

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

## TREŚĆ:

Nowoczesne kotły wysokoprężne, nap. C. M.  
 Droga wodna transeuropejska, nap. inż. T. Tillinger,  
 Zginanie słupa sił osiową mimośrodkową, nap.  
 L. Karasiński.  
 Wiadomości Techniczne: Przeciagarka „Lapointe'a”.

## SOMMAIRE:

Chaudières à vapeur à très haute pression, par C. M.  
 Voie navigable transeuropéenne, par ing. T. Tillinger.  
 Flexion d'un pilier par une force excentrique, nar  
 L. Karasiński.  
 Renseignements techniques: Brocheuse de Lapointe Mach.  
 Tool Co.

## Nowoczesne kotły wysokoprężne.

(Ciąg dalszy do str. 173 w № 16 r. b.)

Kocioł o prężności krytycznej. Przebieg cieplny w siłowni Benson Co. Ustrój kotła tej siłowni i układ zespołu. Wyniki przeprowadzonych badań tegoż. Zmiana warunków pracy kotłów przy wysokich prężnościach. Pogorszenie krążenia wody. Lepsze chłodzenie opłomek od wewnątrz. Duże wahania prężności wobec małej pojemności kotłów. Zastosowanie zasobników ciepła.

Najnowszym z ogłoszonych i już wypróbowanych ustrojów kotłów wysokoprężnych jest kocioł Bensaona<sup>\*)</sup> zbudowany w Anglii (Rugby).

Wynalazcy udało się zrealizować w nim dawną już zresztą myśl wytwarzania pary w węzownicy, czyli w ustroju najbardziej bezpiecznym pod względem możliwości wybuchu, przez wprowadzenie do niego tej tylko ilości wody, jaka jest niezbędna do odparowania w danym okresie czasu.

Poprzednie próby budowy takiego ustroju (lecz przy niższej prężności) dowiodły, iż odparowanie w cienkich rurkach nie odbywa się wcale w sposób ciągły, lecz przeciwnie: po szybkim odparowaniu pewnej ilości wprowadzonej do węzownicy wody, reszta jej zbiera się w dolnej części zwojów i pozostaje tam, dopóki nie utworzy się dość duży pęcherz pary, który odrywa się i porywa część wody ze sobą do góry; ta ostatnia raptownie zamienia się wówczas w parę, powodując silne wahania prężności. Cały przebieg odbywa się więc skokami, przyczem prężność wzrasta i odrazu spada, a razem z tem waha się również temperatura. Szczególne trudności przedstawia rozdział wody zasilającej na wszystkie zwoje węzownicy.

Benson pokonywa te trudności, wprowadzając wytwarzanie pary przy prężności krytycznej (224,2 at). Dane co do punktu krytycznego wody są jeszcze mało opracowane ze względu na teoretyczne raczej dotąd znaczenie tego jej stanu. Praca danej instalacji ma się odbywać w sposób następujący:<sup>\*\*)</sup> woda podgrzana ma być sprężana do 225 at i pod tem ciśnieniem włączana do węzownicy kotła. Część powierzchni ogrzewanej, stanowiąca ok. 90% całkowitej powierzchni, służy do nagrzewania wody do temperatury stanu krytycznego 374°C. Wówczas bez zmiany objętości właściwej i bez wrzenia zamienia się woda na parę nasyconą. Dalej para ta w pozostałej części węzownicy, stanowiącej ok. 10% powierzchni ogrzewanej, ma przegrzewać się do cokolwiek wyższej temperatury (388°C), a następnie zostać zdławioną do prężności 105 at, nie przechodząc poza sferę przegrzania. Następnie przegrzewa się ją jeszcze w osobnym układzie rur do temperatury 420°C. Stąd prowadzi się parę do turbiny wysokoprężnej o mocy 460 KM, gdzie się ona rozpręża do 14,1 at, a po ponownym przegrzaniu do 350° ma oddawać energję w turbinie niskoprężnej, ze skraplaczem o próżni 0,035 kg/cm<sup>2</sup>.

Kocioł jest opalany ropą.

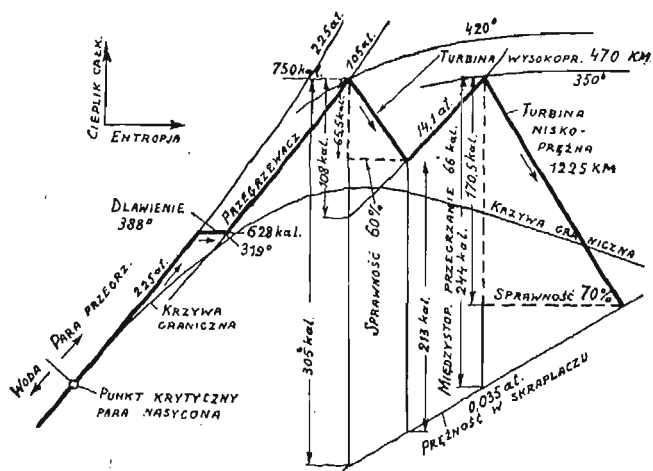
Wykreślenie przebieg w układzie Bensaona przedstawia rys. 5, wykazujący zmiany stanu pary na wykresie Mollier'a.

Ogólny zaś schemat instalacji uwidoczni rys. 6.

Wodę zasilającą z głównego zbiornika A ssie pompa C, napędzana (za pośrednictwem przekładni zębatej) elektromotorem i tłoczy ją rurociągiem b, pod ciśnieniem z górą 225 at, do króćca w dolnej części kotła O.

Kocioł jest opalany ropą i składa się z 5-ciu zwojów o pionowej osi, otoczonych z zewnątrz i od wewnątrz ściankami ogniotrwałymi.

Rurki węzownicy mają średnice następujące: wewnętrzną (prześwit) 20,3 mm i zewnętrzną 30,5 mm. Wnętrze kotła przedstawia komorę spalinową. Palniki i wlot powietrza mieszczą się u dołu. Gazy spalinowe wznoszą się w komorze spalinowej ku górze, a następnie w drodze



Rys. 5.

Przebieg cieplny w siłowni Benson Co.

powrotnej, opadając ku dołowi, przechodzą obok zwojów i nagrzewają je, płynąc w kierunku przeciwnym do włączanej do kotła wody. Rurki przegrzewacza mieszczą się bezpośrednio nad węzownicą kotłową i wykonane są w ten sam sposób, różniąc się od tej ostatniej jedynie większą grubością ścianek (średnica zewn. 40,6 mm, prześwit j. w).

Wężownice są wykonane w tym wypadku ze stali węglistej, w przyszłych zaś projektach jest przewidywana budowa ich ze stali chromowonikłowej.

Pojemność kotła odpowiada zawartości zaledwie 250 kg wody.

