliwego osiągalnego optimum, jest rzeczą o tyle jeszcze trudniejszą, że sprawy te nie mogą być potraktowane szablonowo, lecz wymagają indywidualnego uwzględnienia warunków lokalnych.

Prof. Dr. W. ŁOSKIEWICZ i inż.-metalurg M. KŁOSOWICZ

Wpływ temperatury wyżarzania na twardość zwalcowanych na zimno blach ze stopów: alupolon, Y i hiduminium RR59

Przeoglądając literaturę techniczną, dotyczącą lekkich stopów, nie znaleźliśmy w niej systematycznych badań nad zmianą twardości stopów alupolon, Y i hiduminium RR 59 w zależności od stopnia zwalcowania i temperatury wyżarzania. Cały szereg badaczy przeprowadzał badania nad poszczególnymi zagadnieniami z tej dziedziny (por. spis literatury na końcu pracy), jednakże brak było całkowitego ich ujęcia, co według nas stanowi lukę w naszych wiadomościach o tych stopach zarówno z teoretycznego, jak i z technicznego punktu widzenia. Niestety, nasze badania też nie są tak całkowicie wyczerpujące, jakbyśmy to uważali za konieczne, lecz z powodów od nas niezależnych, całkowitego programu pracy nie mogliśmy uskutecznić. Pomimo to mamy wrażenie, że i te wyniki, które uzyskaliśmy, będą ciekawe dla szerszych kół, interesujących się temi stopami, będąc bądź konsumentami, bądź przetwórcami, bądź wreszcie ich wytwórcami.

Do naszych badań użyliśmy alupolonu z Walcowni Metali w Dziedzicach oraz stopu Y i hiduminium RR 59, dostarczonego nam pod postacią bloczków przez Fabrykę Metalurgiczną P. Z. Inż. i przewalcowanych na blachę przez Walcownię Metali.

TABELA 1.

Stop	Oznaczenie	Składniki w %						
		Cu	Fe	Si	Ni	Mg	Mn	Al
Alupolon	A	3,40	0,26	0,21	—	0,43	0,43	reszta
		3,75	0,32	0,23	—	0,22	0,44	"
Y	Y	4,00	0,48	0,47	1,99	1,47	—	"
		4,05	0,48	0,28	1,97	1,43	—	"
Hiduminium RR 59	RR 59	2,30	1,48	0,73	1,24	1,32	—	"
		2,35	1,43	0,80	1,26	1,36	—	"

L'amélioration du rendement et de l'économie des chaudières à vapeur d'une construction plus ancienne

Résumé:

Après avoir cité la statistique des chaudières à vapeur existant en Pologne et souligné que la majorité d'elles consiste en chaudières d'une petite surface de chauffe (jusqu'à 100 m²), que le type prépondérant est constitué par la locomobile et la chaudière à tubes à flamme, que la plupart des chaudières existant est timbrée de 6—8 at et que le 28% du nombre total des générateurs de vapeur fut construit avant 1900, — les auteurs constatent qu'il faudrait consacrer plus d'attention à ces installations vieilles et les moderniser autant que possible.

Ils passent ensuite à l'analyse des perfectionnements qu'on pourrait introduire dans ces installations, tenant compte des progrès de la technique moderne de la production de vapeur, et montrent les possibilités de réalisation de cette idée.

Ils s'occupent des questions de la surface de grille, de l'alimentation du foyer en air, de la construction des réchauffeurs d'eau et d'air, de la surchauffe etc. et citent beaucoup d'intéressants exemples de reconstruction de chaudières à vapeur, prouvant qu'un changement partiel de l'ancienne construction donne souvent de résultats bien remarquables.

Analiza chemiczna tych materiałów podana jest w tabeli I.

Analizy podane w pierwszym szeregu dla każdego stopu odnoszą się do blach w stanie dostarczonego, zaś w drugim szeregu — do blach wyżarzonych dwukrotnie przy około 500°C. Analizy wykonała laboratorjum Fabryki Metalurgicznej P. Z. Inż. Znaczniejsze odchylenia przy określeniach Mg (stop A) i Si (stop Y) są wypadkowe, gdyż do badań użyto tylko jednego materiału. Pozostałe wahania składu mieszczą się w granicach błędów analitycznych.

Jak widać z tabeli I, alupolon posiada skład analogiczny do składu duraluminu; stop RR 59 posiada poza tym jeszcze niewielką ilość tytanu, nie określoną analitycznie.

Surowe blachy otrzymane z walcowni miały grubość 3 mm. Blachy te pocięto piłą mechaniczną na odcinki o takich wymiarach, aby po zwalcowaniu można było wykonać odpowiednią ilość próbek. Odcinki te poddano następnie wyżarzaniu przy 500°C i studzono razem z piecem.

Wyżarzanie przeprowadzano w elektrycznym piecu mufowym inż. Zubki z automatyczną regulacją temperatury systemu Wilson-Maeulen, przy czym ogniwo regulujące temperaturę pieca znajdowało się na spodzie pieca, zaś drugie ogniwo było w kontakcie z blaszkami i wskazywało ich właściwą temperaturę (równą temperaturze pieca).

Blachy te przed wyżarzaniem posiadały następującą twardość:

	Alupolon	"Y"	"RR"
max.	95,0	95,0	96,1
min.	93,9	92,8	93,9
średn.	95,0	94,0	95,0

do płaszczyzny rysunku dla poszczególnych stopni zwalcowania, podczas gdy dla alupolonu takimi płaszczyznami były płaszczyzny zależności twardości od stopnia zwalcowania.

Zwalcowanie stopu Y o 60% powoduje wzrost twardości z 66 na 94 kg/mm², przyczem w zakresie 25—35% zwalcowania występuje podobna nieregularność wzrostu krzywej, jak w przypadku alupolonu pomiędzy 18 a 28%.

Wyżarzanie w temp. 100°C. Przy tej temperaturze wyżarzania twardość naszych blach nie uległa naogół zmianie, z wyjątkiem tych, które wykazywały zmniejszony przyrost krzywej twardości po zwalcowaniu. Otrzymana obecnie krzywa nie wykazuje już tej nieregularności.

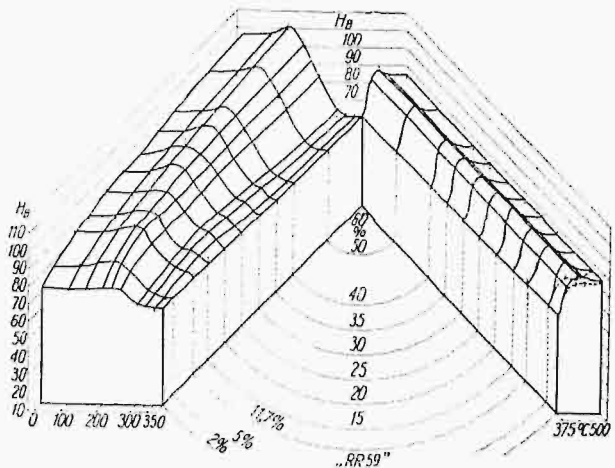
Wyżarzanie w 150°C. Dla wszystkich stop-

TABELA 4.
Wpływ temperatury wyżarzania na twardość zwalcowanego stopu „RR59”.
Twardość przed zwalcowaniem 57.

		stopnie zwalcowania w %												
		2,0	5,0	11,7	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	50,0	60,0		
Twar- dość po zwalc.	min.	64,9	71,0	77,1	79,5	83,9	84,9	85,8	88,7	89,7	92,8	96,1		
	max.	65,5	71,0	78,7	80,5	85,8	86,8	85,8	89,7	90,7	95,0	96,1		
Przyrost twar- dości (z wy- kresu)		6,5	13,0	20,5	23,5	27,0	28,5	29,5	31,5	33,5	37,0	39,0		
Czas wyżarza- nia 2 godz.		T w a r d o ś ć												
Wyżarzone w tempera- turze °C	100 min.	63,6	71,7	78,7	79,5	81,3	84,9	89,7	85,8	89,7	92,8	95,0		
	max.	64,9	73,2	80,5	81,3	83,0	86,8	89,7	89,7	90,7	95,0	96,1		
150	min.	65,5	73,2	80,5	83,0	83,9	89,7	90,7	92,8	89,7	95,0	99,5		
	max.	66,2	74,7	83,0	83,9	85,8	90,7	91,8	93,9	93,9	98,3	101,9		
200	min.	66,2	75,5	83,0	83,0	84,9	87,7	85,8	87,7	88,7	90,7	88,7		
	max.	66,2	75,5	83,9	84,9	84,9	88,7	87,7	89,7	88,7	91,8	90,7		
225	min.	—	73,9	—	80,1	80,4	81,3	—	81,4	80,4	80,5	—		
	max.	—	75,5	—	92,7	82,1	82,1	—	83,0	82,1	83,0	—		
250	min.	64,8	70,2	72,4	73,9	74,7	74,7	74,7	73,9	74,7	72,4	72,4		
	max.	66,2	70,2	73,9	74,7	75,5	76,3	76,3	75,5	75,5	74,7	73,9		
300	min.	55,8	58,4	61,8	62,4	64,9	61,8	62,4	60,1	57,9	54,8	50,1		
	max.	57,4	60,1	61,8	63,0	64,9	63,6	63,1	60,7	59,5	55,3	51,4		
325	min.	55,8	57,4	60,1	62,4	63,0	61,2	60,1	57,9	54,6	51,9	49,6		
	max.	57,4	59,5	61,2	63,6	63,6	61,8	62,4	60,7	56,3	53,8	51,9		
350	min.	53,3	54,3	58,4	60,1	57,9	55,8	54,8	51,4	51,4	50,5	47,9		
	max.	53,8	55,8	59,4	60,1	59,5	56,8	55,3	53,3	53,3	51,0	51,0		
375	min.	54,8	54,8	55,8	57,4	52,3	51,4	52,3	50,5	50,1	48,8	50,5		
	max.	55,3	55,3	58,4	57,9	53,8	54,3	53,8	53,3	52,3	52,3	52,3		
400	min.	70,2	64,9	65,5	71,7	74,0	72,4	73,2	72,4	70,2	71,0	70,2		
	max.	71,0	66,2	67,5	72,4	74,7	73,2	74,0	73,2	74,0	72,4	71,0		
425	min.	72,4	70,2	76,3	78,7	79,5	77,8	77,1	78,7	77,9	77,1	77,1		
	max.	73,2	71,7	77,9	79,5	80,5	79,5	77,8	78,7	78,7	77,8	77,8		
450	min.	69,5	66,8	74,7	75,5	74,7	74,0	74,0	74,0	74,0	74,0	74,0		
	max.	70,2	68,2	76,3	76,3	75,5	74,7	74,7	74,7	74,7	74,7	74,0		
500	min.	73,2	73,9	77,9	74,7	74,7	73,5	73,9	72,4	73,2	74,7	73,2		
	max.	73,9	76,3	78,7	77,0	77,1	76,3	75,5	76,3	75,5	75,5	75,5		
Krzywe przeprowadzono przez następujące punkty														
Po wyżarzeniu w temper. °C	zwalcowaniu	65	71	79	80	84	86	85	89	91	94	96		
100		65	71	79	81	84	86	89	89	91	94	96		
150		65	73	81	84	86	90	91	93	94	98	101		
200		65	75	84	84	85	88	88	89	90	91	91		
225		65	74	83	81	81	81	82	82	82	82	82		
250		65	70	73	74	75	75	75	75	75	73	72		
300		65	57	62	63	64	63	62	61	59	55	53		
325		56	57	60	62	63	61	60	58	56	53	51		
350		55	56	58	60	59	57	55	54	53	51	50		
375		55	55	55	55	54	54	53	52	52	52	52		
400		72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72		
425		77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77		
450		74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74		
500		75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75		

ni zwalcowania można stwierdzić pewien wzrost twardości — tem większy, im wyższy był stopień zwalcowania.

Wyżarzanie w 200°C. Temperatura ta wystarczy, aby spowodować już pewien spadek twardości, przyczem w pobliżu 40% zwalcowania występuje płaskie minimum. Dla tych i wyższych stopni zwalcowania spadek twardości jest już zna-



Rys. 3. Zależność twardości stopu „RR 59” od stopnia zwalcowania i temperatury wyżarzania.

czny, dla mniejszych stopni zwalcowania dopiero się zaznacza.

Wyżarzanie w 225°C. Płaskie minimum przesunęło się do około 20% zwalcowania, dla wyższych stopni mamy dalszy spadek twardości, dla niższych — tylko nieznaczny.

Wyżarzanie w 250 i 300°C. Spadek twardości obejmuje wszystkie badane stopnie zwalcowania i przy 300°C mamy już prawie całkowity zanik wpływu poprzedniego zwalcowania.

Wyżarzanie w 325°C. Twardość wszystkich blach jest najniższa, ale słabo zgniecione blachy są trochę twardsze od silnie zwalcowanych.

Wyżarzanie w temp. 350°C i wyższych do 425°C. Dalsze podwyższanie temperatury wyżarzania powoduje stały wzrost twardości wszystkich blach, przyczem silnie zwalcowane blachy wykazują trochę większe przyrosty, niż słabiej zwalcowane, aż do temperatury 400°C, przy której twardości się wyrównują i zmieniają się dalej już równolegle.

Wyżarzanie w 450°C. W tym zakresie temperatur (425—450°) twardość badanych blach nie ulega zmianie.

Wyżarzanie w 500°C. Podwyższenie temperatury wyżarzania o dalsze 50° spowodowało dalszy wzrost twardości, jednakowy dla wszystkich blach.

C. Stop „RR 59”.

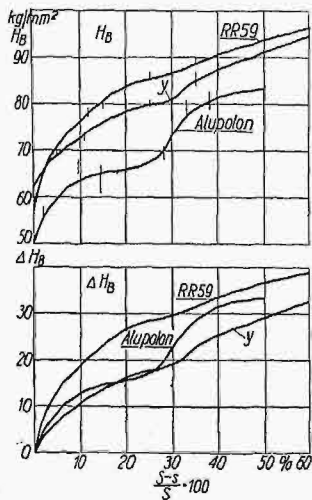
Osiągnięte wyniki liczbowe dla stopu RR 59 zebrane są w tabeli 4 i przedstawione wykreślnie na rys. 3.

