

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIECONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

## TREŚĆ:

Wpływ rzeki Brynicy na kopalnictwo kruszcowe i węglowe polskiego zagłębia górnośląsko-dąbrowskiego (c. d.), nap. W. Łuczków, Inżynier.  
 Kilka osobliwości krystalograficznych żelaza  $\alpha$ , nap. Z. Jasiewicz, Inż.  
 Produkcja przemysłowa spirytusu bezwodnego zapomocą dystylacji pod ciśnieniem, nap. T.  
 Przegląd pism technicznych.  
 Sprawozdania i prace Polskiego Komitetu Energetycznego.  
 Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

## SOMMAIRE:

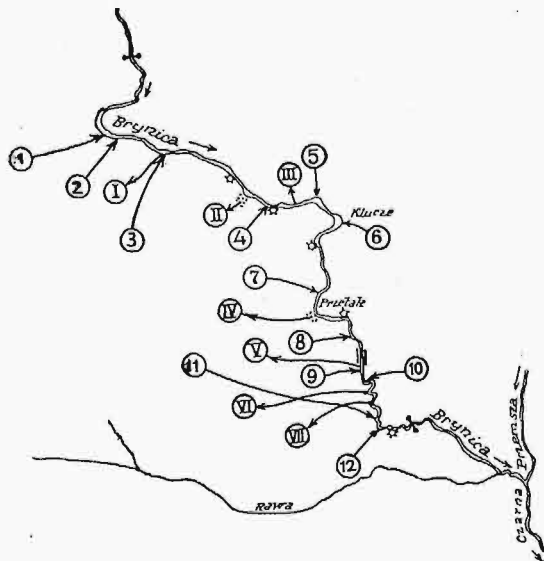
L'influence de la rivière Brynica sur l'exploitation des mines du charbon et des minerais dans le bassin houillier polonais (suite), par M. W. Łuczków, Ingénieur.  
 Quelques phénomènes cristallographiques du fer  $\alpha$ , par M. Z. Jasiewicz, Ingénieur.  
 Production industrielle de l'alcool éthylique pur au moyen de la distillation sous pression, par M. T.  
 Revue documentaire.  
 Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.  
 Bulletin du Comité Polonais de Standardisation.

## Wpływ rzeki Brynicy na kopalnictwo kruszcowe i węglowe Polskiego Zagłębia Górnośląsko-Dąbrowskiego.<sup>\*)</sup>

Napisał Inż. Wiktor Łuczków.

### Obliczanie normalnej wody Brynicy.

Przy ustalaniu objętości normalnego przepływu Brynicy natrafiono na znaczne trudności, nie tylko z powodu braku materiału obserwacyjnego, ale ponadto z powodu różnorodności wyników bezpośrednich pomiarów (młynkowych w różnych miejscach rzeki.



Rys. 6.

Zbiorniki retencyjne w dolinie Brynicy, liczne miejsca poboru wody z rzeki do celów przemysłowych i odpływy z kopalni i płóczek galmanu, powodują wielką różnorodność w ilości przeciętnych odpływów tej rzeki w różnych jej miejscach, tak iż na podstawie bezpośrednich pomiarów, które robiono młynkiem w różnych miejscach, nie można dojść do żadnych konkretnych wniosków o wielkości tych odpływów.

Natomiast można temi pomiarami niezbicie stwierdzić, że w partji triasu istnieje bardzo silna infiltracja Brynicy w głąb terenów kopalnianych.

<sup>\*)</sup> Ciąg dalszy do str. 864 w Nr. 44 r. b.

Zestawmy najpierw ilości pobieranych wód z Brynicy i odprowadzanych do niej wód z kopalni w partji triasu, to jest od Wielkich Piekar do Dąbrowki Małej. (Zob. rys. 6).