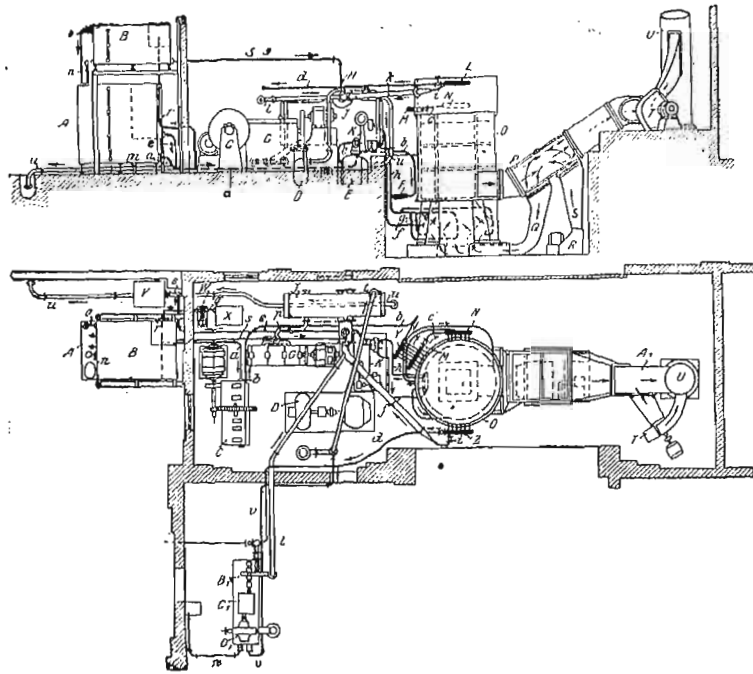
Turbina wysokoprężna B<sub>1</sub>, zasilana rurą średnicy 31,8 mm, składać się ma z jednego wirnika, wykonywającego 20.000—25.000 obrotów na 1 min.

\*) Patrz *Przegląd Techniczny*, 1924, str. 170.

\*\*) Patrz *Power*, 1923, 29 maja.

Na rys 6 przedstawiono układ dla zamierzonych prób, turbina więc jest połączona przekładnią zębatą  $C_1$  z hamulcem wodnym  $D_1$ , za pomocą którego uzyskuje się możliwość dokładnego mierzenia rozwijanej mocy.

Po dokonaniu prób, ma być puszczone w ruch turbina niskoprężna.



Rys. 6.

Siłownia w Rugby z kotłem Bensona.

Istnieją też wątpliwości co do skuteczności ogrzewania wody, wobec utrudnień powodowanych brakiem wrzenia, które b. korzystnie oddziaływa na krążenie wody i przenoszenie ciepła. Wreszcie duże niebezpieczeństwo przedstawia zepsucie się przyrządów zasilających kocioł wodą, przy którym należy niezwłocznie wstrzymać opalanie,

- A — główny zbiornik wody zasil.
- B — zapasowy „ „ „
- C — pompa zasil., napręż. siln. elektrycz. przez przekł. zęb.
- D — pompa do wody chłodzącej.
- F — wlot wody zasilającej do kotła.
- J — Skraplacz.
- K — Pompa paliwowa.
- L — Wylot pary z przegrzewacza.
- M — „ „ nasyconej.
- N — Wlot „ do przegrzewacza.
- O — Kocioł.
- P — Podgrzewacz powietrza.
- R — Wentylator wdmuchujący powietrze do paleniska.
- I — Wentyl ssący.
- X — Zbiornik skroplin.
- B. — Turbina wysokoprężna.
- C. — Przekładnia zębata.
- D. — hamulec wody.
- d — rurociąg od przegrzewacza do turbiny.
- l — rurociąg dla pary odlotowej z turbiny.

Kocioł jest zaopatrzony w szereg przyrządów samoczynnych: do utrzymywania w nim stałej prężności, stałej temperatury przegrzania (termostat, oddziaływujący na przyrządy, dostarczające do kotła powietrze oraz ropę do palników, a poruszane silnikami elektrycznymi), wreszcie w samoczynny zawór  $c$ , dławiący parę do 105 at.

Dla uzupełnienia opisu pracy kotła Bensona, warto zaznaczyć, iż wówczas gdy w kotłach dotychczasowych woda podczas nagrzewania rozszerza się nieznacznie, a podczas wrzenia objętość jej raptownie wzrasta, i to przy 18 at naprz., 100-krotnie, w kotle o prężności krytycznej następuje zjawisko zupełnie odmienne. Początkowo zmiany objętości wody sprężonej zachodzą również nieznaczne, przy dalszym nagrzewaniu zaś następuje rozszerzenie jej do 3-krotnej objętości w stosunku do początkowej. Przy temperaturze krytycznej wreszcie żadnych zmian czynnika, jak wiadomo, nie zachodzi i przy nieznacznym doprowadzeniu ciepła woda staje się parą, bez wrzenia i bez zmiany objętości. Przy dalszym nagrzewaniu pary, objętość jej, oczywiście, wzrasta.

Para, wzgl. woda, przy prężności krytycznej, wynoszącej 225 at, według danych angielskich, (według innych zaś 224,2 at,) posiada objętość właściwą  $v = 0,0031 \text{ m}^3/\text{kg}$  (wedł. Schüle'go:  $0,0029 \text{ m}^3/\text{kg}$ ). Ciepłota parowania  $r = 0$ , ciepłota cieczy  $q = 540 \text{ kal/kg}$  (wedł. Josse'go  $499 \text{ kal/kg}$ ), ciepłota więc całkowita  $\lambda = q = 540$  (wzgl. 499)  $\text{kal/kg}$ ; temperatura  $t = 374^\circ\text{C}$ .

Jako zalety kotła wytwórni Benson, wymienić można: 1) równomierność przebiegu odparowania; 2) taniostwo ustroju w porównaniu z innymi kotłami, wobec braku zbiorników pary oraz wody, wreszcie 3) bezpieczeństwo względem wybuchu, gdyż cała zawartość kotła na 1000 kw wynosi 250 kg wody.

Wypowiadane są jednak obawy co do pracy takiego kotła. W istocie, przy tak małej pojemności każde zakłócenie opalania lub zasilania kotła wywoła natychmiast duże wahania odparowania.

Oslabienie opalania pociągnie za sobą wytwarzanie b. wilgotnej pary, co utrudni znacznie pracę przegrzewacza.

by nie przepalić rurek węzownicy. Z tego właśnie względu zastosowano opalanie kotła ropą, dające możliwość szybkiego przerwania opalania.

Oczywiście też przy tak wysokiej prężności nabiera dużego znaczenia pomijana dotychczas ze względu na swą małą wartość praca pompowania. W układzie Bensona sprężanie wody do 225 at pochłania już znaczną ilość energii, bo od 4 do 5 % wytwarzanego ciepła.

Różne te wątpliwości i braki, obok zupełnej odmienności przebiegu wytwarzania pary, budziły duże zainteresowanie, jak wypadną próby tego nowego układu.