Porównując ten ostatni rysunek z rysunkiem poprzednim (rys. 2), widzimy, że krzywe zmiany twardości w zależności od stopnia zwalcowania i temperatury wyżarzania mają zupełnie podobny przebieg i charakter, różniąc się tylko położeniami charakterystycznych temperatur i stopni zwalco-

wania oraz niewielkimi stosunkowo różnicami samej twardości.

Pozatem na rysunku tym zaznaczyliśmy linjami przerywanymi pewną anomalję, zaobserwowaną przy stopniach zwalcowania 2 i 5% po wyżarzeniu w temperaturach 425—500°. Ze względu na brak materiału, nie możemy sprawdzić, czy jest to błąd pomiarowy, czy też rzeczywiście pewna anomalja. Istnienie takiej anomalji wydaje się nam mało prawdopodobne i dalej nie będziemy jej uwzględniać.

Porównując uzyskane wyniki, widzimy, że badane przez nas stopy zachowują się pod wpływem zwalcowania i wyżarzenia w sposób podobny.



Rys. 4. Twardość i przyrosty twardości stopów: alupolonu, Y i RR 59, spowodowane zwalcowaniem.

1. Pod wpływem zwalcowania twardość ich wzrasta, przyczem w zakresie 20 — 30% zwalcowania wzrost twardości wykazuje pewne zwolnienie. Bardzo wybitnie występuje to na rys. 4, gdzie dla uwypuklenia tego zjawiska zmniejszono skalę „stopień zwalcowania”, a zwiększono skalę „twardość”. W dolnej części tego wykresu podajemy przyrosty ΔH twardości, spowodowane zwalcowaniem (twardość po zwalcowaniu — twardość początkowa).

2. Wyżarzanie w temperaturach niskich (100 i 150°C) powoduje niewielki wzrost twardości.

3. Wyżarzanie w temperaturach średnich (powyżej 150° do 275—300°C) powoduje gwałtowny spadek twardości.

Występują jednak i wybitne różnice.

1. Stop „RR 59”, przy małych stopniach zwalcowania, utwardza się znacznie prędzej, niż alupolon i stop „Y” (rys. 4, wykres dolny).

2. Przy wyższych stopniach zwalcowania przyrosty twardości alupolonu zbliżają się do przyrostów twardości stopu „RR”, podczas gdy stop „Y” wykazuje w dalszym ciągu najniższe przyrosty.

3. Wyżarzanie w temperaturach wyższych (powyżej 300°C) powoduje już tylko nieznaczne zmiany twardości alupolonu, zaś w stopach „Y” i „RR” występuje przy trochę wyższych temperaturach wyżarzenia wzrost twardości nawet bardzo wybitny, osiągający swe maximum przy około 425°C.

Jak widać z uzyskanych danych, przebieg rekrystalizacji, określanej zmianą twardości, ma dla tych stopów przebieg normalny aż do osiągnięcia zakończenia gwałtownego spadku twardości. Dalej krzywe zależności twardości od temperatury wyżarzenia wykazują przebieg odmienny: zamiast opadać — pozostają albo na mniej więcej stałym poziomie (alupolon), albo podnoszą się („Y” i

„RR 59”), przyczem ta ostatnia zmiana nie jest zależna od stopnia zwalcowania, a więc musi zależeć od innych czynników.

Dotychczas zbadane wykresy rekrystalizacyjne odnoszą się albo do czystych metali, albo do stopów, które tworzą roztwory stałe, albo wreszcie do stopów o niezbyt skomplikowanej budowie.

W naszym wypadku budowa stopów jest bardzo skomplikowana i w dodatku stopy te wykazują zmieniającą się wraz ze zmianą temperatury rozpuszczalność składników; składniki te w miarę zmian temperatury będą wytrącane z roztworu albo też rozpuszczane, wobec czego obraz rekrystalizacyjny zaciemnia się.

Rozpatrzmy najpierw zachowanie się alupolonu.

W swojej pracy z r. 1924 podaje Beck krzywą zależności twardości zwalcowanego duraluminu od temperatury wyżarzenia, po którym stygnięcie odbywało się szybko (szybkość nie jest podana). Na krzywej tej obserwuje się wzrost twardości przy temperaturach wyżarzenia wyższych od 400°C, przyczem twardość ta wzrastała jeszcze bardziej, gdy dokonywano pomiaru po 5 dobach samoulepszenia się.

Ten wzrost twardości może być objaśniony przejściem w roztwór odpowiednich do danej temperatury wyżarzenia ilości Cu, Si, Mg i t. d., które wchodząc w coraz to większej ilości w roztwór w aluminium utwardzają go coraz bardziej. Szybkie następnie chłodzenie zachowuje te roztwory w stanie przesylenia, poczem następuje samoulepszenie i dalszy wzrost twardości, wywołany tym procesem.

W naszym wypadku szybkość chłodzenia 200°C na godzinę była niewystarczająca, aby wywołać zahartowanie i utrzymanie tych przesyconych roztworów w stanie przechłodzenia. Podczas wyżarzenia odpowiednia ilość składników przechodziła w roztwór i potem, przy tem stosunkowo powolnym chłodzeniu, wydzielala się zpowrotem z roztworu. Ponieważ blachy nasze były przed zwalcowaniem wyżarzone i studzone w zupełnie jednakowych warunkach, a skład blach był identyczny, więc przy ponownym wyżarzeniu po zwalcowaniu w temperaturach niższych niż wyżarzenie wstępne ilości składników przechodzących w roztwór oraz wytrąconych z roztworu podczas stygnięcia powinnyby być jednakowe i twardość tych blach po wyżarzeniu powinnyby być stała, albo zmieniać się nieznacznie ze względu na przebiegający wzrost ziarn, który wobec skomplikowanej budowy stopu jest bardzo mały.

Uzyskany przez nas wykres (rys. 1) jest w zadzie zgodny z tem rozumowaniem, jednakże występuje tam pewna nieregularność pod postacią „wybrzuszenia”, którego granice zależą od temperatury wyżarzenia i stopnia zwalcowania. Przy wysokich stopniach zwalcowania rozbitcie składników wydzielonych podczas wstępnej obróbki termicznej jest najsilniejsze, a więc czas potrzebny na ich rozpuszczenie podczas wyżarzenia będzie najkrótszy, względnie nastąpi to przy najniższej temperaturze. Im mniej będą te składniki rozbite przez walcowanie, tem będą one większe i tem więcej będą wymagały czasu na przejście w roztwór, względnie nastąpi to w tym określonym okresie czasu, ale dopiero w wyższej temperaturze.

Jak wpłynie takie niecałkowite przejście w roztwór tych składników na twardość? Po osiągnięciu temperatury wyżarzania i przebywaniu w niej przez dany okres czasu uzyskamy w tym wypadku nienasycony w danej temperaturze roztwór. Podczas stygnięcia z pewną szybkością osiągniemy temperaturę nasycenia — niższą niż poprzednio — po pewnym czasie. Ze względu na to, że przy niższych temperaturach procesy dyfuzji przebiegają wolniej niż przy wyższych temperaturach, może zająć wypadek, że przy danej temperaturze i przy danej szybkości stygnięcia nie wydzieli się z roztworu całkowita ilość tych składników i uzyskamy stop, którego osnowa będzie posiadała pewien nadmiar składników w roztworze, a więc będzie twardsza niż powinna być normalnie. Wybrzuszenie na wykresie powinno w takim wypadku przesunąć się w stronę mniejszych stopni zwałcowania w miarę podwyższania temperatury wyżarzania, gdyż czas wyżarzania nie ulega zmianie, co jest zgodne z uzyskanymi przez nas wynikami.

Przy najwyższej stosowanej przez nas temperaturze wyżarzania 500° C występuje pewien, bardzo nieznaczny wzrost twardości, wywołany prawdopodobnie tem, że w tej temperaturze następuje przy stosowanej szybkości stygnięcia nieznaczne podhartowanie, które jest jednakowe dla wszystkich stopni zwałcowania.

Stopy Y i RR wykazują po przekroczeniu pewnej temperatury wyżarzania wzrost twardości tego rodzaju, jak podaje Beck dla duraluminu.

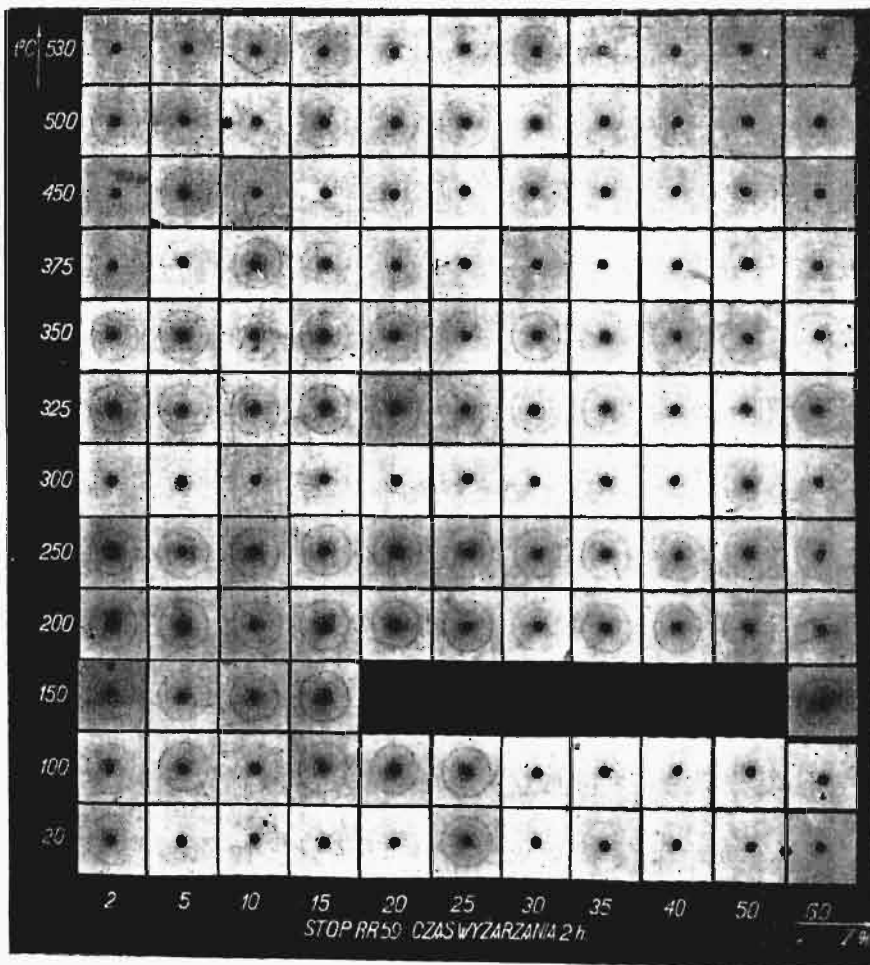
Chcąc sprawdzić, czy ten wzrost twardości jest rzeczywiście wywołany zbyt wielką szybkością stygnięcia, powodującą hartowanie, przeprowadziliśmy stygnięcie w ten sposób, że jego szybkość w zakresie 500—310° wynosiła 24°C na godzinę. Uzyskane wyniki były następujące:

Szybkość stygnięcia	Stopy Y	Stop RR 59
24° na godzinę	53	55
60° " "	75	76

Jak z tego zestawienia widać, szybkość stygnięcia ma decydujący wpływ na ten wzrost. Poza tem wynika z niego, że stopy Y i RR mają znacznie większą skłonność do hartowania, niż alupolon, gdyż prawie dziesięciokrotnie większa szybkość stygnięcia (200°/godz.) nie powodowała jeszcze wybitniejszego hartowania.

Ze stopy Y i RR winny się łatwiej hartować, wynika z tego, że rozpad roztworu jest trudniejszy

w ich wypadku niż w wypadku alupolonu, gdyż ten ostatni ulega samoulepszeniu, podczas gdy pierwsze dwa muszą być podgrzane do wyższych temperatur. Również i przejście w roztwór składników jest w przypadku stopów Y i RR trudniejsze, niż w przypadku alupolonu: nagrzewanie przed harto-



Rys. 5. Tabela rentgenogramów, wskazująca zależność wyglądu rentgenogramów od stopnia zwałcowania i temperatury wyżarzania stopu RR 59.

waniem wynosi 2 godz. w 520°C, lub 1 godz. przy 510° C, zamiast 0,5 godz. w 510° C.

Opierając się na powyższem, spróbowaliśmy nie dopuścić do wzrostu twardości po wyżarzeniu przez krótkotrwałe nagrzewanie, które spowodowałoby rekrytalizację, ale nie doprowadziło do nasycenia roztworu stałego, a więc uniemożliwiłoby hartowanie.

Uzyskano następujące wyniki:

Stop	400 °C		450 °C	
	czas wyżarz.	twardość	czas wyżarz.	twardość
Y	15 min.	53,5	5 min.	53
	2 godz.	63,0	2 godz.	69
RR	15 min.	52	5 min.	55
	2 godz.	71	2 godz.	73

Jak z tego wynika, można przeciwdziałać wzrostowi twardości po wyżarzeniu dwiema drogami: albo przez bardzo powolne stygnięcie, albo przez bardzo krótkie nagrzewanie. W obydwu wypadkach uzyskuje się osnowę stopu, zawierającą najmniejszą ilość składników w roztworze i maximum wydzielen wielkości ponadkrytycznej w krańcowych wypadkach, a więc najmniejszą.

Badania mikroskopowe naszych stopów nie dały

wybitnych różnic, jedynie można stwierdzić, że w pobliżu temperatury największego zmiękczenia ilość wydzielonych składników jest największa. W stopach wyżarzanych w wyższych temperaturach ilość widocznych drobnitkich wydzieleni składników jest mniejsza.

Badania rentgenograficzne stopu RR 59 dały wyniki, zebrane na rys. 5. Niestety, na tej planszy przy zastosowaniu zmniejszeniu i w dodatku przy reprodukcji żadnych zmian nie da się zauważyć.