Młynkowemi pomiarami stwierdzono następujące ilości odpływów do Brynicy:

TABELA I.

km	Pochodzenie wody	Ilość l/sek
22,833	Rów z Radzionkowa i Szarleju (Zakłady Donnersmarka i kanalizacja Szarleju) . . . . .	120 <sup>10)</sup>
22,290	Płóczki galmanu kopalni Nowa Helena, Brzozowice i Cecylja (Śląska Sp. Akc. dla górnictwa i hut cynkowych) . . . . .	520
21,110	Kopalnie Gischego i Biały Szarlej . . . . .	540
16,710	Kopalnia węgla Andaluzja (Śląska Sp. Akc. dla górnictwa i hut cynkowych) . . . . .	100
15,220	Kopalnia Jowisz . . . . .	200
13,880	Kopalnia Grodziec . . . . .	83
11,560	Kopalnia Maks (Hohenlohe) i Państwowej Fabryki Zw. Azot w Chorzowie . . . . .	286
9,150	Kopalnia Saturn II . . . . .	50
8,120	" " I . . . . .	300
8,080	" Czelaź . . . . .	200
6,000	Zjednoczone Huty Królewska i Lury i kanalizacja miejska Siemianowice . . . . .	200 <sup>11)</sup>
5,870	Kopalnia Jerzy (Hohenlohe) . . . . .	170
	Razem . . . . .	2769 l/sek

<sup>10)</sup> Rzeczywisty odpływ wraz z kanalizacją Szarleju wynosi 240 l/sek.

<sup>11)</sup> Na odpływy z kanalizacji Siemianowice potrącono 165 l/sek.

Z Brynicy pobierają zakłady przemysłowe przy pomocy pomp następujące ilości wody:

TABELA II.

km	Nazwa zakładu	Ilość l/sek
21,220	Śląska Sp. Akc. dla górnictwa i hut cynkowych w Brzozowicach . . .	75
17,400	Część wodociągu powiatu Katowickiego przy kop. Rozalji w Dąbrówce W-kiej 22 studni na brzegu Brynicy . . . . .	81
15,860	Kopalnia Jowisz . . . . .	333
11,350	Stacja wodna Państw. Fabr. Związków Azotowych w Chorzowie (na „Przetaku” poniżej Przełajki) . .	67
8,150	Kopalnia Saturn w Czeladzi . . .	67
7,500	Stacja pomp Ziedn. Hut Królewskiej i Laury w Dąbrówce Małej . . .	33
6,800	Stacja pomp Zakładów Hohenlohego w Dąbrówce Małej . . . . .	100
	Razem . .	756 l/sek

Ilości zestawione w tab. I, są to wody wyrzucane pompami z głębi ziemi, nie biorące zatem udziału w wiecznym krążeniu atmosferycznym. Zasilają one Brynicę poza odpływami, pochodzącymi z opadów.

Ilość ich wynosi  $2769 \text{ l/sek} = 166,14 \text{ m}^3/\text{min} = 87\,323\,184 \text{ m}^3/\text{rok}$ . Tabela II obejmuje pobraną wodę z Brynicy dla celów przemysłowych. Ilość ta musi być również traktowana odrębnie od wpływów atmosferycznych w zlewni rzeki. Wynosi ona  $756 \text{ l/sek} = 45,36 \text{ m}^3/\text{min} = 23\,841\,216 \text{ m}^3/\text{rok}$ . Różnica obu zestawień daje nam ten postronny wpływ kopalnictwa i wielkiego przemysłu na Brynicę, poza jej naturalnymi własnościami, jako rzeki.

Różnica ta wynosi:  $2013 \text{ l/sek} = 120,78 \text{ m}^3/\text{min} = 63\,481\,968 \text{ m}^3/\text{rok}$  i musi być uważana jako dodatek do naturalnych odpływów rzeki. Celem ustalenia ilości naturalnych odpływów średnich wód Brynicy, musiano wobec braku danych hydrologicznych porobić pewne założenia, mianowicie:

Dla ustalenia współczynników odpływu wód normalnych  $q_n$  w górnym biegu Brynicy, pomierzono młynkiem we wsi Brynicy ilość odpływu (przy normalnym stanie tamtejszego wodowskazu 203). Ilość ta wyniosła  $728 \text{ l/sek}$ . Ponieważ zlewnia do miejsca pomiaru obejmuje  $98,7 \text{ km}^2$  przeto

$$q_n = \frac{728}{98,7} = 7,38 \text{ l/sek z km}^2.$$

Spółczynnik ten przyjęto dla dorzecza górnej części Brynicy aż do Józefki<sup>12)</sup>.

<sup>12)</sup> Förster podaje dla Przemszy . . .  $q_n = 7,4$   
 „ Kłodnicy . . . „ = 4,7  
 „ Osoblóki . . . „ = 7,4  
 „ Małej Panwi . . . „ = 6,0  
 „ Małej Wisły . . . „ = 8,3.