Jak donoszą pisma (\*) próby te już się odbyły niedawno. Początkowo kocioł był na 20 minut poddany próbie wodnej przy 450 at ciśnienia. Próba wypadła zupełnie pomyślnie, wszystkie miejsca spawane oraz połączenia kołnierzyowe pozostały suche i żadnych objawów niedostatecznej wytrzymałości nie zauważono. Na tej podstawie instalacja została na zwykłych warunkach ubezpieczona przez T-wo Ubezpieczeń.

Przy następnej próbie rozpalono kocioł i połączono przegrzewacz ze skraplaczem, aby cała uzyskana para została skroplona. Między przegrzewaczem a skraplaczem ustawiono zawór, dławiący parę do 105 at, a za nim dyszę, w której para dalej się rozprężyła, by nie uszkodzić skraplacza.

Zarówno w kotle, jak w przegrzewaczu otrzymano jednostajną prężność pary, mian. 224 at.

Później znów rozpalono kocioł, utrzymując w nim 224 at w ciągu 1 godziny. Nazajutrz opalano go już 6 godz. Przy nadprężności początkowej w kotle 227,7 at i temperaturze  $385^\circ\text{C}$  otrzymano po zdławieniu pary do 105 at temperaturę jej  $326^\circ$ , którą podwyższano w przegrzewaczu średnio do  $488^\circ\text{C}$ ; czyli jak widzimy, prężności i temperatury przekroczyły trochę przyjęte w założeniu, szczególnie temperatura w przegrzewaczu, jednak żadnych ujemnych objawów nie zauważono.

Dowodem sprawności układu jest niezwykle niska temperatura przy wylocie gazów do komina, wynosiła ona bowiem zaledwie  $45^\circ\text{C}$ .

\*) Engineering, 1924, 22 luty.

Straty na promieniowanie również nie były duże, gdyż ścianki obmurza i przewodów wyciągowych nagrzewały się tak nieznacznie, iż można było swobodnie dotykać ich ręką.

## II.

Jak widzieliśmy z poprzedniego opisu, działalność konstrukcyjna w dziedzinie rozwoju kotłów wysokoprężnych zaznacza się w dwóch kierunkach: 1) przystosowania dotychczasowych ustrojów do nowych warunków pracy (kotły stromorurkowe niemieckie i sekcyjne amerykańskie) i 2) szukania odmiennych dróg (kotły Atmos i Bensona).

Pierwsze dążenia, prócz naturalnego konserwatyzmu, tłumaczą się (zwłaszcza w Niemczech) głównie chęcią uzyskania bądź co bądź stosunkowo dużej pojemności kotłów, której znane zalety zaznaczono już wyżej, przy omawianiu poszczególnych ustrojów.

Jednak pomimo przyznawania pewnych zalet tym ustrojom, opartym na dawnych wzorach, należy zaznaczyć, że zupełnie słusznie wskazują wybitni fachowcy<sup>\*)</sup>, iż niewolnicze naśladownictwo dotychczasowych wzorów i zmiana jedynie średnic oraz grubości ścianek walczaków jest zupełnie mylnym rozwiązaniem danego zagadnienia.

Warunki pracy kotła wysokoprężnego, w porównaniu z niskoprężnym, tak znacznie się różnią, że należy tu szukać nowych rozwiązań konstrukcyjnych, opartych na badaniach nowych warunków pracy.

Kotły Blomquista i Bensona są właśnie próbami takiego szukania, i oparte są na zupełnie odmiennych zasadach, gdyż pierwszy ma ruchomą powierzchnię ogrzewaną, a drugi wytwarza parę bez wrzenia. Oba też nie mają walczaków.

Wobec coraz dalej idącego zmniejszenia powierzchni ogrzewanej kotłów na wysokie prężności, co zresztą niżej zostanie uzasadnione, zaznacza Münzinger, że w tych ostatnich kotłach należy dążyć do zmniejszenia ilości walczaków najwyżej do 3-ch, przy 2-ch pękach opłomek.

Nakazują to zarówno względy techniczne, jak też handlowe (walczaki są najdroższymi częściami kotłów wysokoprężnych.)

Analizując dalej przebieg pracy kotła, wspomniany autor wyprowadza (na podstawie własnej teorii krążenia wody w kotłach) następujące wnioski, oparte na porównaniu warunków pracy przy prężności zmieniającej się od 15 do 100 at i obliczone dla pionowej opłomki o długości 6 m i prześwicie 50 mm, otrzymującej 200000 kal/m<sup>2</sup>h (w założeniu, że rura opadowa, nieogrzewana ma te same wymiary):

Prędkość  $v_1$  wody płynącej do opłomki zmienia się ze wzrostem prężności nieznacznie (przy  $p = 15$  at,  $v_1 \approx 1,85$  m/sek. gdy przy  $p = 50$  at,  $v_1 = 1,8$  m/sek. a przy  $p = 100$  at,  $v_1 = 1,67$  m/sek.)

Natomiast prędkość wypływu  $v_2$  mieszaniny wody z parą zmienia się w tych warunkach b. znacznie, mianowicie od 8,8 m/sek. przy  $p = 15$  at do  $v_2 = 2,6$  m/sek. przy 100 at, czyli zmniejsza się prawie 3,4 — krotnie. Tłumaczy się to tem, że zawartość wody w wypływającej mieszaninie coraz bardziej wzrasta, wraz ze wzrostem prężności, mn. więcej w tym samym stosunku (od 20% objętości przy 15 at do 60% obj. przy 100 at).

Wobec powyższego, krążenie wody, jako zależne od różnicy ciężarów właściwych czynnika, znajdującego się w opłomce i w rurze opadowej, przy bardzo wysokich prężnościach, będzie znacznie słabsze.

Trwałość jednak opłomki zależy głównie od zawartości wody w wypływającej mieszaninie jej z parą, gdyż ze wzrostem zawartości pary w mieszaninie, zmniejsza się ochładzanie opłomek. Ponieważ zaś, jak wspomniano wyżej, zawartość objętości wody w tej mieszaninie przy zwiększeniu prężności staje się 3-krotnie większa, przeto pod tym względem opłomki pracują tu w lepszych warunkach niż w niskoprężnych kotłach, a zatem biorąc nawet pod uwagę pogorszenie krążenia wody, niema obawy przedkrego przepalania się opłomek.

W przeciwieństwie do Bensona, który przypuszczał że intensywność wrzenia na powierzchni wody w górnym walczaku i porywanie wody z parą wzrasta w miarę powiększenia ciśnienia, dowodzi Münzinger, że następuje objaw wręcz przeciwny. Gdy bowiem przy 10 at ilość kg pary uzyskiwanych z 1m<sup>2</sup> powierzchni wody wynosi ok.