Na oryginalnych rentgenogramach (lampa z miedzianą antykataodą, filtr nikłowy, napięcie 40 kV, 18 miliamperów, odległość próbki od filmu 20 mm, czas naświetlania 2,5 godz., metoda promieni odbitych) występują dwa koła interferencyjne (jedno tuż wokół czarnego punktu w środku, i drugie w pewnej odległości od niego od płaszczyzn o wskaźnikach $|224|$ — wewnętrzny pierścień — i $|333|$ zewnętrzny pierścień. Obydwa te pierścienie składają się z dubletu $K\alpha_1$ i $K\alpha_2$, i w stopie wyżarzonym są widoczne osobno. W miarę powiększania się stopnia zwalcowania dublety te się zamazują i łączą w jeden pierścień (powyżej 5%). Wyżarzanie w 100 i 150°C nie powoduje widocznych zmian w wyglądzie rentgenogramów. Dopiero po wyżarzeniu w 200°C pojawia się rozszczepienie pionowe, przyczem najpierw pierścienia o wskaźnikach $|224|$, a na pierścieniu $|333|$ dopiero po wyżarzeniu w 300°C. Wyżarzanie w temp. 325°C i wyższych powoduje stopniowo coraz to większe ziarno, a w związku z tem i pierścienie zaczynają wykazywać coraz to wyraźniejszą granulację, jednakże nie osiąga się w żadnym wypadku budowy bardzo gruboziarnistej.

Powyższe nasze wyniki pozwalają stwierdzić, że rekrytalizacja stopów badanego typu przebiega w sposób podobny, jak i czystych metali. Anormalne zachowanie się tych stopów po wyżarzeniu w temperaturach wyższych jest związane z ich składem i wewnętrzną budową.

Najwłaściwsza temperatura wyżarzania na miękko tych stopów — o ile szybkość stygnięcia nie może być regulowana — leży w pobliżu 325°C, jak to podają przepisy obróbki termicznej tych stopów.

Zakres tej optymalnej temperatury wyżarzania

jest bardzo wąski i wynosi tylko około 100°C, tak że kontrola temperatur i jej regulacja muszą odpowiadać bardzo ostrym wymaganiom.

Spis niektórych prac.

- Martin Abraham, Zeitschr. f. Metallk., 1933, str. 203.
 Rassow i Veldé, Zeitschr. f. Metallk., 1931, str. 557.
 Bohner i Vogel, Zeitschr. f. Metallk., 1932, str. 169.
 Beck, Zeitschr. f. Metallk., 1924, str. 122.
 Göer i Sachs, Zeitschr. f. Metallk., 1927, str. 410.
 Fraenkel, Zeitschr. f. Metallk., 1931, str. 172.
 Meissner, Zeitschr. f. Metallk., 1931, str. 188.
 Schmidt i Wasserman, Metallwirtschaft, 1930, str. 421.
 Dawidenkoff i Bugakoff, Metallwirtschaft, 1931, str. 1.
 Portevin i Le Chatelier, Rev. de Métall., 1924, str. 223.
 Guillet, Rev. de Métall., 1926, str. 48.
 Konno, Sc. Rep. Tohoku Imp. Univ., 1922, str. 269.
 Van Arkel, Naturwis., 1925, str. 662.
 Rosenhain, XI Rep. Alloys Res. Com., 1921, Inst. Mech. Eng.
 Glocker, Röntgenstrahlen in der Materialprüfung, 1927, Springer.
 Sachs, Praktische Metallkunde, część II, 1934, Springer.
 Łoskiewicz, Guschlbauer i Nosowicz, Badania nad mosiądzami, Cz. I, 1934, Inst. Bad. Mat. Uzbr.

L'influence de la température de recuit sur la dureté des tôles des alliages: alupolon, Y et hiduminium RR59, laminées à froid

Résumé

Les auteurs ont exécuté de nombreuses recherches concernant l'influence de la température de recuit et du degré de laminage sur la dureté des alliages légers (alupolon, Y, RR59).

L'article contient les résultats numériques de ces recherches, ainsi que leur représentation graphique sous forme de diagrammes.

Les conclusions sont les suivantes:

1. La dureté de tous ces alliages augmente au fur et à mesure de l'augmentation du degré de laminage, quoique dans un intervalle de 20 à 30% de ce degré l'augmentation de dureté subit un ralentissement;

2. Le recuit à 100—150°C donne une petite augmentation de dureté;

3. Le recuit au-dessus de 150°, jusqu'à 265—300°C, donne une augmentation de dureté très grande.

Outre cela les auteurs soulignent aussi les différences qu'ils ont remarqué entre les alliages analysés.

Ensuite ils passent à l'analyse du phénomène de la recristallisation des alliages qu'ils ont soumis à examen. Cette analyse les conduit à de conclusions supplémentaires concernant la trempe et le recuit. A la fin les auteurs constatent que la température la plus propre de recuit des alliages donnés est d'environ 325°C.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

GÓRNICTWO — BEZPIECZEŃSTWO PRACY

Radjotechnika w górnictwie.

Od pewnego czasu omawiane jest w prasie fachowej zagadnienie instalowania w podziemiach kopalń urządzeń do komunikacji radiowej. Autorzy wychodzą tu z tego założenia, że w wypadku katastrofy łączność telefoniczna lub telegraficzna z miejscem wypadku bywa zwykle przerywana, co nie daje możliwości ani zasygnalizowania o wypadku, ani utrzymania kontaktu z miejscem katastrofy. Zainstalowanie zaś komunikacji radiowej mogłoby w niektórych przypadkach dać duże usługi w ratownictwie.

Nie wchodząc tu w szczególności możliwości i sposobu urzą-

dzenia takiej komunikacji*), wspomniemy tylko o ogólnych jej wymaganiach.

Otóż urządzenia te muszą oczywiście być dostosowane do warunków pracy górniczej; nadto muszą być niezależne od ogólnej sieci elektrycznej (więc zasilane z baterji) i łatwe w obsłudze. Ponieważ należałoby je ustawiać w szczególnie niebezpiecznych miejscach, przeto powinny to być urządzenia zupełnie szczelne w stosunku do wody i wpływów atmosferycznych; osłony ich nie powinny ulegać zmianom przez spadające skały, inaczej bowiem powstałoby niebezpieczeństwo pożaru. Z drugiej strony instalacja nie

*) Omawia je prasa górnicza, naprz. Montan. Rdsch. t. 26 (1934) zes. 6 i 9.

powinna być zbyt ciężka. Znane obecnie materiały izolacyjne pozwalają na dostosowanie się do tych wymagań. Wewnętrzne urządzenie powinno przewidywać możliwie mocne i sztywne wykonanie wszystkich części ruchomych; kontakty ślizgowe powinny być unikane, również kondensatory obrotowe.

Lampy powinny być całkowicie nowej konstrukcji; zamiast ampulek szklanych powinny być stosowane w nich rury stalowe; budowa musi być tak mocna, by nawet silne wstrząśnienia nie oddziaływały na mikrofon.

Instalacja radiowa miałaby 2 zadania: 1) utrzymywanie łączności z kopalnią i 2) wysyłanie sygnałów alarmowych. Do wykonania pierwszego zadania każda instalacja musiałaby być wyposażona w mikrofon i słuchawki. Samoczynne wysyłanie sygnału alarmowego powinno być umożliwiające przez jaknajprostszyszy ruch, naprz. pociągnięcie odp. dźwigni, by nawet ciężko ranny mógł sygnał taki nadać.

METALoznawstwo

Nowy stop aluminiowy.

W Anglii został opatentowany (pat. Nr. 403700) stop aluminiowy o następującym składzie chemicznym: miedzi — 2,5%; niklu — 1,5%, magnezu — 0,8%, żelaza — 1,2%, krzemu — 1,2%, ceru — 0,15%, Al — reszta. Stop powyższy nazwany został Ceralumin „C” i wyróżnia się od innych stopów dodatkiem ceru, który ma wywierać dodatni wpływ na własności i budowę oraz odlewalność stopu. Stop poddaje się obróbce cieplnej, polegającej na zahartowaniu w wodzie od 515—535°C po 4—6 godzinach wygrzewania. Stop zahartowany poddaje się starzeniu w temp. 175°C przez 16 godzin, poczem studzi się w wodzie. Uszlachetniony stop posiada doskonale własności wytrzymałościowe w temp. pokojowej i wyższych, wysoką granicę sprężystości i znaczną twardość. Ceralumin „C” używany jest do odlewów pod ciśnieniem, do odlewów kokilowych i piaskowych i ma zastosowanie w przemyśle lotniczym i samochodowym. Własności tego stopu podaje poniższa tabela.

Odlew kokilowy.

	Q kg/cm ² 0,1%	R kg/cm ²	Wydlużenie %	Twardość Brin.
Pełna obróbka termiczna . . .	13,2—15,2	14,5—17,0	1,0	130—140
Hartowany i poddany starzeniu się 5 dni w temp. pokojowej . . .	8,2— 8,8	12,0—13,2	4—6	98—104
Jako odlew	7,0— 7,6	8,2— 8,8	1—3	67— 77

Odlew piaskowy.

	Q kg/cm ² 0,1%	R kg/cm ²	Wydlużenie %	Twardość Brin.
Pełna obróbka termiczna . . .	11,4—12,5	12,0—12,5	0—1,0	130—140
Hartowany i poddany starzeniu się 5 dni w temp. pokojowej . . .	7,0— 8,2	8,8—10,0	1—3	98—104
Jako odlew	—	5,4	0—1,0	72

Gdy sztuczne starzenie się zastąpi się naturalnym w ciągu 5 dni, stosuje się odmianę stopu Ceralumin „D”. Otrzymuje się niższe wartości R, lecz większe A.

Uwagi: W artykule nie jest podana długość pomiarowa, na jakiej zmierzono wydłużenie, prawdopodobnie użyto próbki czterokrotną. Stop powyższy jest bardzo zbliżony do stopów Y i RR, szczególnie do tego ostatniego, od których różni się jedynie dodatkiem ceru zamiast tytanu. (Nickel Bulletin, 1934 r., zes. 7, str. 99).

E. P.

OKRĘtownictwo

Nowoczesne okrętowe instalacje napędowe z technicznego i gospodarczego punktu widzenia.

Poczynając od mocy 20 000 KM wchodzi w grę przeważnie turbiny z kotłami, opalanymi ropą; dla mocy małych i średnich stosuje się głównie silniki Diesela. Maszyny tłokowe starszych typów z kotłami cylindrycznymi ważyły 194 kg/KM, nowoczesne instalacje turbinowe z kotłami

opłomkowemi ważą 78 kg/KM; W silnikach Diesela zmniejszono wagę ze 158 kg/KM na 100 kg/KM (uwzględniając całość instalacji).

Rozchód smarów na 1 KM i godzinę wynosi (w granicach) na okrętach silnikowych 1,5, na okrętach z parowemi maszynami tłokowemi 0,5, na okrętach z turbinami 0,12.

Koszty personelu stanowią około 24% całkowitych kosztów ruchu; 5—9% wynoszą koszty personelu obsługi maszyn. Na okrętach, opalanych węglem, są one wyższe niż na okrętach, opalanych ropą (większa ilość palaczy w pierwszym wypadku).

Rozchód paliwa spadł na parowcach z 0,63 na 0,5 kg/KM godz. (w przypadku węgla) i z 0,385 na 0,306 kg/KM. godz. (w przypadku ropy).

Przykładowo, wykorzystanie ciepła na parowcu przedstawia się następująco (z 1 kg pary): 19,60% w turbinach głównych, 2,36% w maszynach pomocniczych, 1,20% do celów gospodarczych i do ogrzewania, 12,94% do ogrzewania wody, 55,00% — straty w kondensatorze, 8,90% inne straty, razem 100,00%. (Dr. inż. E. Gosz. Schiffbau, Schifffahrt u. Hafenbau 1933 r., zes. 24).

RADJOTECHNIKA

Stacja nadawcza wielkiej mocy w Berlinie.

Berlińska stacja radiofoniczna rozpoczęła swą działalność w r. 1923, jak placówka, wyposażona w mały aparat, umieszczony na górnych piętrach domu Vox-Haus. W r. 1924 przeniesiono ją do innego gmachu, ale moc jej pozostała znów bardzo mała. Następnie umieszczono ją w r. 1925 w Witzleben, zwiększając zarazem moc do 1,5 kW, gdyż stan radiotechniki ówczesnej nie pozwalał na większą, a i ta zadawała wówczas odbiorców berlińskich.

Dopiero w r. 1930 zaczęto w Europie budowę stacji nadawczych dużej mocy (wówczas to przystąpiono do budowy także stacji w Raszynie pod Warszawą, która była w chwili uruchomienia najsilniejszą w Europie — przyp. Red.). W Berlinie także rozpoczęto studia i projektowanie stacji o wielkiej mocy, licząc na jej wzniesienie w ciągu lat 3-ch. Moc ustalono na 100 kW.

Nowa stacja mieści się w dzielnicy Tegel, gdzie widać zdaleka jej wysoki maszt antenowy (165 m), zbudowany z drzewa i mieszczący w środku antenę, zakończoną w górnym końcu pierścieniem brązowym o średnicy 10 m. Taka postać anteny charakteryzuje się drganiami półfalowemi i daje dwukrotną strefę odbioru bez zakłóceń w pobliżu stacji w porównaniu z anteną zwykłą.

Budynek stacji, oddalony o 200 m od masztu, dla zachowania odp. warunków promieniowania, i połączony z anteną kablem podziemnym, zawiera instalacje nadawcze i chłodnicze. Z pośród interesujących urządzeń 7-stopniowego układu nadawczego, należy wymienić lampy o wielkiej mocy, o wysokości 1,75 m i mocy 300 kW w ostatnim stopniu, prostowniki rtęciowe do zasilania prądem anodowym o napięciu 12 000 V oraz liczne przyrządy pomiarowe i kontrolujące, pozwalające śledzić jakość emisji. Obok stacji wznosi się wieża chłodnicza o wysokości 19 m, której część jest wyzyskana do chłodzenia lamp o wielkiej mocy.

Nowa stacja zapewnia nie tylko dobry i silny odbiór, ale i zasięg nadzwyczaj duży, gdyż obejmujący całą Rzeszę.

Budowa stacji trwała 15 miesięcy, koszt wyniósł ok. 1,5 miliona marek. (VDI, 1934, zes. 3).