Dla projektu regul, Rawy przyjęto  $q_n = 9,0$ , a włączając w to odpływ z kopalń i ścieków domowych, wypada  $q_n = 23,2 \text{ l/sek}$ .

Poniżej Józefki, uwzględniając dorzecze bezleśne i wsiąkliwy teren triasowy, osuszony licznymi kopalniami, zredukowano ten współczynnik do połowy, a więc przyjęto  $q_n = 3,69 \text{ l/sek/km}^2$ .

Obliczając przy pomocy powyższych dwóch współczynników ilość normalnego odpływu Brynicy w naszym wspomnianym wyżej przekroju hydrometrycznym, poniżej partji triasowej, pod Borkami, otrzymujemy:

$$Q_n = 219,9 \times 7,38 + 176,9 \times 3,69 = 2275 \text{ l/sek}.$$

(Zlewnia dorzecza lesistego obejmuje  $219,9 \text{ km}^2$ , dorzecza osuszonego  $176,9 \text{ km}^2$ ; całość do Borek obejmuje  $396,8 \text{ km}^2$ ).

Jeżeli do powyższej ilości normalnego naturalnego odpływu Brynicy dodamy wodę pochodzącą z kopalń, t. j.  $2013 \text{ l/sek}$ , to w rezultacie powinna Brynica pod Borkami prowadzić normalnie  $2275 + 2013 = 4288 \text{ l/sek}$ .

Tymczasem dokładny pomiar młynkowy normalnej ilości przepływu pod Borkami wykazał tylko  $Q_n = 2172 \text{ l/sek}$  czyli okragło zaledwie 50% właściwego odpływu.

Powyższe rozważanie stwierdza niezbitie olbrzymią infiltrację Brynicy w triasową nieckę Bytomską, infiltrację, która wynosi  $2116 \text{ l/sek} = 126,96 \text{ m}^3/\text{min} = 66\,730\,176 \text{ m}^3/\text{rok}$ .

Ze ta infiltracja powstała li tylko pod wpływem górnictwa i rozwijała się i potęgowała w miarę rozwoju kopalnictwa, świadczy o tem dobitnie samo łozysko rzeki, które w żadnym miejscu nie jest tak wyrobione, ażeby pomieścić w sobie obliczone powyżej  $4288 \text{ l/sek}$ .

Gdy więc nie było kopalń w okolicy Brynicy, a trias był wypełniony wodą gruntową do wysokości zwierciadła wody w rzece, prowadziła Brynica swoich normalnych około  $2300 \text{ l/sek}$  i nie miała powodu ani wsiąkać, ani też wyrabiać sobie większego łozyska.

Wtedy mogła być mowa o jakimś zwierciadle wód gruntowych triasu i o ślizganiu się rzeki po tym zwierciadle.

Z chwilą jednak, kiedy zaczęto wypompowywać wody triasowe i obniżyć ich stan w gruncie, zaczęła i Brynica wsiąkać w trias i byłaby, jak wiadać z powyższych cyfr, zupełnie straciła swe wody, gdyby nie odprowadzano do niej z powrotem wód podnoszonych z kopalń, sposobem drogim, bo przez pompowanie ze znacznych głębokości.

Powyższe cyfry pouczają nas również, że infiltracja wynosi ilościowo prawie tyle, ile wody odprowadzają kopalnie z powrotem do Brynicy, czyli że między infiltracją a pompowaniem istnieje zależność, a więc jeden objaw jest funkcją drugiego.

Stąd wniosek, że, obserwując Brynicę tylko powierzchownie, okiem laika, można było pozwolić sobie na twierdzenie, że jest ona zawsze jednako pełna, a więc nic z niej nigdzie nie ubywa. Przy takim jednak rozumowaniu należy zapytać, gdzie podziewają się przeszło  $2000 \text{ l/sek}$ , wyrzucanych stale do Brynicy z kopalń, skoro jej koryto jest w stanie pomieścić zaledwie około  $2200 \text{ l/sek}$ ,

a ilość jej własnych wód, poza wodami kopalniemi, wynosi właśnie tyle?