$100 \frac{m^3}{m^2 g.}$  w kotłach o opłomkach stromych, a więcej

jeszcze w sekcyjnych, to przy 100 at stosunek ten spada

do  $25 \frac{m^3}{m^2 g.}$  przy stromych opłomkach, wzgl. do  $50 \frac{m^3}{m^2 g.}$

w ustrojach o opłomkach mało pochylonych.

Tak więc, głównie ze względu na pogarszanie się krążenia wody w kotłach opłomkowych, należałoby szukać nowych rozwiązań konstrukcyjnych.

Wobec małej pojemności kotłów wysokoprężnych, co dotyczy szczególnie obu nowych ustrojów nie wzorowanych na dawnych typach, zatracają one w b. znacznym stopniu zdolności akumulacyjne, wzgl. nie nadają się do pracy przeciążonej, ze względu na zbyt duży spadek prężności przy zwiększeniu ilości pobieranej pary (wedł. obliczeń Münzingera 3,3% przeciążenia przy niezmiennym trybie opalania w ciągu 5 min. \*) powoduje spadek prężności w kotłach na 100 at: o 18,5 at — w stromorurkowym i aż o 37 at — w sekcyjnym).

Liczby powyższe są aż nadto przekonywujące, jakkolwiek na usprawiedliwienie kotłów wysokoprężnych zauważyć można, iż obliczenia te przedstawiają warunki pracy cokolwiek przesadne. Przy tak szybkim bowiem spadku prężności nie potrzeba będzie, oczywiście, czekać aż 5 min. nim się zauważy przeciążenie i dostosuje doń zasilanie opałem paleniska. Z drugiej strony, kotły zarówno Atmos jak Bensona są zaopatrzone w czułe przyrządy, samoczynnie nastawiające zasilanie, odpowiednio do obciążenia.

W każdym jednak razie powstaje obawa co do niezawodności działania tych przyrządów, jak również możliwości ewent. większego przeciążenia niż 3,3%, które znaczny wywrze wpływ na bieg pracy kotła.

Z tego względu zaopatrywanie takich instalacji kotłowych w zasobniki ciepła staje się rzeczą nieuniknioną.

C. M.

(Dok. n.)

\*) Münzinger, Z. d. V. d. I., 1924, Str. 140.

\*) Jest to czas, który upłynąć może, nim palacz w normalnych warunkach zauważy zmianę obciążenia.

# Droga wodna transeuropejska.

Podał **TADEUSZ TILLINGER**, inż.  
(Ciąg dalszy do str. 200 w № 18 r. b.).

Dzięki wyjątkowo dogodnym warunkom terenowym i już wykonanym robotom, przebudowa drogi wodnej pomiędzy Brześciem i Pińskiem—będzie kosztowała znacznie mniej, niż budowa linii kolejowej, gdy zwykle budowa nowych kanałów kosztuje 2 — 4 razy drożej niż budowa kolei. Przebudowa ta nie wymaga ani wywłaszczenia gruntów pod budowę, ani budowy nowych mostów, ani specjalnych urządzeń dla zasilania kanału w wodę. Istniejący przepływ, choć niedostateczny dla utrzymania głębokości kanału zaopatrzonego jedynie w jazy iglicowe, po przebudowaniu kanału i urządzeniu śluz komorowych będzie dostateczny dla utrzymania znacznego nawet ruchu dużych statków.

Na długości 188 km od Brześcia do Pińska przewiduje się nowych przekopów i sprostowań około 25 — 30 km, na reszcie długości chodzi tylko o pogłębienie i rozszerzenie kanału na pewnej długości i zamianę 20 jazów iglicowych o średnim spadku 1 m 5-ciu śluzami komorowymi o spadku po 4 km.\*)

Aczkolwiek dla nadania drodze wodnej Brześć-Pińsk prawdziwego znaczenia wielkiej drogi wodnej niezbędnym będzie jej przedłużenie do Warszawy, t. j. kanalizacja Buga i niezbędne kanały lateralne w części dolnej, nienadającej się do kanalizacji, to jednak już sama droga wodna Pińsk-Brześć będzie miała duże znaczenie handlowe i strategiczne.

Należy też zwrócić uwagę na jej znaczenie meljoracyjne. Obecnie istniejący kanał nie tylko nie osusza przylegających miejscowości, ale je w niektórych miejscach nawet zabagnia.

Opuszczenie poziomu wody o 1,5 do 2 m przy przebudowie kanału osuszy tysiące ha ziemi przylegającej do kanału i ułatwi osuszenie tysięcy km<sup>2</sup> okolicznych bagien. Kanał stanie się głównym kanałem osuszającym Polesia. To też o ile budowa kanału nie będzie prowadzona przez Rząd, rentowność tej części kanału powinna być oparta nie tylko na dochodzie z przechodzących ładunków, jak na innych kanałach, lecz także na odpowiednio ujętej operacji meljoracyjnej, czy to w postaci skupu dziś bezwartościowych terenów i następnego ich rozparcelowania, czy w postaci udziału we wzroście wartości tych terenów.

Można więc mieć nadzieję, że gdy tylko Polska stanie finansowo na nogi, budowa kanałów Węglowego i Królewskiego stanie się zagadnieniem aktualnym i kto wie, czy przebudowa tego ostatniego, jako wymagająca znacznie mniej środków i posiadająca, oprócz komunikacyjnego, jeszcze pierwszorzędne znaczenie meljoracyjne, nie wejdzie na porządek dzienny już za parę lat.

Przeciwnicy kanału Dniepr-Wisła wysuwają argument, że projektowany jeszcze przez rząd Austriacki kanał San-Dniepr stworzy dogodniejszą dla nas komunikację. Jednakże porównanie dwóch kierunków połączenia Wisły z Morzem Czarnym: przez Dniepr i przez Dniestr wykazuje ogromną przewagę kierunku pierwszego, tak pod względem technicznym, jak i ekonomicznym.

1) W o d o d z i a ł Kanału Bug-Prypeć leży na wysokości + 140 m, gdy wododział Kanału San-Dniestr na + 265 m nad poziomem morza.

\*) Kanał Królewski wybudowany był za Stanisława Augusta kosztem przeszło 200 000 zł. jako otwarty rów dla spławu drzewa. W r. 1844 — 1848 przez Rząd rosyjski został przebudowany, rozszerzony i razem z Muchawcem i Piną zaopatrzony w jazy iglicowe, kanały zasilające i t. p., kosztem 977 865 rs. (wydatki na kanał od 1841—50). Ogółem na roboty przy tej drodze wodnej wydał rząd rosyjski od 1839 do 1890 r. 3.394.403 rb. 54 kop. (Otczot Komissii po izsledowanju zap. grupy wodnych sistiem. 1893 r.)