SILNIKI SPALINOWE

Silnik lotniczy Diesela.

Zakłady Lambert Engine et Machine Co. w Moline (St. Zjedn.) budują 2-suwowe silniki lotnicze typu Diesela wedł.

projektu D. J. Dechamps'a. Próby tych silników dały wyniki zupełnie zadowalające, wobec czego zasługują one na uwagę, aczkolwiek należytą ocenę ich można będzie dać dopiero po dłuższym okresie ich pracy.

Próby wstępne silnika 2-cylindrowego wykazały, że maszyna złożona z 12 takich cylindrów rozwijałaby moc 1200 KM przy 1600 obr/min, co odpowiada średniemu ciśnieniu 6,75 kg/cm² i średniej prędkości tłoku 12,3 m/sek; obciążenie trwałe możnaby liczyć na 900 do 1000 KM.

Zbudowany następnie silnik 12-cylindrowy o układzie V, z cylindrami zwróconymi ku dołowi, pracujący według zasady dwusuwu, ma średnicę cylindrów 152 mm, zaś suw tłoka 228 mm i objętość skokową 50 l. Obydwa szeregi cylindrów rozstawione są względem siebie o 30°, skąd uzyskuje się małą powierzchnię czołową silnika (650×1250 mm) i odp. mały opór powietrza, przy korzystnym układzie sił działających na wał korbowy.

Ciążar ogólny silnika z całym wyposażeniem (rozzrusznik, sprężarka powietrza, pompy paliwowe, tłumiki drgań i t.d.) wynosić ma 1095 kg, co wobec 1200 KM mocy stanowi tylko 0,91 kg/KM.

Wszystkie ważniejsze mechanizmy pomocnicze są zainstalowane w podwójnej ilości. Każdy rząd cylindrów ma osobne chłodzenie, zasilanie paliwem i przepłókiwanie, tak że ustrój składa się właściwie jakby z dwóch silników na wspólnym wale. Ustrój taki ma umożliwiać lot w wypadku, gdyby jeden rząd cylindrów musiał przestać pracować z powodu jakiegoś uszkodzenia (zależy to zresztą od rodzaju uszkodzenia).

Blok cylindrowy i karter są wykonane z odlewu ze stopu magnezowego. Tuleje cylindrowe ze stali azotowanej o twardości 900 do 1000 kg/cm² są wstawione do bloku cylindrowego tak, że opływa je bezpośrednio woda chłodząca. Tłoki są długie (ze względu na zakrywanie szczelin wylotowych) i zaopatrzone w żeberka wzdłużne. Korbowody, o przekroju kołowym, obejmują wał korbowy za pośrednictwem rozwidlenia. Głowice są wykonane ze stopu aluminowego i stanowią jedną całość dla każdego rzędu cylindrów.

Przepłókiwanie jest typu wzdłużnego. Powietrze przepłókujące wchodzi przez zawór, umieszczony w środku długości cylindra i skierowuje się ku głowicy, gazy zaś spalinowe wydostają się przez 10—12 szczelin, otwieranych w dolnym punkcie zwrotnym tłoka.

Silnik jest zbudowany do ruchu zarówno w prawą, jak i w lewą stronę.

Powietrza przepłókującego dostarczają 2 sprężarki wirnikowe, których liczba obrotów jest 13,5 razy większa niż wału korbowego i które sprężają powietrze zasysane z karteru do 0,84 atn nadciśnienia, gdy niezbędne nadciśnienie wynosi 0,56 atn, wobec czego pozostaje zapas na wypadek przeciążenia. Napęd każdej sprężarki, osadzonej na wale pionowym, wykonany jest zapomocą kół stożkowych i wyposażony w tłumnik drgań oraz sprzęgło. Poza tem, aby uniknąć nadmiernych naprężeń w razie raptownego spadku liczby obrotów silnika, umieszczono przed wirnikiem sprężarki, wykonującym 20 000 obr/min, jeszcze dodatkowo mechanizm wolnego koła.

Wtrysk paliwa odbywa się przez 2 dysze w każdym cylindrze, umieszczone naprzeciw siebie, w kierunku stycznym do obwodu cylindra; w razie uszkodzenia jednej dyszy, cała dawka paliwa może być wtryskiwana przez drugą dyszę. Przy pracy jałowej silnika wyłącza się jedną pompę paliwową każdego cylindra, tak że silnik pracuje wówczas jako 4-suwowy. Ciśnienie wtrysku wynosi ok. 240 atn. (Automot. I. n. d. t. 70 (1934) zesz. 18, str. 555; p. także VDI 1934, zesz. 37, str. 1082).

KRONIKA

IV Kongres Międzynarodowy Mechaniki Technicznej.

W dn. 3—9 lipca r. b. odbył się w Cambridge (w Anglii) 4-ty z kolei Międzynarodowy Kongres Mechaniki Technicznej przy bardzo licznych udziałach przedstawicieli kół naukowych wszystkich krajów kulturalnych. Zebrania dzieliły się na ogólne i sekcyjne, przyczem na referaty ogólne przeznaczano po 1 godz., zaś na sekcyjne (łącznie z dyskusją) — po pół godz. czasu. Po ukończeniu zebrań popołudniowych pozostawiano nadto czas na dyskusję nad tematami, które wymagały szerszej wymiany zdań.

Głównymi tematami referatów ogólnych były zagadnienia: mechaniki cieczy (ref. Kármán), teorii drgań (Den Hartog, Cambridge, St. Zjedn.), wytrzymałości i sprężystości materiałów (Caquot, Paryż i Taylor, Cambridge).

Referaty zjazdowe, niestety, nie mają być tym razem wydane drukiem, ukazać się jedynie odczyty ogólne oraz skróty referatów.

LISTY DO REDAKCJI

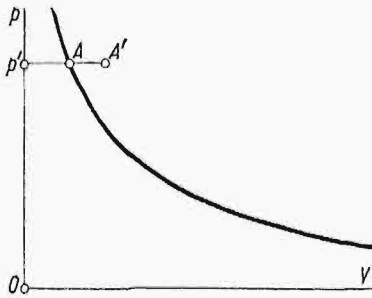
Jeszcze w sprawie wyboczenia.

W artykule p. t. „Rozważania nad zagadnieniem wytrzymałościem prętów podłużnie ściskanych”, umieszczonym w zesz. 12 „Przeglądu Technicznego”, Prof. M. T. Huber twierdzi, że „niestałość równowagi prostej postaci pręta jest esencjonalną częścią zjawiska wyboczenia”, i robi mi zarzut, że jestem w błędzie, sądząc przeciwnie. Jestem bardzo rad, że ta ważna sprawa, zajmująca główne miejsce w mojej pracy, cytowanej przez prof. M. T. Hubera, została poruszona w „Przeglądzie Technicznym”, dzięki czemu, niewątpliwie, będzie ją można definitywnie rozwiązać.

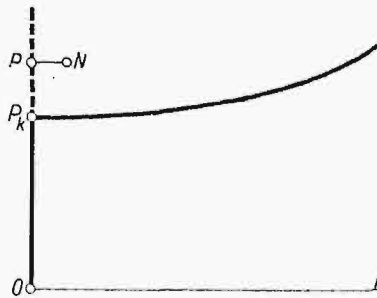
Na str. 7-ej i 8-ej mojej pracy podałem dowód niemożliwości wystąpienia niestałości równowagi postaci, wynikającej z zagadnienia Euler'a, w zjawiskach wyboczenia. Łatwiej byłoby sprawę rozstrzygnąć, gdyby dyskusję skupić na tym dowodzie. Ponieważ jednak prof. M. T. Huber nic o nim nie mówi, jestem zmuszony iść drogą okrężną, rozpatrując kolejno uwagi, zmierzające do ustalenia poglądu, jakiego niestałość równowagi, wynikająca z zagadnienia Euler'a, występowała w zjawiskach wyboczenia. Ta okrężna droga ma tę zaletę, że wykazuje wyraźnie, na czym polega nasze nieporozumienie.

1. Pierwszą taką uwagą jest przyjmowanie twierdzenia o niewystępowaniu niestałości równowagi prostej postaci prętów ściskanych za równoważne z zaprzeczeniem wartości wszelkiej teorii fizycznej, np. prawa Boyle'a - Mariotte'a, praw Kepler'a i t. p. Jakże śmieszne byłoby zaprzeczenie niestałości równowagi postaci prętów prostych, gdyby zachodziła tu tego rodzaju analogia! Ale łatwo się przekonać, że tej analogii tutaj niema. Wyobraźmy sobie np., że — zgodnie z prawem Boyle'a - Mariotte'a — zależność między ciśnieniem i objętością pewnej ilości gazu, zamkniętego w naczyniu, wyrażająca się równaniem $pV = \text{stałej}$, daje się odwzorować hyperbolą, przedstawioną na rys. 1. Jeżeli bezpośredni pomiar wykaże, że pod ciśnieniem p' objętość gazu jest nieco większa od objętości, którą wyliczono z tego równania, i że na wykresie odpowiada jej odcinek $p'A'$, a nie $p'A$, to powiemy, że prawo Boyle'a nie jest zupełnie ścisłe, lecz tylko przybliżone, że jednak może być zastosowane do wyliczenia objętości gazu pod ciśnieniem p' , ponieważ błąd, tak otrzymany, nie ma dla nas znaczenia. Przejdźmy teraz do zagadnienia eulerowskiego, z którego analizy wynika, że pod obciążeniem $P > P_{kr}$ pręt prosty jest w stanie równowagi niestałej. Na rys. 2, przedstawiającym wykres (f, P) zależności między wygięciami i obciążeniami pręta eulerowskiego, zaznaczono linią przerywaną punkty, odpowiadające równowadze niestałej, grupujące się na osi OP , nad punktem P_k , natomiast linie punktów równowagi stałej wykreślono bez przerw. Wszystkie pozostałe punkty płaszczyzny PO , nie leżące na liniach obu tych wykresów, odpowiadają w zagadnieniu eulerowskim stanom nierównowagi. Jeżeli wykonamy pręt materialny, odpowiadający z największą dokładnością prętowi eulerowskiemu, który stanowił przedmiot analizy, prowadzącej do wykresu (f, P) , i w jakikolwiek sposób doprowadzimy jego obciążenie do wartości $P > P_{kr}$, to stanowi pręta będzie odpowiadał punkt N , ilustrujący stan nierównowagi, a nie równowagi niestałej, i to nawet wówczas,

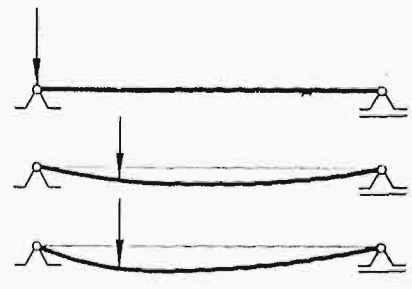
gdyby punkt N leżał dowolnie blisko punktu P . Chociaż więc, stosując prawo Boyle'a, zgadzamy się łatwo na drobny błąd AA' w wyliczeniu objętości i przyjmujemy punkt A zamiast punktu A' , to w zagadnieniu wybożenia nie wolno nam brać punktu N zamiast punktu P , gdyż doprowadziłoby to do pomieszania stanów równowagi ze stanami nierównowagi, o których odróżnianie właśnie nam chodzi. Chociażby punkt N leżał dowolnie blisko P , to stan jemu odpowiadający nie będzie stanem równowagi niestałej, ani też stanem równowagi „prawie niestałej”, lub „jakgdyby niestałej”, lub też stanem ochrzczonego jakimkolwiek takim niedorzecznym terminem. Istotnie bowiem kryteria równowagi dzielą wszystkie stany dowolnych układów na dwie klasy: pierwszą — stanów równowagi, drugą — stanów nierównowagi. Niema przykładów, któreby tworzyły w tym podziale trzecią klasę. Z kolei kryteria niestałości równowagi dają zawsze możliwość zaliczenia któregośkolwiek ze stanów równowagi, tworzących pierwszą z tych klas, bądź do klasy stanów równowagi stałej, bądź do klasy stanów równowagi niestałej, nie pozostawiając żadnych stanów obojętnych, niereagujących na te kryteria (patrz prof. M. T. Huber, „Kryteria stałości równowagi”, str. 1). Poczóż



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

więc mówić, że stan równowagi układu jest „prawie niestały”, kiedy z łatwością można stwierdzić, że jest on albo niestały, albo stały. Jeżeli bowiem okaże się, że jest niestały, to przymiotnik „prawie” jest niepotrzebny. Jeżeli zaś okaże się, że stan ten jest stały, to określenie „niestały”, nawet złagodzone przez „prawie”, jest błędne. A więc w obu przypadkach nazwanie stanu układu „prawie niestałym” jest sprzeczne samo w sobie. To przykładowe zestawienie prawa Boyle'a z eulerowską analizą wybożenia wskazuje jasno, że pomiędzy zaprzeczeniem występowania niestałości równowagi prostej postaci prętów ściskanych a zaprzeczeniem wartości wszelkiej teorii fizycznej niema bynajmniej analogii, której dopatruje się prof. M. T. Huber.

2. Na podstawie wykazanej tu odrębności stanów, odpowiadających na rys. 2 punktom P i punktom N , łatwo jest udowodnić niesłuszność poglądu, że „zjawisko niestałości równowagi występuje, rzecz jasna, w formie tem czystszej, im bardziej zbliżamy się w doświadczeniu do modelu teoretycznego”. Pogląd ten, jakoby obok czystych stanów niestałości równowagi istniały stany skażonej niestałości równowagi, zawiera pomieszanie stanów równowagi stałej ze stanami równowagi niestałej. Mogą bowiem istnieć tylko „czyste” stany równowagi niestałej, a wszelkie inne stany układu będą albo stanami równowagi stałej, albo stanami nierównowagi.