**Statystyka z r. 1908.**

Dla poparcia powyższych cyfr, którym można by zarzucić pewną dowolność w założeniach (szczególnie współczynnik odpływu  $q_n = 3,69$ ), zapoznajmy się z cyframi statystyki, zebranej przez niemiecki Komitet zaopatrzenia w wodę przemysłowej części Górnego Śląska.

W głównym sprawozdaniu tego Komitetu z r. 1913, podaje Dr. Geisenheimer następujące zestawienie ilości pompowanych w roku 1908 przez kopalnie wód, na podstawie statystyki, zebranej z zarządów kopalń, z t. zw. ściślejszego okręgu przemysłowego, obejmującego okręgi miast (Stadtkreise): Bytomia, Katowic, Król. Huty i Gliwic, następnie okręgi powiatów (Landkreise): Bytomia, Katowic, Tarnowskich Gór i Zabrze.

TABELA III.

L. P.	Nazwa okręgu miejsk. wzgl. powiatów.	Sumaryczna objętość pompowanej w r. 1908 wody	
		litrów na minutę	m <sup>3</sup> rocznie
1	Okr. miejski Bytom (miasto) . . .	15 300	10 706 000
1a	" " " (Czarny las) . . .	5 070	
2	" " " Królewska Huta <sup>1b)</sup> . . .	8 250	4 336 000
3	Okr. powiatowy Bytom . . . . .	69 575	36 569 000
4	" " " Katowice . . . . .	123 916	65 130 000
5	" " " Tarnowskie Góry . . . . .	23 000	12 089 000
6	" " " Zabrze . . . . .	42 285	22 225 000
Razem . . . . .		287 396	151 055 000

Z powyższych ilości zużyto część dla wodociągów i potrzeb domowych, część dla celów przemysłowych (w hutach, do kotłów i podsadzki piaszkowej), reszta zaś odpłynęła otwartymi ściekami tego zagłębia.

Zestawienie cyfrowe zużycia tych wód przedstawia się następująco:

TABELA IV.

Z u ż y t o				Odpłynęło bezużytecznie:	
w wodociągach i gospodarstwach domowych:		w przemyśle:			
na minutę litrów	rocznie m <sup>3</sup>	na minutę litrów	rocznie m <sup>3</sup>	na minutę litrów	rocznie m <sup>3</sup>
2216	1 165 090	131 042	68 876 000	154 138	81 014 000

Według powyższych cyfr, zużyto zatem w roku 1908 okragło 70 milionów m<sup>3</sup>, czyli 46% pompowanych z kopalń wód, zaś odpłynęło bezużytecznie 81 milionów m<sup>3</sup>, czyli 54%.

<sup>1b)</sup> W okręgach miejskich Katowice i Gliwice nie było w r. 1908 żadnych kopalń.

Wartość powyższych cyfr jest o tyle niezupełnie ścisła, że — z wyjątkiem niewielu wypadków, gdzie stosowano wodomierze, — podawały zarządy kopalń ilości pompowanych wód na podstawie obliczeń ze skoków tłoka i wymiarów cylindra pompy, stosując współczynniki sprawności pomp, podane przy ich wbudowaniu, a później nigdy nie sprawdzane.

Nie można jednak tym zestawieniom odmówić pewnej przybliżonej wartości statystycznej, tem bardziej, że przy tak wielkich ilościach pompowanych wód mniejsze niedokładności nie odgrywają wielkiej roli.

Chcąc z powyższych zestawień wyprowadzić wnioski potrzebne dla naszych rozważań, a mianowicie, ile z tych pompowanych wód wypada na triasową nieckę bytomską, musimy z tabeli III, wyjąć tylko cyfry, odnoszące się do powiatu Bytomskiego (obecna północna część powiatu Świętochłowickiego) i powiatu Katowickiego.

W pow. Bytomskim pompowano 69575 l/min czyli 36 569 000 m<sup>3</sup>/r.  
 „ Katowickim „ 123916 „ „ 64 130 000 „  
 Razem . . . . . 193491 „ „ 101 699 000 m<sup>3</sup>/r.

W porównaniu z sumaryczną ilością tabeli III-ciej widzimy, że kopalnie, pracujące w niecce Bytomskiej, pompowały w roku 1908 aż 75% całej masy wód kopalnianych, podnoszonych w ściślejszym okręgu przemysłowym Górnego Śląska.