Koszta budowy kanału Węglowego Katowice-Toruń (423 km) oblicza Biuro projektów na 250 000 000 zł., odnogi Poznańskiej ok. 40 000 000 zł., odnogi Łęczyca-Warszawa (136 km) na 40 000 000 zł. Droga wodna Warszawa-Brześć (100 km kanału i 150 km kanalizacji Buga) wypadnie ok. 70 000 000 zł., przebudowa drogi wodnej Brześć-Pińsk (190 km) ok. 40 000 000 zł. Cała linja Zachodnio-Wschodnia: Poznań-Pińsk — ok. 200 000 000 zł., a razem z kanałem Węglowym i węzłem warszawskim cała projektowana sieć ok. 500 000 000 zł., bez kosztów budowy portów.

Ponieważ Dniestr przynajmniej do Kamionki (odkąd spadek już jest tylko 8 cm na km) musiałby być skanalizowany, ilość śluz od Warszawy do morza Czarnego wynosiłaby około 60, przyjmując że od Warszawy do Sandomierza obeszłoby się bez śluz, co jest mało prawdopodobnem. Natomiast przy kierunku przez Dniepr— ilość śluz nie przewyższy 15 do 17.

2) Kręty bieg Dniestru sprawia, że długość jego w porównaniu z kolejami jest znacznie większa. Tylko poniżej Bender możliwe jest pewne sprostowanie zakrętów rzeki, powyżej zaś wysokie, przeważnie skaliste brzegi na to nie pozwalają. Odległość od Sandomierza do Odessy wynosi kolejną 965 km, drogą wodną wyniosłaby odległość od Sandomierza do Akermanu 1420 km, a po wykonaniu możliwych sprostowań rzeki, ok. 1340 km. Dodając za przejście 60 śluz ekwiwalent 240 km, otrzymamy odległość taryfową 1580 km, czyli 164 % odległości kolejowej. Ta okoliczność pozbawia w znacznym stopniu drogę wodną San-Dniestr jej znaczenia. Przeciwnie, dzięki temu że Kanał Wisła-Dniepr przechodzi przez równinę, a Dniepr ma stosunkowo mało kręty bieg, przy odległości kolejną z Warszawy do Jekaterynosławia 1330 km, odległość tą drogą wodną wyniesie 1430 km, przyjmując zaś pod uwagę 12 śluz po drodze mamy odległość 1478 km taryfowych, t. j. 111 % odległości kolejowej.

3) K o s z t a. Kanał Bug-Prypeć jest drogą istniejącą, wymagającą tylko przeróbki, gdy kanał San-Dniestr jest drogą nową i kosztowną.

4) Z n a c z e n i e h a n d l o w e. Dla omawianej drogi wodnej mają znaczenie nie ładunki morskie z Morza Czarnego (oprócz ładunków dla Polski), gdyż będą one wolały drogę morską, ale ładunki z przyległego do samej drogi wodnej kraju. Pod tym względem Ukraina, a zwłaszcza jej okręg przemysłowy około Jekaterynosławia, z jej rudą i t. p. ma daleko większe znaczenie dla nas i dla handlu międzynarodowego niż Besarabia i Rumunja, które mają połączenie z Zach. Europą morzem i przez Dunaj. Wobec tego droga do Dniepru będzie miała ruch bardzo znaczny i będzie rentowną, a droga do Dniestru — deficytową.

## DROGA WODNA TRANSEUROPEJSKA.

Odcinki drogi wodnej Antwerpja — Chersoń*)	Długość km	Max. zamurz. statków przy nisk. wodzie	Ilość śluz.
a) Część Zachodnia.			
1. Proj. kanał Antwerpja-Ren (Uerdingen) . . . . .	170	2,5	11
2. Ren Uerdingen do Ruhrort . . . . .	15	3	—
3. Kanał Ren-Herne . . . . .	38	3,5	7
4. „ Dortmund-Ems od Herne do Berergern . . . . .	101	2,5	1
5. „ Mittelland od Berergern do Hannoveru . . . . .	169	2,5	—
6. Proj. kanał Hannover - Niegripp (Elba). . . . .	155	2,5	2
7. Kan. Ihle, Plauen i rz. Havel do Spandau . . . . .	135	1,8	6
8. Kan. Hohenzollern (Spandau-Odra)	94	2,5	6
9. Odra od ujścia Warty . . . . .	49	1,5	—
10. a) Warta do ujścia Nöteci. . . . .	69	1,4	—
b) „ po skanalizowaniu. . . . .	„	2,5	2
Suma części Zach. od Rotterd. do Noteci.	995		35
b) Część środkowa.			
11. Warta od ujścia Noteci do granicy: kanalizacja . . . . .	45	2,5	1
12. Warta od granicy Polski do Poznania: kanalizacja . . . . .	128	2,5	5
13. Proj. droga wodna Poznań-Łęczyca-Warszawa . . . . .	320	2,5	7
14. Proj. droga wodna Warszawa-Brześć . . . . .	260	2,5	5
15. Kanał Brześć-Pińsk po przebudowie	188	2,5	6
16. Proj. droga wodna Pińsk — ujście Horynia . . . . .	40	2,5	2
Suma części środkowej . . . . .	981		26

W tabeli oznaczono: zwykłym drukiem (garmont) — odcinki drogi wodn. gotowe; Kursywą — odcinki drogi projektowane; petytem — odcinki drogi istniejące, wymagające udoskonalenia lub zamiany.



Powyższa tabela wskazuje 10 punktów leżących na obszarze ciągnącym do kanału, jako do arterji komunikacyjnej, tańszej dla przewozu do Antwerpii od przewozów morskich. Moskwa leży na granicy tego obszaru, Jekaterynosław w jej pobliżu.

Określenie granicy tego obszaru da się uskutecznić według następującej metody. Granica pomiędzy Lwowem i Odesą, gdzie wchodzi w rachubę tylko przewóz koleją:

Różnica kosztów przewozu  $27,24 - 24 = 3,24$  zł. na korzyść Odesy, co odpowiada  $324 : 3 = 108$  km przewozu kolejowego.

Odległość w linii prostej pomiędzy Lwowem i Odesą wynosi 610 km.

Granica obszaru ciągnącego znajduje się od Lwowa o  $\frac{610 - 108}{2} = 251$  km.

W podobny sposób określi się granica tego obszaru w innych punktach, przyjmując w miejscach, gdzie są drogi wodne, odpowiednią taryfę wodną, zamiast kolejowej.

W razie zwiększenia kosztów przewozu morzem, granica zbliży się do morza, w razie zmniejszenia — cofnie się w głąb kraju. Przesunięcie się to wyniesie na każdy 1 zł. 33 km przy dowozie kolejowym do portu, — i ok. 100 km przy dowozie drogą wodną.

Tabela ta dotyczy tylko przewozów do Antwerpii.

Dla wszystkich miejscowości, leżących w głębi kraju, do których z Antwerpii należałoby przesać towary koleją lub kanałami, — należy w rubrykach 2 i 3 dodawać koszt przewozu z Antwerpii.