3. Przykład ściskanego smukłego pręta o końcach przegubowo osadzonych, opisany przez prof. M. T. Hubera na stronie 406 „Przeglądu Technicznego”, nadaje się doskonale do wyświetlenia naszego nieporozumienia. Przykład ten, mający służyć za dowód, że „niestałość równowagi prostej postaci pręta jest esencjonalną częścią zjawiska wybożenia”, nie ma wspólnego z niestałością równowagi, o której wnioskujemy z analizy Euler'a. Natomiast w przykładzie tym występuje niestałość równowagi, wywołana zmianami osadzenia końców pręta. W jaki sposób przebiega to zjawisko? W pewnej chwili, wskutek np. nieznacznego wstrząśnienia, zmieniają się warunki osadzenia pręta, a wraz z nimi zmienia się jego odkształcona, choć obciążenie pozostaje bez zmiany. Mamy tu przeto niestałość równowagi układu, złożonego z pręta i z przegubów, gdyż stan jego zmienia się wyraźnie pod tem samym obciążeniem. Ale niestałość ta nie jest esencjonalnie związana ze zjawiskiem wybożenia, lecz tylko wynika ze sposobu osadzenia pręta. Gdyby pręt ustawić bezprzegubowo, to niestałość równowagi nie wystąpiłaby, bo byłoby brak zmian w sposobie ustawienia pręta, które wywołują tę niestałość. Następujący przykład wykazuje jeszcze wyraź-

nie, że zjawisko to nie jest nierozłącznie związane z wybożeniem. W przykładzie tym występuje zmiana warunków osadzenia pręta, zupełnie podobna do zmiany opisanej w przykładzie ściskanego pręta przegubowego, choć pręt nie jest tu ściskany, lecz zginany. Wyobraźmy sobie pręt (rys. 3), ułożony na łożyskach przegubowych, dających, wskutek tarcia w przegubach, pewien sprzeciw wygięciom belki. Tak podparte przeszło podlega obciążeniu siłą skupioną, przesuwaną np. od lewej podpory ku prawej. Gdy siła skupiona znajduje się nad przegubem lewej podpory, to obciążenie przegubu, a więc i opór tarcia jest w nim największy. W miarę oddalania się siły skupionej od lewej podpory ku prawej, opór ten maleje, wzrastają natomiast momenty, zmierzające do wywołania obrotu. Przy pewnym położeniu siły opory tarcia zostają pokonane, w przegubie następuje obrót i ustrój zmienia nagle swój stan odkształcenia, choć obciążenie w tej chwili nie zmienia się. Występuje tu równowaga niestała w zupełnie podobny sposób, jak w poprzednim przykładzie, pomimo że pręt nie jest ściskany. Z zestawienia tych dwóch przykładów, widoczne jest: 1) że w obu przykładach występuje niestałość równowagi, wywołana zmianami w osadze-

niach końców prętów; 2) że niestałość równowagi, obserwowana podczas ściskania pręta osadzonego przegubowo, nie jest niestałością równowagi prostej postaci pręta, o której wnioskujemy z zagadnienia Euler'a; 3) że niestałość równowagi, występująca w pierwszym przykładzie, nie jest „esencjonalną częścią zjawiska wybożenia”.

4. Wielką przykrość sprawił mi zarzut, jakoby nie dostrzegłszy cech niestałości równowagi podczas prób wytrzymałości, które wykonałem w 1928 r. w Laboratorium Wytrzymałości Tworzyw P. W., wnioskował z nich o tem, że niestałość ta wogóle nie występuje. O niemożliwości wystąpienia niestałości równowagi prostej postaci pręta ściskanego wnioskuję z dowodu, wydrukowanego na str. 7-ej mojej pracy, a nie z prób, których jeszcze nie ogłosiłem drukiem, a które uważam tylko za potwierdzenie tego dowodu.

5. Przykład, podany w „Przeglądzie Technicznym” na końcu str. 407, opisujący zmianę stanu odkształcenia pręta ściskanego, otoczonego pochwęką, zmianę, która zachodzi w chwili, gdy tę pochwękę usuniemy przy obciążeniu pręta $P > P_{kr}$, nie dowodzi wcale, aby ta zmiana była wywołana eulerowską niestałością równowagi. Przeciwnie pręt otoczony pochwęką jest całkowicie różny wytrzymałościowo od pręta bez pochwęki. Pochwęka zapobiega wygięciu pręta, dając reakcje, prostopadłe do kierunku ściskania. W chwili jej usunięcia reakcje te znikają, a warunki osadzenia pręta zmieniają się całkowicie, wskutek czego zmienia się jego stan odkształcenia. Niema tu więc eulerowskiej niestałości równowagi.

Kończąc tę dyskusję, stwierdzam:

1^o. że eulerowska niestałość równowagi prostej postaci prętów ściskanych nie występuje w zjawiskach wybożenia,

2^o. że niestałość równowagi, występująca w przykładach, cytowanych przez prof. M. T. Hubera, jest związana ze zmianami warunków osadzenia prętów, nie mającymi nic wspólnego z zagadnieniem Euler'a, a więc i z eulerowską niestałością równowagi.

Zaznaczam, że nie mam zamiaru zwalczać eulerowskiego schematu wybożenia, który — jak to słusznie podkreśla prof. Huber — bardzo ułatwia traktowanie wielu złożonych zagadnień wybożenia. Oponuję tylko przeciw błędnej interpretacji zjawisk wybożenia, jako zjawisk niestałości równowagi prostej postaci prętów ściskanych, wysnutej z analizy Euler'a nie przez niego, lecz przez jego następców, bowiem ten twórca zagadnienia o wybożeniu w żadnym ze swych pism takiej interpretacji nie podawał.

Dr. inż. Z. Wasutyński.

Odpowiedź.

List dra Z. Wasiutyńskiego jest dla mnie przykrą niespodzianką, gdyż wynika zeń, że moja życzliwa krytyka, wyrażona w obszernym liście prywatnym do Autora po przedstawieniu przezeń pracy „O wyboczeniu stalowych prętów prostych” w Warsz. Towarzystwie Politechnicznym, oraz ustna dyskusja, jaką odbyliśmy potem, nie wywołała pożądanego skutku. Jest to tem dziwniejsze, że wymieniona praca zawiera pewne wyniki i rozważania, które uważam za naukowo szczególnie cenne i pożyteczne. Do nich należą przede wszystkim rozdziały zarytutowane: „Rozpoznawanie stałości i niestałości równowagi z wykresów odkształceń” (str. 14 i 15) oraz „Przyczyna spadku obciążeń przy wzroście odkształceń” (str. 17). Autor uchwycił nadto nader trafnie rolę zjawiska nierównowagi wewnętrznej materiału, jaka zachodzi zwłaszcza w niektórych rodzajach stali przy naprężeniach odpowiadających granicy plastyczności (płynności), zwanej w pracy granicą S „podatności”. Podnosząc ten szczegół ostatni, zaznaczam, że podobne myśli rzuciłem przed kilku laty sam w artykule naukowym „O wyboczeniu niesprężystym” (Lwów 1931, odbitka z księgi pam. Thulliego), nieznanym najwidoczniej p. Z. W. podczas redakcji pracy.

To też niepomierne zdziwiła mnie teraz energiczna obrotowa teza zakwestjonowanej przezemnie w „Rozważaniach...”, ogłoszonych w Nr. 12 i 13 „Przełądu Technicznego”. Wszak celem pierwszych dwu rozdziałów mojej publikacji było przekonanie dra Z. Wasiutyńskiego o konieczności wycofania lub przynajmniej zmodyfikowania tezy ogólnej, że „niestałość równowagi postaci nie występuje w zjawiskach wybożenia”.

Nie przeczę bynajmniej, że teza ta da się utrzymać w przypadkach, gdy wybożenie zachodzi przy naprężeniach ściskających, które wywołują wyraźne odkształcenia plastyczne np. w prętach z miękkiej stali; natomiast nie może być mowy o jej ważności ogólnej, jak chce Autor.

Nie byłoby celu powtarzać tutaj argumentów z moich artykułów przytoczonych powyżej i innych dawniejszych; odpowiedź więc tylko pokrótce na kolejne punkty listu:

1. W moich rozważaniach nie było nigdzie twierdzenia, że jakkolwiek punkt N (rys. 2 listu), nie leżący na prostej OP , lub na linii załamanej odpowiadającej równowadze stałej, może także odpowiadać stanowi równowagi.

2. Moje zdanie, że „zjawisko niestałości równowagi występuje w formie tem czystszej, im bardziej zbliżamy się w doświadczeniu do modelu teoretycznego” należy rozumieć jako skrócony opis znanego faktu, że doświadczalne linie zależności wzajemnej f i P zbliżają się tem bardziej do schematu teoretycznego Eulera, im mniejsze są odchylenia od założeń teorii.

(Fakt ten ilustruje np. rys. 14 na str. 17 odnośnej pracy dra Z. Wasiutyńskiego lub też rys. 122 na str. 97 tomu IV, cz. 1 Handbuch der phys. u. techn. Mechanik z r. 1931).

3. Spojrzawszy przed 30 laty na zagadnienie prętów podłużnie ściskanych od strony zjawisk stałości równowagi układów sprężystych, dostrzegłem ogromną podstawową doniosłość wynikającego stąd schematu teoretycznego, który w znanym prostym przypadku prowadzi do rozwiązania Eulera. Dlatego z wyrazem „wybożenie” wiązałem najchętniej tylko zjawisko niestałości prostej postaci pręta pod obciążeniem większem od Eulerowskiego (oczywiście przy smukłości dostatecznie wielkiej). To też zarówno mnie, jak i wielu zagranicznych teoretyków uderzyło niemile nazwanie wygięcia pręta ściskanego mimoosiowo „Exzentrische Knickung” przez jednego z uczestników II-go Kongresu Mechaniki Technicznej w Zurychu w r. 1926. W dyskusji padło wtedy pamiętne zdanie: „Das Knickproblem ist ein Stabilitätsproblem”, powtarzane później w druku przez paru autorów bez ściśle określonego znaczenia tego zdania.

Szczególnie zaś było mi przykro, kiedy w wymienionej już pracy dra Z. Wasiutyńskiego „O wybożeniu...” napotkałem tezę, że „niestałość równowagi postaci nie występuje w zjawiskach wybożenia”, albowiem to sformułowanie tezy grozi niebezpieczeństwem zepchnięcia na drugi plan schematu teoretycznego, którego doniosłość istotną podkreślają najwybitniejsze nowsze książki poświęcone mechanicznie. Poprzestanie na przytoczeniu jednego przykładu z dzieła „Cours de Mécanique” par MM. P. Painlevé et Ch. Platrier (Paris 1929). Na str. 426 znajduje się tam następujące zakończenie rozważań nad równowagą sprężystego pręta ściskanego podłużnie:

„Quand la forme d'équilibre rectiligne est unique, il est à peu près évident physiquement (et l'on peut démontrer rigoureusement) qu'elle est stable. Quand il existe une autre forme d'équilibre, est-ce cette forme qui est stable ou la forme rectiligne? On peut démontrer que si $T_0 > \frac{\pi^2 A}{l^2}$, la forme

d'équilibre correspondant à $n=1$ (dans la condition $n^2 < \frac{T_0 l^2}{\pi^2 A}$) est stable, la forme rectiligne est instable. Si donc la tige d'abord rectiligne supporte en B une pression plus grande que $\frac{\pi^2 A}{l^2}$, elle ne restera pas en équilibre à cause des petites

perturbations qui agissent toujours sur la tige; elle s'infléchira et prendra la forme d'une courbe élastique.

Ce phénomène porte dans l'art des constructions le nom de *flambement*”¹⁾.

Oto stanowisko całkowicie zgodne z tem, co wypowiedziałem w pracach z przed lat 30-u.

4. Dowód zakwestjonowanej przezemnie tezy dra Z. W., podany na str. 7 wspomnianej już pracy, opiera się na założeniu, wyrażonem słowami: „Ponieważ w zjawiskach rzeczywistych, zmianom spólrzędnych w równaniach równowagi mogą odpowiadać tylko przyrosty mierzalne, zmienne w sposób nieciągły, przeto ściśle nadanie tym wielkościom wartości określonych przez punkt równowagi niestałej jest niemożliwe, a więc i wystąpienie stanu równowagi niestałej układu rzeczywistego jest też w tym przypadku niemożliwe”.

W zdaniu tem tkwi osobliwy pogląd filozoficzny na stosunek matematyki do przyrody, który musi się spotkać z niedowierzaniem badacza myślącego kategorjami mechaniki klasycznej²⁾. Nie znajduję go nadto w zanych mi licznych dziełach, poświęconych podstawowemu zagadnieniu przyrodoznawstwa. Nie mogę zatem mieć zaufania do tezy wysnutej z takiego założenia. Czy zaś teza sama jest prawdziwa lub błędna, to zależy od „kąta widzenia”.

Patrząc okiem badacza doświadczalnego, nie sugerowanego jeszcze żadną teorią, a mierząc odkształcenia z możliwą dokładnością, stwierdzilibyśmy, że wygięcie, chociaż bardzo małe, daje się stwierdzić już przy niewielkich wartościach siły ściskającej P ; że równowaga zachodzi dalej (przy dostatecznej smukłości pręta) pod obciążeniami coraz większemi przy wygięciach, rosnących od pewnej wartości P_E ogromnie silnie w porównaniu do wzrostu P . Wtedy oczywiście bylibyśmy skłonni zgodzić się na tezę, że „niestałość” równowagi prostej postaci prętów ściskanych nie występuje w zjawiskach wybożenia”. Ale poznawszy teoretyczną zależność odkształceń pręta od sił zewnętrznych, potwierdzoną doświadczeniem w granicach sprężystości materiału i ważności prawa Hooke'a, wiążemy natychmiast rozwiązanie Eulera z wynikami doświadczeń i pojmujemy dobrze szybki wzrost wygięcia po przekroczeniu wartości P_E . Małe zaś wygięcia, zachodzące przy $P < P_E$, tłumaczymy sobie z łatwością zbożeniami od schematu teoretycznego.

Uzupełniwszy badanie statyczne kinetycznym, dochodzimy na drodze teorii do wniosku, sformułowanego powyżej w cytacie z Painlevé'go i Platrier'a.

Wtedy zrozumiemy dobrze, że niestałość równowagi prostej postaci pręta, a stałość postaci wygiętej przy $P > P_E$ jest najistotniejszą cechą zjawiska (przy innych znanych zastrzeżeniach), wbrew tezie poprzedniej.