Przyjmując ten sam stosunek zużycia i nieużytecznego odpływu tych wód, jaki wykazuje tabela IV-tą, otrzymamy na odpływ z tych kopalń do Brynicy:

$$\frac{193491 \times 54}{100} \text{ l/min albo } \frac{101699000 \times 54}{100} \text{ m}^3/\text{rok}$$

co się równa 104 485 l/min albo 54 917 460 m<sup>3</sup>/rok  
 czyli . . . . . 1741,4 l/sek.

Jeżeli do powyższej cyfry dodamy . 433,0 l/sek, pochodzących z obrotu kopalń Jowisz i Saturn, jako nieobjętych powyższą statystyką, otrzymamy w sumie . . 2174,4 l/sek,

jako stały przybytek Brynicy w partji triasowej, poza odpływami wód atmosferycznych.

**Dane z r. 1925.**

Trzecią próbę zestawienia ilości wód, odprowadzanych do Brynicy przez wielki przemysł w jej partji triasu, podjąłem za pośrednictwem G.-Śląskiego Związku Górniczo - Hutniczego w Katowicach, odnosząc się do zarządów poszczególnych zakładów z prośbą o udzielenie mi danych co do ilości poboru wód z Brynicy i odprowadzania do niej pompowanych wód kopalnianych.

Dzięki uprzejmości wymienionego Związku i Zarządów kopalń i hut, otrzymałem miesięczne zestawienia pobieranych i odprowadzanych do Brynicy wód za rok 1925, z których to dat zestawilem następujące tabele, obejmujące przeciętne cyfry z roku 1925.

TABELA V.  
Odprowadzają do Brynicy:

km	Pochodzenie wody	Ilość l/sek
22,833	Zakłady Henkel Donnersmarka (huty Radzionkowskie i kopalnie „Radzionków” i „Nowy Dwór”) rowem z Szarleju i Radzionkowa . .	81,66
22,290	Śląska Sp. Akc. dla górnictwa i hut cynkowych (kopalnie rudy: „Nowa Helena”, Brzozowice, „Cecylia” wraz z wodami z kopalń i płóczek zakładów Hohenlohego, zbieranymi w szybie Schmidta w Szarleju). . . . .	363,39
21,110	Gische Sp. Akc. kopalnie Białe i Nowy Szarlej . . . . .	282,61
16,710	Śląska Sp. Akc. dla górnictwa i hut cynkowych — kopalnia węgla „Andaluzja” . . . . .	191,66
11,560	Zakłady Hohenlohego — kopalnia „Maks” . . . . .	52,14
6,000	Zjednoczone Huty Królewska i Laury Sp. Akc. — kopalnie: „Huty Laury” i „Szyby Richtera” . . . .	344,62
5,870	Zakłady Hohenlohego — kopalnia „Jerzy” . . . . .	141,13
	Dla całości doliczmy sąsiednie kopalnie z Kongresówki, a mianowicie:	
	Jowisz . . . . .	200,00
	Grodziec . . . . .	83,00
	Saturn I i II . . . . .	350,00
	Czeladź . . . . .	200,00
	i odpływ z Chorzowa . . . . .	134,00
	Razem: . . . . .	2424,21

TABELA VI.  
Pobierają z Brynicy:

km	Nazwa zakładu	Ilość l/sek
21,220	Śląska Sp. Akc. dla górnictwa i hut cynkowych w Brzozowicach. . .	70
7,500	Zjednoczone Huty Król. i Laury Sp. Akc.; — pompowania w Dąbrówce Małej . . . . .	33
6,800	Zakłady Hohenlohego; — pompowania w Dąbrówce Małej . . . . .	33
	Dla całości doliczamy inne pompowania, nie objęte datami z roku 1925, a stwierdzone podczas opracowywania projektu regul. Brynicy, a mianowicie:	
	Studnie nad Brynicą — wodociągu Powiatu Katowickiego (obok Rozalji). . . . .	81
	Kopalnia Jowisz. . . . .	333
	Chorzów (na przetaku) . . . . .	67
	Kopalnia Saturn. . . . .	67
	Razem: . . . . .	684

Odejmując od siebie wyniki tabel V i VI, otrzymamy

$$2424 - 684 = 1740 \text{ l/sek,}$$

jako trzeci wynik obliczeń wpływu kopalnictwa na Brynicę w niecce triasowej, poza wpływami atmosferycznymi.