Ładunki idące drogą wodną Transeuropejską do miejscowości w Belgji i Francji Północnej, które z tą drogą będą połączone, — będą mogły być do nich skierowane bez przeładunku i z małym stosunkowo zwiększeniem kosztów przewozu. A więc dla większości wypadków różnica kosztów przewozu wypadnie jeszcze bardziej na korzyść kanału.

Co się tyczy miejscowości, leżących na kanale bliżej od Antwerpii, to oczywiście dla nich granica obszaru ciągnącego rozszerzy się znacznie, obejmując całą Rosję Południową i pobraże m. Czarnego.

Znaczenie dla Polski drogi wodnej Transeuropejskiej będzie trojakie:

a) Jako wewnętrznej taniej arterji komunikacyjnej, ułatwiającej naszemu przemysłowi dowóz surowców i przewóz produktów w kraju, — a w czasie wojny zwiększającej ogromnie sprawność naszego aparatu przewozowego.

b) Jako arterji wywozowej, która przejmie część przewozów morskich do Europy Zachodniej, idących dziś przez Gdańsk i Kłajpedę, a także przez porty lub koleje niemieckie i zapewni od wschodu taniej dowóz surowców i eksport dla naszego przemysłu.

c) Jako drogi tranzytowej, której przewozy wzmocnią dochodowość naszej sieci dróg wodnych.

Co do kwestji pierwszej, to nie wdając się tu w zbyt szczegółowe jej roztrząsanie, zauważymy tylko, że całkowita różnica kosztów tańszego lub droższego przewozu — stanowi zarobek wytwórców i spóżywców przewożonych towarów. Jeżeli z 25 miliardów t-km przewozów, które wkrótce będziemy musieli rocznie wykonywać, 8 miliardów przewieziemy drogami wodnymi, oszczędzając po 2 grosze na każdym t-km, — to kraj w tej czy innej postaci zyska rocznie  $8000 \times 0,02 = 160$  milj. zł. To też zasadniczo nikt prawie nie zaprzecza, że projektowane u nas drogi wodne przyniosą naszemu przemysłowi ogromną korzyść. Ze względów strategicznych są one także bardzo pożądane i nasze władze wojskowe nieraz podkreślały znaczenie kanału Bug-Prypeć. Są jednakże głosy, uważające budowę tego właśnie kanału za szkodliwą dla Polski.\*)

Spotykamy się tu z kwestją zasadniczą, co jest korzystniejsze dla narodu, zajmującego środek kontynentu:

czy starać się ułatwić tranzyt przez swoje terytorjum i stać się łącznikiem handlowym pomiędzy Wschodem i Zachodem, czy zaporą? Mostem czy ścianą?

Dla wyjaśnienia sobie tej sprawy zbadajmy, jak się przedstawiał ruch ładunków pomiędzy Wschodem i Zachodem Europy przed wojną.

W r. 1911 przewieziono :	z Rosji	do Rosji
	tysiący tonn metrycznych	
1. Przez Rosyjskie porty Bałtyckie . .	6 400	6 600
2. " " " Czarnomorskie	5 600	3 000
3. " " " Azowskie . .	1 200	450
4. Kolejami przez obecną granicę Polski.	5 800	2 600
Razem . . .	22 000	12 650

Droga wodna Transeuropejska przyciągnie stopniowo nietylko część ładunków kolejowych, ale znaczną część ładunków morskich, a także znacznie przewozić w większej ilości i takie ładunki, których przewóz dotąd był zbyt drogi (jak rudy). Część naszego eksportu do Europy Zach. zamiast ładować się w porcie Gdańskim będzie się ładować w porcie Warszawskim, Poznańskim lub Pińskim. Może Gdańsk na tem straci, ale nie Polska.

Jeżeli z 35 000 000 t przewozu, który za lat 20 z pewnością przewyższy 50 000 000 t, tylko 1/10, czyli 10 000 000 t pójdzie wewnętrzną drogą wodną, to samą tylko opłata kanałowa za tranzyt przez Polskę da rocznie 45 000 000 zł. (ok. 20% kosztów budowy), nie wywołując żadnych dodatkowych wydatków. Wzmoże to ogromnie dochodowość polskiej sieci dróg wodnych i zapewni dalszy ich rozwój.

Przewóz morski z portów Rosyjskich dokonywany był przeważnie przez flotę angielską. Jeżeli część tego przewozu pójdzie drogą wewnętrzną, flota Polska może odegrać tu znacznie większą rolę, niż w przewozach morskich.

A więc przez skierowanie ruchu przez terytorjum Polski, — kraj nasz może na samym transporcie dużo zyskać, a wewnętrzne nasze porty nabiorą międzynarodowego znaczenia i powetują nam nasze oddalenie od morza oraz zbyt krótką linię brzegu naszego.

Czy jednak nie tracimy pośrednio, ułatwiając produkcję konkurentowi?

Widzimy, że przez Polskę może przejść tylko część przewozów pomiędzy Wschodem i Zachodem. Jeżeli nie ułatwimy tranzytu przez Polskę, skieruje się on projektowanym już dawno kanałem: Dniepr-Dźwina przez Rygę, z Południa zaś Rosji pójdzie albo drogą morską, albo projektowaną drogą Ren-Dunaj.

Widzimy więc, że zaporą być nie możemy, gdyż można nas obejść. Dla Niemiec różnica będzie niezbyt znaczna, stracimy zaś tylko my.

Przeciwnie, jeżeli Transeuropejska droga wodna ułatwi dowóz surowców z Rosji do Niemiec, to jeszcze bardziej ułatwi go ona dla Polski, która jest bliżej Rosji. Przemysł niemiecki i bez kanału Dniepr-Bug ma dobre drogi dowozu surowców, a budowa kanału Transeuropejskiego zmniejszy tylko różnicę, jaka istnieje pomiędzy zaopatrzonym w doskonałe drogi wodne przemysłem niemieckim a pozbawionym dotąd zupełnie tych dróg przemysłem polskim i ułatwi temu ostatniemu konkurencję międzynarodową. Zarówno i nasi sprzymierzeńcy na Zachodzie

\*) Inż. Ingarden na str. 43 broszury „Skutek gospodarczy projektowanych w Królestwie Kongresowym kanałów żeglownych, wydanej w r. 1920 staraniem Krakowskiego T-wa Technicznego dowodzi, że „droga ta ze względów handlowo-politycznych i gospodarczych jest dla Państwa Polskiego nie tylko zupełnie niepotrzebną, lecz wprost szkodliwą”.

To nieprzychylnie stanowisko do tej sprawy Nestora inżynierów Krakowskich umotywowane jest względem, że kanał będzie służył

do tranzytu pomiędzy Rosją i Niemcami, i wzmacniając naszych wrogów więcej nam przyniesie szkody, niż korzyści. W niniejszym wykazujemy, że obawy te nie są uzasadnione.