5. Skoro dyskusja ustna i prywatna pisemna nie przekonały dra Z. Wasiutyńskiego o naukowej korzyści powyższej interpretacji, to może daremny byłoby trudem dochodzenie, że mimo wszelkie zarzuty mój przykład pręta z powiewką („Przełąd Techniczny”, str. 407) ilustruje trafnie niestałość równowagi prostej postaci pręta w warunkach przytoczonych. Dlatego poprzestaną na poleceniu lektury odnośnych rozdziałów pięknej książki prof. H. Czopowskiego p. t. Statyka analityczna (Warszawa 1933).

✱

Dla uniknięcia nowych nieporozumień, zaznaczę jeszcze, że ze stanowiska techniczno-konstrukcyjnego można zjawisko wybożenia (pojmowane jako zagadnienie stałości równowagi układu sprężystego) odsunąć na plan drugi, jako schemat teoretyczny, osiągalny w rzeczywistości tylko z pewnym przybliżeniem. Wtedy wysuwa się na plan pierwszy szukanie obciążenia krańcowego, czyli szukanie wytrzymałości pręta podłużnie ściskanego, zwanej zwykle tradycyjnie *wytrzymałością na wybożenie*. (Jest to poprostu górna granica tych wartości siły obciążającej, które odpowiadają stanom równowagi pręta). Praktyczna ważność tej wielkości jest bezsporna, ale nie podkopuje bynajmniej wielkiego znaczenia uproszczonego schematu teoretycznego.

M. T. Huber.

¹⁾ Tutaj oznacza widocznie: T_0 siłę ściskającą, A sztywność zginania, l długość pręta.

²⁾ O wciąganiu tutaj w grę mechaniki relatywistycznej lub kwantowej nie ma oczywiście mowy.

SPRAWOZDANIA I PRACE POLSKIEGO KOMITETU ENERGETYCZNEGO

Nr. 13

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE L'ÉNERGIE

Tom VIII

TREŚĆ

Rozmieszczenie sił wodnych w województwie Wileńskim, nap. prof. M. Rybczyński.

Wnioski PKEn, powzięte na Konferencji Torfowej w dn. 27.I i 10.II. 1934 r.

Sprawozdania z posiedzeń.

WARSZAWA

19 WRZEŚNIA

1934 r.

SOMMAIRE

La répartition des usines hydrauliques sur le territoire du département de Wilno, par M. M. Rybczyński, Professeur à l'École Polytechnique de Varsovie.

Résolutions prises à la Conférence sur l'utilisation de la tourbe, organisée par le Comité Polonais de l'Énergie.

Comptes - rendus des séances de diverses Commissions du Comité.

Prace Komisji wodnej P.K.En.

Prof. M. RYBCZYŃSKI

Rozmieszczenie sił wodnych w województwie Wileńskim

Województwo Wileńskie leży w całości na Pojezierzu Litewskim. Rzeźba terenu jest głównie wynikiem działań lodowca skandynawskiego, który pozostawił tu swoje moreny końcowe, stanowiące dziś działki wód pomiędzy głównymi ściekami. Morenom końcowym towarzyszą moreny denne, zandry piaskowe i t. p. Stąd wszystkie nierówności terenu, wzgórze i doliny wytworzone są w grubych pokładach dyluwjalnych, których podłożem jest kreda. Dolina Dźwiny odsłania nadto starsze pokłady formacji dewońskiej.

Główny pas wyniosłości morenowych, t. zw. dział Oszmiański, ciągnie się od Wilna ku Mińskowi Litewskiemu na południe od Wilji i wznosi się około 300 m nad poziom morza, a 90 m ponad okoliczny teren (góry ponarskie pod Wilnem). Na północ od niego przebiega niższy, zato obfitujący w jeziora t. zw. dział Święciański, który oddziela dorzecze Wilji od zlewni Dżisny. Oba te pasma łączy dział wód między Wilją a Berezyną wschodnią. Morena końcowa, która wytworzyła ten dział, przekracza Dźwinę. Dźwina, która płynąc niegdyś wśród pokładów młodszego pochodzenia wytworzyła sobie szeroką dolinę, wcięta jest obecnie powyżej Dyneburga w płytę dewońską, tworząc progi w wąskim stosunkowo jarze. Dawna dolina dyluwjalna przedstawia dziś wysoko wzniesione tarasy. Przyczynia się to do wytworzenia silnych spadów na dopływach w dolnym ich biegu. Podobne zjawiska znajdujemy na Wilji, choć koryto tej rzeki nie wcięto się tak głęboko.

Wytwarza to bardzo korzystne warunki do wyzyskania sił wodnych, ponieważ najsilniejsze spady znajdujemy tam, gdzie rzeka posiada największą obfitość wody. Jest to zjawisko wręcz odwrotne do tego, jakie spotykamy w rzekach górskich.

Drugim czynnikiem, który sprzyja powstawaniu większych zakładów wodnych, jest wyrównanie przepływów wskutek istnienia wielkiej ilości jezior. Rozsiane są one na całym prawie terenie wo-

jewództwa, największe jednak i w największej ilości zgrupowane są w północnej części omawianego obszaru, a mianowicie na północ od linii kolejowej Grodno — Wilno — Smoleńsk. Jeziora wielkie, przeważnie kształtu okrągłego, znajdują się w zagłębieniach moreny dennej lub końcowej, jeziora mniejsze — podłużnego kształtu — leżą w dolinach rzek. Ilość jezior zmniejsza się w miarę wyrabiania się spadku rzek, a także w miarę postępowania robót osuszających, niemniej jest ich obecnie ponad tysiąc, a sumę ich powierzchni ocenia się na 70 000 ha (700 km²). Do największych należą: Narocz (82 km²), Snudy (59 km²), Dryświaty (41 km²), o głębokości największej 53 m, Drywiaty (36 km²), Dżisna (23 km²) i t. d.

Układ orograficzny i hydrograficzny województwa wpłynął na rozmieszczenie zakładów wodnych, których najwięcej jest na dolnych biegach dopływów większych rzek, spływających z wymienionych działów wód. Najmniej zaś — na płaskim i niskim dziale między Wilją, Dżisną i Berezyną wschodnią.

Stąd największą ilość zakładów (56) liczy powiat Wileńsko-Trocki (24,4% całej ilości), poczem idą powiat Mołodeczniański (37 zakładów = 16,1%), Święciański (34 = 14,8%), Oszmiański (33 = 14,4%), Dziśnieński (24 = 10,4%) i Brasławski (21 = 9,1%). Najmniej zakładów znajduje się w powiecie Postawskim (12 = 5,2%) i Wilejskim (13 = 5,6%).

Obfitość wody i duże spady pozwoliły wobec znacznego oddalenia od innych źródeł energii na powstawanie większych zakładów wodnych, podobnie jak to widzieliśmy w województwie Pomorskiem. Na terenie województwa Wileńskiego liczone około 300 zakładów wodnych, przeważnie drobnych, nie przekraczających 50 KM mocy. Po wojnie rozpoczął się silny ruch około budowy większych zakładów i użytkowania wyzyskanych sił wodnych do elektryfikacji i przemysłu przeróbki drzewa. Ruch ten został zatamowany skutkiem

krzysu. Mimo to stan wyzyskania sił wodnych zmienił się znacznie w porównaniu do przedwojennego.

Obecnie zarejestrowano na podstawie zgłoszeń do wpisów do ksiąg wodnych 230 zakładów (w rzeczywistości ilość ich jest nieco większa), w których co do ilości przeważają wprawdzie zakłady małe (poniżej 25 KM mocy), natomiast moc ich jest mniej więcej równomiernie rozłożona pomiędzy różne typy. Tak więc liczymy 161 zakładów o mocy poniżej 25 KM (70%), które łącznie reprezentują moc 1 883 KM (24,2%), 59 zakładów o mocy od 25 do 100 KM (25,7%) łącznie 2 685 KM (34,4%), 9 zakładów od 100 do 1 000 KM (3,9%), których moc wynosi 1 230 KM (15,8%), w końcu 1 zakład (0,4%) o mocy 2 000 KM (25,6%).

Porównując zakłady małe o mocy do 25 KM (przeważnie młyny gospodarskie) z większymi widzimy, że prawdziwie tylko 30% ilości, ale zato 75,6% mocy przypada na zakłady większe. Stosu-

wództwach*), t. j. na podstawie zgłoszeń, uskuteczniętych przez strony do wpisu do ksiąg wodnych i przeprowadzonych częściowo przez starostwa dochodzeń wodnoprawnych. Dane spisów otrzymanych ze starostw lub z województw uzupełniono w drodze bezpośredniej korespondencji z właścicielami zakładów.

Rzeki województwa Wileńskiego należą w całości do zlewiska morza Bałtyckiego. W małym skrawku, który obejmuje dorzecze Dniepru (Wschodnia Berezyna), niema zakładów wodnych. W zlewisku tem przypada na dorzecze Dźwiny 63 zakładów (27,4%) o mocy 1 832 KM (23,5%), zaś na dorzecze Niemna 167 zakładów (72,6%) o mocy 5 966 KM (76,5%). W obu tych dorzeczach po 75% ilości i 80% mocy przypada na jedną rzekę, mianowicie na Dżisnę, względnie Wilję.

Szczegółowy wykaz zarejestrowanych dotąd zakładów wodnych, rozdzielonych na poszczególne dorzecza i rzeki, podaje tabela I.

T A B E L A I.

Dorzecze, rzeka	Zakłady wodne o mocy w KM								Razem	
	do 25		25 do 100		100 do 1000		ponad 1000			
	ilość	moc	ilość	moc	ilość	moc	ilość	moc	ilość	moc
Zlewisko morza Bałtyckiego										
Dźwina										
Drujka z dopływami	6	86	2	80	—	—	—	—	8	166
Wiata z dopływami	2	32	3	150	1	180	—	—	6	362
Drobne dopływy Dżisny	2	22	—	—	—	—	—	—	2	22
Dżisna										
Mniuta z dopływami	3	40	4	230	1	100	—	—	8	370
Dryświacica	2	20	2	90	—	—	—	—	4	110
Miadziołka	—	—	3	180	—	—	—	—	3	180
Dopływy Miadziołki	6	86	2	73	—	—	—	—	8	159
Drobne dopływy Dżisny	17	204	7	259	—	—	—	—	24	463
Razem w dorzeczu Dżisny	28	350	18	832	1	100	—	—	47	1 282
Niemna										
Wilja										
Waka	—	—	—	—	2	295	1	2 000	3	2 295
Dopływy Waki	5	52	—	—	—	—	—	—	5	52
Wilejka	—	—	1	80	4	535	—	—	5	615
Dopływy Wilejki	5	46	1	26	—	—	—	—	6	72
Zejmiana	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dopływy Zejmiany	9	106	1	28	1	120	—	—	11	254
Stracza z dopływami	10	121	3	105	—	—	—	—	13	226
Oszmianka	—	—	4	220	—	—	—	—	4	220
Dopływy Oszmianki	17	194	2	60	—	—	—	—	19	254
Usza z dopływami	7	83	1	45	—	—	—	—	8	128
Narocz (Uzła) z dopływami	2	18	3	220	—	—	—	—	5	238
Ilja	—	—	5	275	—	—	—	—	5	275
Dopływy Ilji	7	78	2	85	—	—	—	—	9	163
Drobne dopływy Wilji	25	248	8	258	—	—	—	—	33	506
Mereczanka z dopływami	8	85	3	148	—	—	—	—	11	233
Gawja z dopływami	6	86	—	—	—	—	—	—	6	86
Berezyna z dopływami	22	276	2	73	—	—	—	—	24	349
Razem w dorzeczu Niemna	123	1 393	36	1 623	7	950	1	2 000	167	5 966
Ogółem w wojew. Wileńskim	161	1 883	59	2 685	9	1 230	1	2 000	230	7 798
W procentach	70,0	24,2	25,7	34,4	3,9	15,8	0,4	25,6	100	100

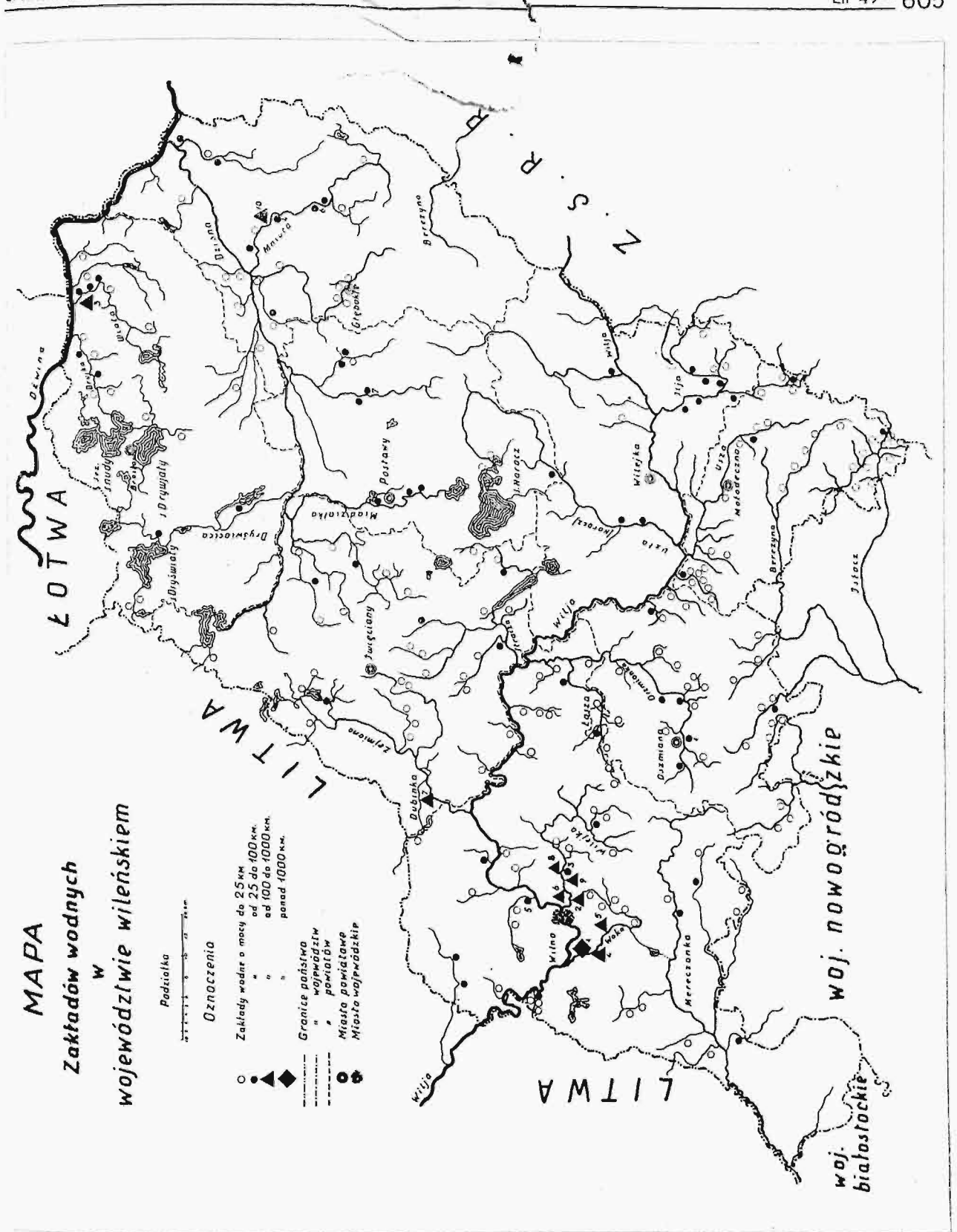
nek więc ilościowy zakładów większych do drobnych wypada 1 : 2,3, zaś stosunek mocy 3 : 1, dotąd niespotykany, z wyjątkiem Pomorza.