Zestawiając powyższe trzy wyniki, mianowicie:

- 1) obliczoną przy pomiarach Brynicy w r. 1924/25 ilość wody pochodzącej z kopalń . . . . . 2013 l/sek
- 2) ilość ze statystyki z roku 1908 . . . . . 2174 „
- 3) ilość z zebranych dat za rok 1925 . . . . . 1740 „

możemy śmiało twierdzić, że pierwsza cyfra, uzyskana z bezpośrednich pomiarów, niewiele odbiega od prawdy i znajduje poparcie w dwóch dalszych cyfrach, zebranych na innej drodze.

Logiczną konsekwencją powyższych dowodów jest to, że podana wyżej ilość infiltracji Brynicy w trias Górnośląski, na około 67 milionów m<sup>3</sup> rocznie, jest również bardzo zbliżona do rzeczywistości.

### Krytyczne odcinki Brynicy.

Wracając do rozważań nad związkami, jakie zachodzą między kierunkami łóżyska Brynicy a tektoniką geologiczną jej podłoża, dochodzimy do następujących ciekawych spostrzeżeń.

1) Charakterystyczne podwójne zakole pod Bobrownikami i Wielkimi Piekarami znajduje się na wstępie Brynicy w partję triasową. W tym miejscu spostrzegamy również potężny uskok (rys. 1), ciągnący się przez kopalnie Andaluzję w kierunku zachodnio - północnym, przez kolonję Bobrowniki ku Wielkim Piekaram. W danych warunkach geologicznych można postawić twierdzenie, że uskok ten zadecydował o zakolach Brynicy w tym miejscu, zmusił ją do podwójnej zasadniczej zmiany kierunku łóżyska i umożliwił jej wdarcie się w trias. Uskok ten jest nadzwyczaj wodonośny, najbardziej zagraża kopalni Andaluzja, zasila mocno w wodę sąsiedni trias i z jego wód korzysta w znacznej mierze Rozalja. Tu więc jest początek silnej infiltracji Brynicy w nieckę triasową.

2) Kierunek Brynicy południowo - wschodni od Szarleja przez Brzozowice, Kamień, Dąbrówkę Wielką aż pod Wojkowice Komorne, jest wybitnym kierunkiem północnych wychodni bytomskiej niecki triasowej (zob. rys. 5). Te wychodnie umożliwiły Brynicy erozję łóżyska, nadając mu równocześnie kierunek swego przebiegu.

3) Dolina potoku Żychcickiego, lewobrzeżnego dopływu Brynicy, jest również zaważowana bocznym zagłębieniem triasu, jako północnem odgałęzieniem niecki Bytomskiej. Dział wód między potokiem Żychcickim a górną Brynicą jest miejscami bardzo niski (szczególnie na linii między Wymysłowem a Dobieszycami), a ponieważ w tej okolicy występują na powierzchni ziemi nieprzepuszczalne warstwy paleozoiczne przy zmytym triasie, dlatego są to grunta bagniste i silnie zakwaszone. Gdyby nie uskok pod Wielkimi Piekarami, byłaby Brynica wdarta się w trias na linii potoku Żychcickiego. (Dolina tego potoku jest brana pod uwagę przy trasie spławnego kanału węglowego. W tym miejscu miałby kanał, prowadzący wzdłuż Brynicy, opuścić dolinę Brynicy, skręcając na północ).



4) Wybitna strefa uskokowa północ-południe, ciągnąca się od Wojkowic Komornych przez Przełajkę, Czeladź i Milowice (rys. 1), ułatwiła Brynicy zmianę kierunku na południe, prostopadle przez zapadlisko triasowe, aż na drugi, południowy, brzeg tego zapadliska pod Dąbrówką Małą. Na początku tej partii mamy dolinę potoku z Wojkowic, następnie wspomniane wyżej „Klucze”, później „Przetak” i krytyczne miejsce pod względem kopalnianych katastrof wodnych na kopalniach „Saturn”, „Czeladź”, „Leokadja”, „Maks”, „Jerzy” i „Milowice”.