Drugim powodem tego nieprzychylnego stanowiska do kanału Bug-Prypeć jest jego konkurencyjne znaczenie względem kanału San-Dniestr, jako drogi wodnej Bałtyk-M. Czarne. Wyżej podaliśmy porównanie tych kierunków.

osiągną znaczne korzyści z Transeuropejskiej drogi wodnej. Antwerpja, leżąc u jej wylotu, stanie się głównym portem Europy, do czego już zdąża. Francja Północna otrzyma dogodnie połączenie z Polską i Ukrainą, a Czesi, przez kanał Węglowy (który z łatwością może być połączony przez Bogumin i Przerów z kanałem Dunaj-Elba) otrzymają tak dla nich pożądane połączenie z Rosją przez Polskę.

Zabezpieczenie wzajemne ruchu tranzytowego swych statków przez obce terytorjum leży tak dalece w interesie wszystkich państw, przecinanych drogą wodną Transeuropejską,—że niema wątpliwości, iż porozumienie w tym względzie da się osiągnąć bez trudności, a ściśle przestrzeganie zobowiązań będzie zapewnione możliwością wzajemnych represji, co naprzykład względem Niemiec, silnie zainteresowanych w tranzycie przez Polskę, będzie dostateczną gwarancją. Jeżeli nasze wagony idą tranzytem przez Niemcy,—mogą pójść i nasze statki. Za ich całość będą odpowiadały statki niemieckie na naszym terytorjum.

Wobec powyższego, do chodzimy do wniosku, że przyciągnięcie tranzytu pomiędzy Wschodem i Zachodem Europy na drogę, przechodzącą przez Warszawę,—jest

zupełnie racjonalnem i prawidłowem wyszkaniem naszego położenia geograficznego, w interesie naszego przemysłu i handlu i podkreśleniem pokojowej polityki Polski.

Droga wodna Transeuropejska tworzy się powoli, według nowej zasady, w kierunku wskazanym przez wymagania życia ekonomicznego.

Polska znajduje się w środku tej drogi, w najważniejszym jej punkcie. Nie powinna być ona zaporą, przeciwnie powinna stworzyć przez swe terytorjum taką drogę wodną, by projektowane obejścia Polski przez Rygę lub przez Dunaj—nie wytrzymały konkurencji.

Drogi wodne mają wielu przeciwników i sceptyków, jednakże ich obawy w znacznej mierze są nieuzasadnione.

Nie chodzi wcale o to, byśmy dziś, mając pusty skarb i kraj zrujnowany, mieli rozpoczynać wielkie roboty inwestycyjne, ale musimy już teraz zapatrywać się na sprawę budowy dróg wodnych z należytem zrozumieniem i zawczasu wykonać tę robotę przygotowawczą, która, nie wymagając znacznych środków, jest niezbędną do zrealizowania sprawy w niedalekiej, miejmy nadzieję, przyszłości.

## Zginanie słupa siłą osiową mimośrodową.

Napisał LEON KARASIŃSKI.

Słup  $l$  cm długi, pionowy, osadzono u dołu i mimośrodkowo obciążono w przekroju górnym siłą pionową  $Q$ , cisnącą. Równanie odkształconej:

$$y = f \left[ 1 - \cos \frac{\pi x}{2l} \right]$$

daje:

$$y' = \frac{\pi f}{2l} \sin \frac{\pi x}{2l}, \quad y'' = \frac{\pi^2 f}{4l^2} \cos \frac{\pi x}{2l},$$

a przeto praca sprężysta:

$$H = \frac{1}{2} EJ \int_0^l [y'']^2 dx = \frac{\pi^4 EJ}{64l^3} f^2$$

Oznaczmy przez  $ds$  różniczkę łuku odkształconej, przez  $t$ —rzut odkształconej na pierwotną oś  $y$  słupa; pomijając ścisnienie słupa otrzymamy  $p = l - t$  ze wzoru:

$$l = \int_0^l ds = \int_0^l \sqrt{1 + y'^2} dx = \int_0^l [1 + \frac{1}{2} y'^2 + \dots] dx \approx t + \frac{1}{2} \int_0^l y'^2 dx$$

w postaci:  $p = \frac{\pi^2}{16l} f^2$  Różnica  $p = l - t$  stanowi

pierwszą składową całkowitego przesunięcia  $q$  siły zewnętrznej  $Q$ ; drugą składową  $r$  wyznaczmy z łatwością, zważywszy, że mimośród  $m$  pochyla się wraz z górnym przekrojem pręta o kąt:

$$(y')_l = \frac{\pi f}{2l}$$

a przeto:

$$r = \frac{\pi m}{2l} f \text{ oraz } q = p + r.$$

Warunek równowagi:

$$Q \delta q - \delta H = Q \frac{\pi^2 f}{8l} \delta f + Q \frac{\pi m}{2l} \delta f - \frac{\pi^4 EJ}{32l^3} f \delta f = 0$$

daje strzałkę końcową:

$$f = \frac{4mQ}{\pi(Q_E - Q)},$$

gdzie przez  $Q_E$  oznaczono siłę Eulerowską:

$$Q_E = \frac{\pi^2 EJ}{4l^2}.$$

Ten prosty wzór wyznacza  $f$  z wielką dokładnością w granicach obciążeń praktycznie stosowanych, podkreśla nadto znaczny wzrost strzałki w sąsiedztwie bezpośredniem siły  $Q_E$ . może przeto zastąpić trudne wzory, podane przez P. Prof. H. Czopowskiego w № 7 „Czasopisma Technicznego“.

## WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

### Przeciagarka „Lapointe'a“.

Przeciagarki są to maszyny służące wyłącznie do masowej produkcji — wykańczania różnych przedmiotów. Stosuje się do nich specjalne narzędzia, których zasada działania jest następująca.