Przeciętna moc zakładu małego wynosi 12 KM, zaś większego 86 KM; przeciętna z wszystkich zakładów wynosi 38 KM. Tak wysokich cyfr również nie notowano dotąd w Polsce poza województwem Pomorskiem.

Inwentaryzację oparto na tych samych zasadach, na jakich przeprowadzono ją w innych woje-

Z powyższego zestawienia, obejmującego podział na dorzecza II-go i III-go rzędu, wynikają następujące wartości cyfrowe: w zlewni Dźwiny wśród dorzeczy II-go rzędu największą ilość zakładów posiada Dżisna (47, czyli 20,4% w stosunku do ilości wszystkich zakładów w województwie).

*) Sprawozdania i prace P. K. En. T. III. z r. 1929 Nr. 31/34, T. V. z r. 1931, Nr. 1, 7/8, 17/20, 49, T. VI. z r. 1932, Nr. 5/10, 17/26, 29/30, T. VII. z r. 1933, Nr. 8, 13/17, 23/24, 25, T. VIII. z r. 1934, Nr. 4.



niewielkie ilości posiada Drujka (8, t. j. 3,4%) i Wiata (6, t. j. 2,6%). W zlewni Niemna Wilja ma 126 zakładów (54,8%), Berezyna 24 (10,4%), Mereczanka 11 (4,8%), Gawja 6 (2,6%). Z pośród dorzeczy III-go rzędu z okręgu Dźwiny powyżej 10 zakładów wodnych znajduje się w zlewni Miazdźiolki (dopływ Dżisny) 12, t. j. 5,2%, zaś w okręgu Niemna na dopływach Wilji w dorzeczu Osz-

mianki 23 zakładów (10%), Ilji 14 (6,1%), Straczy 13 (5,6%), Wilejki i Żejmiany po 11 (po 4,8%).

Porządkując dorzeczca II-go rzędu podług mocy, otrzymujemy mniej więcej tę samą kolejność, a mianowicie w zlewni Dźwiny dorzeczce Dżisny ma 1 282 KM (16,5%), Wiaty 362 KM (4,6%), zaś w zlewni Niemna dorzeczce Wilji posiada 5 298 KM (67,9%), Berezyny 349 KM (4,5%), Mereczanki 233

KM (3,0%), inne mają poniżej 200 KM. Z dopływów Dzisny ma dorzecze Mniuty 370 KM (4,7%), Miadziołki 339 KM (4,5%). Natomiast zupełnie zmienioną kolejność wykazują pod względem mocy dopływy Wilji. Największą moc ma Waka, bo niespełna 1/3 mocy zarejestrowanej w całym województwie (2 347 KM, t. j. 30,1%), po niej idą: Wilejka z 687 KM (8,8%), Oszmianka 474 KM

Dane szczegółowe o zakładach większych od 100 KM podaje tabela II, zaś w tabeli III zawarto dane również dotyczące mniejszych zakładów, wytwarzających energię elektryczną.

Zakłady większe, znajdujące się w budowie, podaje tabela IV.

Wszystkie mają obsługiwać przemysł drzewny. Siły wodne odegrają w rozwoju gospodarczym

TABELA II.

L. p.	MIEJSCOWOŚĆ	Rzeka	Moc w KM	Produkcja w kWh	Przeznaczenie zakładu
1	Grzegorzewo	Waka	2000	15 000	Fabryka tektury
2	Puszkarnia	Wilejka	200		Przemysł drzewny
3	Międzyrzec	Wiata	180		
4	Waka murowana	Waka	165		Fabryka tektury
5	Waka biała	Waka	130		Fabryka słomki papierowej
6	Leoniszki	Wilejka	125		Przemysł drzewny
7	Orniany	Dubinka	120		Elektrownia, młyn, tartak
8	Nowowilejka	Wilejka	110		Fabryka masy drzewnej
9	Kuczkuryski	Wilejka	100		Papiernia
10	Łużki	Mniuta	100		

(6,1%), Ilja 438 KM (5,6%), Żejmiana 254 KM (3,3%), Narocz (Uzła) 238 KM (3,1%) i Stracza 226 KM (2,9%).

Jeżeli brać będziemy pod uwagę poszczególne rzeki, to na żadnej nie spotkamy większego skupienia zakładów wodnych. Najczęściej spotykamy się z cyfrą 4 do 6 zakładów. Jak w ogólnym rozmieszczeniu, tak i tu istnieje dość duża równomierność. Pochodzi to stąd, że, przy naogół dość intensywnym wyzyskaniu istniejących zasobów energii wodnej, starano się wykorzystać jaknajle-

województwa Wileńskiego bardzo poważną rolę. Możliwość budowy wielkich zakładów wodnych bez potrzeby sztucznego magazynowania wody, jak w Karpatach, a nawet na Pomorzu, dzięki wielkiej liczbie naturalnych zbiorników, łatwość łączenia ze sobą różnych dorzeczy, bardzo jednostajny odpływ i duże spady w dolnych biegach czynią wyzyskanie sił wodnych nie tylko łatwym, ale i taniem przedsięwzięciem. Znaczna odległość od kopalni węgla sprawia, że jedynym konkurentem są elektrownie ciepłe oparte na torfie, i to tylko budo-

TABELA III.

L. p.	MIEJSCOWOŚĆ	Rzeka	Moc w KM	Produkcja w kWh	Przeznaczenie zakładu
1	Oszmiana	Oszmianka	90	100 000	Elektrownia
2	Postawy	Miadziołka	80		
3	Nowowilejka	Wilejka	80		Fabryka masy drzewnej
4	Kuszelewo	Mniuta	60		Elektrownia
5	Nowe Werki	Jerozolimka	50		Elektrownia i fabryka papieru
6	Plissa	Mniuta	60		Elektrownia
7	Duniłowicze	Zarežanka	35		25 000

piej rzekę wyzyskując spadek na jaknajdłuższej przestrzeni. Niejednokrotnie łączono w tym celu ze sobą rzeki i zlewnie, tak np. do zakładów na Wace wprowadzono wodę z Mereczanki, a odprowadzono wprost do Wilji. T. zw. Perekopem połączono jeziora Świr z częścią zlewni Dzisny i t. p. To też pod względem mocy spotykamy wartości dla poszczególnych rzek bardzo różne. Pierwsze

wane przy samych torfowiskach. To spowodowało, że bez żadnych ułatwień przemysł drzewny zwrócił uwagę na to źródło energii, i samorzutnie rozpoczął w okresie lepszej konjunktury budowę kilku większych zakładów wodnych, z których tylko jeden w Grzegorzewie został wykończony, obok kilkunastu średniej wielkości (50 do 200 KM). Przyszła elektryfikacja województwa

TABELA IV.

L. p.	MIEJSCOWOŚĆ	Rzeka	Moc w KM	Produkcja w kWh	Przeznaczenie zakładu
1	—	Żejmiana	1000	—	Wydana koncesja
2	Orniany	Dubinka	500	—	Rozpoczęta rozbudowa istniejącego zakładu
3	Landwarowo	Jezioro Trockie	400	—	W budowie

miejsce przypada Wace z 2 295 KM (29,4%), poczem idą — Wilejka (615 KM, t. j. 7,9%), Wiata (350 KM, t. j. 4,5%), Mniuta (340 KM, t. j. 4,3%), Ilja (275 KM, t. j. 3,5%), Oszmianka i Narocz po 220 KM (2,8%), Miadziołka 180 KM (2,3%), Dubinka 132 KM (1,7%) i t. d.

Nie o wiele zmieniona jest kolejność rzek uporządkowanych podług przeciętnej mocy jednego zakładu. I tu produkuje Waka (785 KM) i Wilejka (123 KM), poczem idą: Oszmianka i Narocz (73 KM), Wiata (70 KM), Dubinka (66 KM), Miadziołka (60 KM), Mniuta (57 KM), Ilja (55 KM) i t. d.

Wileńskiego będzie musiała również się oprzeć w znacznie mierze na siłach wodnych, tem bardziej, że istnieje możliwość budowy nie tylko elektrowni miejscowych, ale i większych okręgowych.

Inwentaryzację zakładów wodnych przeprowadzono dotąd w 14 województwach. Dała ona w sumie 5 938 zakładów o łącznej mocy 113 179 KM.

Z tej ilości przypada na zakłady wodne:

do 100 KM	5 859 (98,67%)	o łączn. mocy	75 212 KM (66,5%)
od 100 do 1000 KM	75 (1,26%)	" "	15 297 " (13,5%)
ponad 1000 KM	4 (0,07%)	" "	22 670 " (20,0%)

Wnioski P. K. En.

powzięte na Konferencji Torfowej
w dn. 27.I. i 10.II. 1934 r.

Na Konferencji Torfowej, zwołanej przez Polski Komitet Energetyczny w dniach 27 stycznia i 10 lutego b. r., po wysłuchaniu referatów pp.:

- inż. L. Tołłoczki p. t. „Ogólny pogląd na torfowiska w Polsce”,
inż. K. Siwickiego p. t. „Rola torfu na tle innych źródeł energii w Polsce”,
prof. St. Turczynowicza — „Torf jako materiał opałowy”,
Dr. J. Dubois p. t. „Torf jako surowiec chemiczny”

i przeprowadzeniu dyskusji nad wymienionymi referatami i zgłoszonymi wnioskami, powzięto następujące uchwały:

1) Wobec tego, że przygotowanie torfu w dużych ilościach, t. j. dla dużych instalacji, natrafia na trudności skutkiem krótkości sezonu oraz potrzeby magazynowania wielkich mas, stosowanie torfu w tych wypadkach może mieć miejsce jedynie po przeprowadzeniu ścisłych badań tak technicznych, jak i ekonomicznych.

2) Aby przeprowadzić pierwszą w Polsce próbę użytkowania torfu w skali przemysłowej, co ma znaczenie państwowe, należy dążyć do budowy elektrowni (o mocy do kilkunastu tysięcy kW), opartej na torfie, oraz do przeprowadzenia prób nad uszlachetnianiem torfu i nad jego przeróbką chemiczną.

3) Ponieważ torf może stanowić cenne paliwo lokalne, mogące w pewnych warunkach lub miejscowościach zastąpić węgiel, należy dążyć, by zakłady użyteczności publicznej oraz ważne zakłady przemysłowe dokonały badań najbliższej ich położonych torfowisk i obmyśliły sposób przystosowania swych urządzeń do czasowego użycia torfu.

4) Ponieważ niektóre torfowiska mogą mieć specjalne znaczenie dla Państwa, należy roztoczyć nad nimi opiekę, nie dopuszczając do dzikiej ich eksploatacji, oraz przygotować je z góry do racjonalnego użytkowania.

5) Wobec tego, że torf, jako surowiec energetyczny, ustępuje węglowi, należy dążyć do tworzenia zapasów węgla na wypadek czasowego jego braku.

6) Ze względu na brak u nas specjalistów z dziedziny torfiarstwa, należy zwrócić uwagę na potrzebę ich kształcenia.

SPRAWOZDANIA Z POSIEDZEŃ

PREZYDJUM P. K. En.

Protokół posiedzenia z dnia 15 czerwca 1934 r.

Obecni pp.: L. Tołłoczko, przewodniczący, K. Siwicki, wice-przewodniczący, B. Stefanowski, sekretarz generalny, St. Kruszewski, Cz. Mikulski, Z. Rajdecki, M. Rybczyński i Cz. Świerczewski.

1. Protokół poprzedniego posiedzenia odczytano i przyjęto.

2. Projekt prac na rok bieżący zreferował p. prof. B. Stefanowski, wyliczając następujące jego pozycje:

1) Zorganizowanie prac nad ogólnymi zagadnieniami racjonalnej gazyfikacji kraju, specjalnie nad projektem za-

patrzenia centralnego rejonu przemysłowego w paliwo gazowe z okręgu Daszawskiego;

2) zakończenie będących w toku prac nad węglem brunatnym w Polsce i przystąpienie w jesieni do opublikowania monografii o węglu brunatnym w Poznańskim i na Pomorzu po Regny i Rogów;

3) opracowanie materiałów torfowych ze specjalnym uwzględnieniem większych torfowisk, mających znaczenie gospodarcze i strategiczne;

4) zakończenie prób przemysłowych i opracowanie wyników gazowania torfu podwarszawskiego, jako surogatu dla gazowni warszawskiej na wypadek braku węgla;

5) dalsza praca w Komisji Gospodarki Elektrycznej nad zagadnieniami elektryfikacyjnymi, między innymi nad sprawą formy wykupu elektrowni przez Państwo, nad nowym formularzem uprawnień i t. p.;

6) w Komisji Wojskowo-Energetycznej praca nad tematami, nadsyłanymi przez wojskowość;

7) zagadnienie wprężenia rezerw cukrowniczych do elektryfikacji określonych rejonów w Poznańskim i na zachodniej granicy b. Kongresówki;

8) zakończenie inwentaryzacji sił wodnych i praca nad bieżącymi zagadnieniami elektrowni wodnych na Dunajcu;

9) współdziałanie z Biurem Wszechświatowej Konferencji Energetycznej w Londynie nad międzynarodowymi zagadnieniami energetycznymi.