5) Pod Dąbrówką Małą natknęła się Brynica na siodło karbonowe (Zabrze — Modrzejów), które zmusiło ją do zmiany kierunku na południowy wschód wzdłuż wychodni południowej granicy niecki triasowej, którą to granicę opuszcza dopiero na wschód od kolonii Borki pod Szopienicami, wchodząc we wsteczne dyluwja dolnej Czarnej Przemszy. Na skrawie pod Dąbrówką Małą zasila Brynica silny druzgot uskoków karbonowych, dając się dobrze we znaki pracującym tu kopalniom „Jerzy” i „Maks”.

#### Wpływ większych opadów atmosferycznych i wyższych stanów wód Brynicy na ilości wód w kopalniach.

Dla wyczerpania tematu należałoby jeszcze wyjaśnić, czy i w jakiej mierze wpływają wyższe stany wód Brynicy i większe opady, względnie roztopy wiosenne na napór wód w sąsiednich kopalniach?

Jest rzeczą jasną, że w wyżej opisanym terenie i przy naszkicowanych warunkach hydrologicznych muszą kopalnie odczuwać każdy większy opad względnie podwyższony stan Brynicy, oczywiście z pewnym opóźnieniem, odpowiadającym czasowi, potrzebnemu do przebycia drogi w głąb kopalni. Opóźnienie to jest w różnych miejscach różne. Miejscami trwa dwa tygodnie, miejscami zaledwie kilka lub kilkanaście godzin. — Dokładne studjum tych opóźnień dałoby cenne wskazówki dla oznaczenia bardziej niebezpiecznych miejsc infiltracji, poznania ich właściwości i zrobienia ich nieszkodliwymi.

Ze statystyki, dostarczonej mi za rok 1925, wynika, że ilość pompowanych wód w kopalniach niecki Bytomskiej maleje w czasach posuchy (sierpień, wrzesień, październik) i podczas ostrej zimy (zwykle styczeń i luty) o blisko 20% przeciętnej ilości rocznej, — zaś podczas obfitych deszczów (maj, czerwiec, lipiec i listopad) następnie roztopów wiosennych (marzec, kwiecień) wzrosła ilość pompowanych wód do 30% przeciętnej rocznej. Należałoby ustalić, jaki udział biorą w tych wahanach różne stany wód Brynicy i jej wylewy.

#### Wnioski końcowe.

Powyższe rozważania prowadzą nas do następujących wniosków końcowych:

1) Brynica zbyt dotkliwie oddziałuje na kopalnictwo swego otoczenia, ażeby obecny jej stan

mógł być dalej cierpiany, tak ze względu na interesy prywatne, jak zwłaszcza ogólnopństwowe.

2) Niezmierne bogactwo wody niecki Bytomskiej nie jest nienaruszalne, a ulega widocznemu wyczerzeniu, które potęguje się w miarę rozwoju górnictwa, tak kruszcowego, jak i węglowego, przy stosowaniu coraz silniejszych pomp dla pokonania naporu wód w kopalniach.

3) Nie można liczyć na wody triasowe niecki Bytomskiej w kierunku użycia ich dla celów wodociągowych.

Powyższe wnioski, z których 2-gi i 3-ci nieco odbiegają od właściwego naszego tematu, są jednak niemniej jego istotną częścią składową, wymagającą następujących wyjaśnień:

ad 1). Biorąc okrągłe cyfry, mamy na 100 milionów  $m^3$  rocznie pompowanych wód z kopalń, 67 milionów  $m^3$  wód, pochodzących z infiltracji Brynicy.

Tych 67% wody odbywa niepotrzebnie błędne koło, wsiąkając z rzeki w ziemię po to, ażeby być znów wyrzucone pompami do rzeki i znów wsiąknąć i t. d.

Gdyby zapobieżono wsiąkaniu Brynicy w trias, zaoszczędzono by przeszło 60% wydatku na pompowanie wód z kopalń, względnie temi kosztami można by z większym ponad 60% skutkiem zwalczać napór wód w kopalniach, zdobywając przez to nowe tereny, dziś dla kopalnictwa z powodu katastrof wodnych niedostępne.

Przybliżone obliczenie kosztów pompowania wód wsiąkających do kopalni przedstawia się następująco:

Podniesienie 2000  $l/sek$  wody z przeciętnej głębokości 100 metrów pod powierzchnią ziemi wymaga mocy

$$P = \frac{2000 \times 100}{75 \times 0,85} = 3137 \text{ KM.}$$

Moc ta musi być rozwijana [w ciągu całego roku, dniem i nocą, bez przerwy.