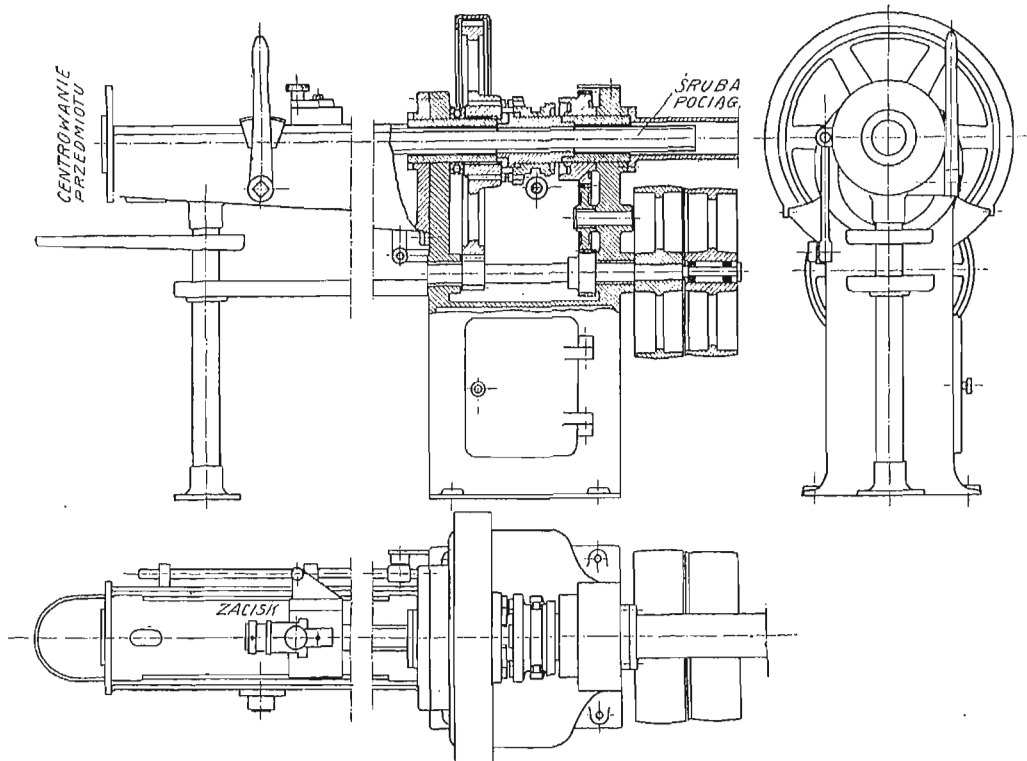
Narzędzie wykonane jest z długiego pręta stali narzędziowej, posiadającego cały szereg krawędzi ostrych,

z których każda przeznaczona jest do skrawania cienkiego wiórka. Z przodu maszyny zakłada się przedmiot, przez którego otwór wkłada się narzędzie, zamocowywane następnie w zacisku (rys. 1).

Potem śruba pociągowa przeciąga narzędzie przez przedmiot i powierzchnia obrabiana od razu wychodzi gotowa. Jednym narzędziem wykonywa się tylko jedną operację i dlatego maszyny te stosuje się tylko do maso-

wej produkcji. Wykonanie narzędzia, szczególnie stopniowanie krawędzi, musi być dokładne, i dlatego jest ono kosztowne.

trudność polega tylko na wykonaniu narzędzia. Na szczególną uwagę zasługuje budowa sprzęgła kłowego (rys. 1) w którym poszczególne zęby są wstawione.



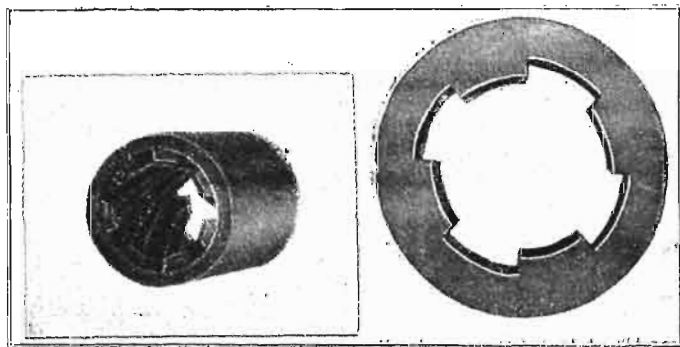
Rys. 1. Przecięgarka Lapointe'a.

Zakres stosowania tej maszyny jest duży. Można na niej obrabiać proste lub śrubowe rowki w otworach, jak również wiele innych powierzchni, które zwykle obrabia się na dłutownicach. Przez ukośne ustawienie przedmiotu można obrabiać powierzchnie nachylone względem osi.

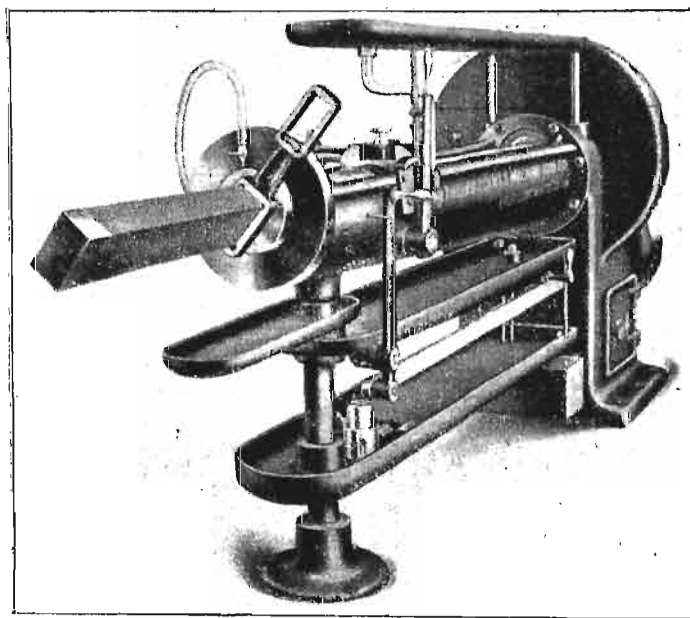
Można również obrabiać na nich piasty samochodowych kół zębatych, w których są rowki dla wpustów. Obecnie w amerykańskich samochodach stosuje się kółka z sześciu wpustami. Obróbka tych rowków na przecięgarkę będzie trwała znacznie krócej, niż obróbka na innych

W Niemczech obecnie buduje te maszyny wiele firm, i wogóle znajdują one tam szerokie zastosowanie.

Dalsze wiadomości o tych obrabiarkach można znaleźć w katalogu: „Lapointe Machines and Tools for Bro-



Rys. 2. Przykład obróbki.



Rys. 3. Ogólny widok maszyny.

maszynach. Szerokie zastosowanie znajduje przecięgarka i w przemyśle wojennym, szczególnie do obróbki części karabinowych i rewolwerowych.

Przy dobrym wykonaniu i prowadzeniu przecięgacza, obróbka co do dokładności wcale nie ustępuje frezowaniu.

Rys. 1 przedstawia budowę maszyny służącej do obróbki powierzchni wewnętrznych. Buduje się podobne maszyny o pionowej osi, jak również takie, które obrabiają powierzchnie zewnętrzne. Z pewnością dałoby się powyższy sposób obróbki zastosować do ryflowania wałków, podających deski do obrabiarek drzewnych, oczywiście należałoby te wałki przedtem znormalizować.

Budowa maszyny jest bardzo prosta. Największa

aching.-Lapointe Machine Tool Co. Hudson, Mass U. S. A., jak również w „Machinery's Handbook” z roku 1918 str. 986—992.“

K. R.

#### SPROSTOWANIE:

W artykule „Warunki najlepszego przebiegu reakcji chemicznych w silnikach spalinowych” (p. № 18 *Przeglądu Technicznego* str. 203) powinno być:

Hexahydrotoluol  $C_6H_{14}$ ; Propan  $C_3H_8$ ; Etan  $C_2H_6$