Do tego wyczerpania dodano: 10) badania zapór (wniosek prof. M. Rybczyńskiego), w myśl uchwały Międzynarodowej Komisji Wysokich Zapór, oraz 11) prace nad zagadnieniem efektywnych zasobów węgla (wniosek inż. Z. Rajdeckiego). Ponadto p. inż. St. Kruszewski podniósł zagadnienie dalszych prac nad ustaleniem sortymentów węgla. W dłuższej dyskusji nad tą sprawą wyjaśniło się, że przejął ją przed paru laty PKN. Wobec ważności tej sprawy, postanowiono prosić p. Z. Rajdeckiego, członka odp. Komisji PKN, by nadal brał w niej udział w charakterze przedstawiciela PKE_n, a równocześnie by poczynił kroki ku uzyskaniu zgody Unji przemysłu górniczo-hutniczego na udzielenie do przejrzania członkom PKE_n opracowanego przez siebie dla Unji referatu i projektu ujednostajnienia sortymentów. Wreszcie na wniosek p. dyr. L. Tołłoczki postanowiono poczynić starania, by w statystyce spożycia węgla podawano osobno rozchód tegoż przez elektrownie, gdyż podawanie tej cyfry łącznie z rochodem przez gazownie, wodociągi i t. p. zakłady miejskie jest nieracjonalne i nie daje możliwości śledzenia rozwoju elektryfikacji na podstawie rozchodu paliwa. Sprawę sposobu podjęcia tych starań zbada p. dyr. K. Siwicki.

3. Wydawnictwa torfowe. a) Przyjęto do wiadomości komunikat, iż Izba Przemysłowo-Handlowa w Wilnie obiecała udzielić 100 zł. na wydanie mapy torfowisk w okolicach Wilna, o którą to zapomogę starał się PKE_n. na skutek wniosku p. prof. Turczynowicza.

b) Rozpatrywano propozycję p. Ptaszyckiego, który projektuje przeprowadzenie dodatkowych studjów terenowych nad niewielkimi skrawkami powiatów, nie włączonymi do dotychczasowych jego badań, obejmujących szereg powiatów w środkowej części Polski, by zaś pokryć koszty tych studjów proponuje zwrócić się do odpowiednich starostw o dotacje. Po dyskusji postanowiono w zasadzie udzielić poparcia staraniom osobistym p. Ptaszyckiego wobec starostw, zaś sposób tego poparcia i formę listu przekazano do opracowania komisji, złożonej z pp. Ptaszyckiego, Stefanowskiego i Turczynowicza.

c) Przyjęto do wiadomości, że referat p. Ptaszyckiego o torfach podwarszawskich został oddany do przededagowania p. prof. Turczynowiczowi. Sprawę ostatecznego jego ujęcia do druku przekazano do porozumienia pp. Stefanowskiego i Turczynowicza.

d) Nadto p. prof. Stefanowski zawiadomił, iż p. Ptaszycki ma w opracowaniu materiały z badań szeregu większych torfowisk, jak Karczew, Podobłocie, Wyszków i inne. Mówca proponuje materiały te opracować i również wydać drukiem. Porusza zarazem sprawę wstępnego artykułu, który miał dać p. dyr. Tołłoczko.

P. Tołłoczko zawiadomił w odpowiedzi, że ten artykuł jest na ukończeniu, oraz do liczby torfowisk zastępujących na opracowanie dorzucił Pulwę i wypowiedział się za tem, by nie publikować całości materiałów o torfowiskach, lecz tylko ich jakby bibliografię, wskazując, gdzie się znajdują materiały szczegółowe. Pod wpływem nieco innych zdań pozostałych uczestników zebrania pogląd ten uległ pewnej modyfikacji: postanowiono podać o większych torfowiskach

więcej danych, traktując zresztą te torfowiska indywidualnie, co do mniej ważnych zaś — ograniczyć się do wzmianki, gdzie dane o nich są do przejrzania.

Poza tem postanowiono ogłosić w „Sprawozdaniach i Pracach” wnioski z Konferencji Torfowej PKE i przesłać je do redakcji „Polski Gospodarczej”.

W związku z wynikami zebrania torfoznawców, które wypowiedziało się za dodaniem w instrukcji o badaniu torfowisk analizy pyłkowej, wysuwając jako autora odpowiednie uzupełnienia instrukcji p. prof. Kulczyńskiego, postanowiono wysłać do niego zapytanie, czy podejmuje się tej pracy. Równocześnie postanowiono zwrócić się do p. prof. Szafera z prośbą o udzielenie posiadanych materiałów torfowych, by włączyć je do ogólnej kartoteki.

4. **Monografia o węglu brunatnym.** Sprawę druku atlasu do tej monografii zreferował inż. Cz. Mikulski na podstawie wyników obrad specjalnej podkomisji. Koszt robót fotolitograficznych i cynkograficznych wyniesie ok. 6200 zł. (wraz z papierem) przy przyjętym przez autora formacie map 46×51 cm; zarówno koszt (orientacyjny), jak i format map, przyjęto. Co do brzmienia karty tytułowej uchwały narazie nie powzięto. Postanowiono starać się o jaknajwcześniejsze ukończenie robót rysunkowych, by przystąpić do druku atlasu, a jednocześnie prosić pp. Makowskiego i Rajdeckiego o możliwie rychłe opracowanie projektowanego tekstu monografii.

Co się tyczy opisu wierceń, to sposób jego wydania postanowiono ustalić później, nie zatrzymując tem druku tekstu i atlasu.

5. **Zagadnienia organizacyjne.** P. prof. B. Stefanowski stawia wniosek, by ustalono skład osobowy i program prac nowoutworzonej Komisji Gazyfikacyjnej. W odpowiedzi p. dyr. Cz. Świerczewski zaznacza, że w najbliższych dniach ustali się skład i program Komisji Studiów w Zrzeszeniu Gazowników, poczem dopiero wystąpi z wnioskiem co do ustalenia osób i prac w Komisji PKE.

Postanowiono wobec tego przenieść tę sprawę na następne posiedzenie Prezydium.

6. **Sprawy bieżące.** a) Wysłuchano referatu p. dyr. Świerczewskiego o wynikach prób odgazowania torfu w gazowni warszawskiej. Zużyto tam ok. 7 t torfu podsuszzonego do 29% wilgotności, przyczem uzyskano gaz o cieple spalania 3150 Kal/m³. Ustalono wydajność z 1 kg torfu gazu i produktów ubocznych oraz przeprowadzono próby zastosowania, otrzymanego gazu do gotowania i oświetlenia, przyczem uzyskano wyniki dodatnie, zarówno pod względem technicznym, jak i gospodarczym (licząc takąż cenę gazu, jaką się pobiera obecnie za gaz o 4000 Kal/m³). W dyskusji wskazano na to, iż uzyskane dane są zgodne z danymi literatury (Hausding) oraz postanowiono prowadzić dalej badania z torfem z innych torfowisk (z pod Dębłina i z bagna Pulwa), jak również dalsze badania z tym samym torfem, wykonując próby na większą skalę, wprowadzając usuwanie CO₂ z uzyskanego gazu i t. d. Sprawę badania innych torfów postanowiono poruszyć na następnym posiedzeniu.

W imieniu ogółu zebranych, p. prof. B. Stefanowski wyraził p. dyr. Świerczewskiemu podziękowanie za wykonane próby, których wyniki postanowiono opublikować.

Następnie p. dyr. Cz. Świerczewski wygłosił zwięzłe sprawozdanie z odbytego niedawno we Frankfurcie Zjazdu Gazowników Niemieckich, w którym wzięło udział ok. 1200 osób. Główne tendencje współczesne gazownictwa w Niemczech są następujące: 1) centralizacja regionalna wytwarzania gazu (nie zaś w skali ogólnokrajowej, jak dążono poprzednio); 2) utworzenie urzędu energetycznego, który ma kontrolować rozdział energii, nie wchodząc w to, kto ją wytwarza (państwo, inicjatywa prywatna, instytucja komunalna lub t. p.).

b) Z kolei rozważano sprawę wydania pracy p. Witulskiej o zastosowaniu energii elektrycznej w rolnictwie. Prof. Stefanowski zawiadomił, że Ministerstwo Rolnictwa odmówiło na to zapomogi. Dyr. Siwicki poinformował, że poczynił skróty w rękopisie i oddał go autorce, celem powiązania pozostałych części w jedną całość. Decyzji co do wydania pracy drukami nie powzięto, gdyż rozpoczynając się wydawnictwo monografii o węglu brunatnym wyczerpuje już możliwości finansowe PKE, a innych źródeł narazie niema.

c) List p. inż. Wójcickiego postanowiono przekazać Komisji Wojskowo-Energetycznej.

d) Przyjęto do wiadomości, iż posiedzenie Rady Wykonawczej PKE, odłożono na dzień 19 i 20 września i zwołać się je do Londynu.

e) Odczytano list Unji przemysłu górniczo-hutniczego w sprawie podawania charakterystyki technicznej węgla eksportowego i postanowiono wysłać do Londynu projektowaną opinię PKE w sprawie powyższej, zaznaczając nadto, iż (zgodnie z życzeniem Unji) wśród danych o węglu należy umieścić jego twardość (kruszość).

f) Przyjęto do wiadomości ukazanie się w Rosji wydawnictwa o elektryfikacji Z.S.R.R. (w 11 tomach) i postanowiono zakupić je w porozumieniu z Biurem Elektryfikacji.

Następne posiedzenie Prezydium postanowiono odbyć dn. 30 czerwca r. b. o godz. 11 rano.

7. **Wniosków** nie zgłoszono, wobec czego na tem posiedzenie zakończono.

Protokół posiedzenia z dnia 30 czerwca 1934 r.

Obecni pp.: L. Tołłoczko, przewodniczący, K. Siwicki — wice-przewodniczący, B. Stefanowski, sekretarz generalny, oraz członkowie Prezydium pp.: Cz. Mikulski, Z. Rajdecki i M. Rybczyński.

1. **Protokół poprzedniego posiedzenia** odczytano i przyjęto.

W związku z odczytanym protokołem rozwinęła się dyskusja nad kilkoma poruszonemi poprzednio sprawami:

a) w sprawie uwzględnienia w statystyce G. U. S. spożycia węgla przez elektrownie, wobec uzyskanej przez p. dyr. Siwickiego informacji, że dep. górniczo-hutniczy Ministerstwa Przemysłu i Handlu nie może oddzielić węgla spożywanego przez elektrownie od spożycia go przez inne zakłady komunalne, a z drugiej strony wobec oświadczenia p. dyr. Tołłoczki, że pożądanym jest także podawanie spożycia węgla przez gazownie, wodociągi miejskie i t. d., wysunięto propozycje: 1) zwrócenia się z tem do Związku Miast (Cz. Mikulski), 2) zbierania danych bezpośrednio od wymienionych zakładów (M. Rybczyński), 3) opracowania projektu nowego formularza statystycznego i poczynienia starań o jego wprowadzenie przez Główny Urząd Statystyczny (L. Tołłoczko).

Ostatni wniosek uchwalono, upoważniając zarazem p. inż. Z. Rajdeckiego do opracowania odpowiedniego formularza, ewentualnie przy współudziale Komisji paliwa stałego PKE.

b) P. dyr. L. Tołłoczko podniósł nadto sprawę braku wiadomości bardziej szczegółowych o zastosowaniu torfu do wytwarzania energii elektrycznej we Włoszech, gdzie jako-by istnieją 2 elektrownie na torfie. W związku z tem postanowiono zwrócić się listownie z zapytaniem o pracę tych elektrowni do Włoskiego Komitetu Energetycznego i do sekretarza tegoż p. Semenzy.

2. **Komisja Gazyfikacyjna.** Sprawę programu i składu osobowego tej Komisji miał referować p. dyr. Świerczewski, który nadesłał list z zawiadomieniem o niemożności przybycia na zebranie. Wobec tego sprawę tę odłożono do jesieni.

3. **Materiały do Rocznika Statystycznego.** Postanowiono poprosić następujące osoby o przygotowanie odpowiednich materiałów:

- a) z zakresu torfu — p. prof. St. Turczynowicza,
- b) „ węgla — p. inż. Z. Rajdeckiego,
- c) „ wody — p. prof. M. Rybczyńskiego,
- d) „ nafty — p. prof. R. Witkiewicza,
- e) „ drzewa — zwrócić się do p. dyr. Loreta o wskazanie kandydata.

4. **Zjazd Sekcyjny W. K. En. poświęcony technologii chemicznej.** Po zreferowaniu poczynionych przez W. K. En. kroków przygotowawczych oraz nadesłanego do P. K. En. zaproszenia do współudziału w organizacji, wyłoniła się sprawa, czy P. K. En. ma rozwinąć w tym kierunku żywą działalność, czy też — uważając, iż sprawy technologii chemicznej mają swój wyraz w kongresach innych organizacji (specjalnych) — zachować bardziej bierną postawę.

Po wymianie zdań postanowiono wyjaśnić sprawę za pośrednictwem pp. prof. Świętosławskiego lub Zawadzkiego.

5. **Sprawy bieżące.** a) Prof. B. Stefanowski proponuje odczytać Prezydium list w sprawie poparcia prac p. Ptaszyckiego zamiast odsyłać tekst do komisji redakcyjnej. Wobec zgody zebranych list został odczytany i przyjęty.

6. **Wnioski.** Na wniosek p. dyr. Tołłoczki postanowiono rozważyć w bliskiej przyszłości sprawę wyboru dnia i godziny oraz miejsca odbywania zebrań Prezydium w roku następnym.

Na tem obrady zamknięto.