Jeżeli wyrazimy 1 KM w  $kW$  i przyjmiemy cenę 1  $kWh$  tylko na 0,06 zł., to wypadnie koszt 1 KM w roku na:  $0,736 \times 0,06 \times 8760 = 386,8$  zł. zaś roczny wydatek na pompowanie wsiąkającej wody wyniesie:

$$[K_r = 3137 \times 386,8 = 1\,213\,392 \text{ zł.}]$$

Przy dzisiejszej bardzo wysokiej stopie procentowej (wynoszącej 15%), stanowi obliczona wyżej cyfra wartość skapitalizowaną:

$$K = \frac{1\,213\,392}{0,15} = 8\,089\,280 \text{ zł.,}$$

którą można by oszczędzić, względnie użyć na inne cele.

Nie wymieniam tu innych, niemniej doniosłych korzyści dla kopalnictwa, jak usunięcie obaw katastrof wodnych i możność znacznego rozszerzenia kopalń, następnie dobroczynnych skutków regulacji natury sanitarnej, gospodarczej i politycznej, które zapewniają projektowi regulacji Brynicy wielką doniosłość i wysoką rentowność.

Nadmienić należy, że koszt regulacji Brynicy na długości 32,6 km obliczono na 8 600 000 zł., w czym mieści się 172 000 zł. na budowę mostów i kładek. Partja triasowa Brynicy wymaga uszczelnienia tylko na długości 17 km kosztem około 4 milj. 400 tys. zł.

Towarzystwo Górniczo-Przemysłowe Sp. Akc., jako właściciel kopalni Saturn, wykonało w r. 1924, betonowe łożysko Brynicy na długości 900 m. Przekonawszy się o doniosłych skutkach tego uszczelnienia koryta rzeki, wykonało to Towarzystwo w r. 1927 dalszy kilometr uszczelnionego łożyska w kierunku Miłowic, w r. zaś 1928 przystępuje do budowy trzeciego kilometra, powyżej pierwotnej partji pod Czeladzią.

Jest to wprawdzie chwalebny wysiłek prywatnego kapitału jednego przedsiębiorstwa górniczego, które stwierdza niezbicie doniosłość potrzeby położenia tamy wsiąkanii Brynicy w tereny kopalniane, tego rodzaju jednak oderwane poczynania przy istniejącym projekcie regulacji całej Brynicy i poznaniu jej charakteru nie powinny mieć miejsca, ponieważ przez to petryfikuje się niejako dzisiejszy nienaturalny profil podłużny Brynicy i unicestwia racjonalną jej regulację według opracowanego projektu.

Porównując na profilu podłużnym (rys. 4) położenie betonowej kinety Saturna z roku 1924, z projektowaniem dnem uregulowanej Brynicy, widzimy, że uszczelnione łożysko ma zupełnie odmienny spadek (prawie poziom) i będzie musiało być obniżone do głębokości ponad 2 m.

W tej części należą oba brzegi Brynicy do województwa Kieleckiego, które udzieliło i dalej udziela zezwoleń kopalni Saturn na uszczelnienie łożyska Brynicy.

Województwo Śląskie, jako inicjator i właściciel projektu regulacji Brynicy, postawiło tylko przy wodnoprawnym dochodzeniu warunek, że — w razie wykonania całości regulacji Brynicy — kopalnia Saturn przerobi własnym kosztem obecne budowle na takie, jakie będą odpowiadały wymogom projektu.

Przedsiębiorstwo kopalniane, z jednej strony zmuszone potrzebą ratowania się przed naporem wód i rozszerzenia swej kopalni, z drugiej znów strony nie bardzo wierząc w pośpiech dojścia do skutku regulacji Brynicy na całej jej przestrzeni, zgadza się na powyższy warunek województwa Śląskiego.

Skutki takiego postępowania mogą być fatalne, ponieważ, jak już wyżej wspominałem, mogą unicestwić wykonanie racjonalnej regulacji Brynicy. Nie wolno zapominać, o tem, że pod Saturnem i Czeladzią istnieją już dwa mosty (kolejowy i drogowy), a trzeci ma być wybudowany na drodze do Siemianowic.

Przyczółki i fundamenty tych mostów są dostosowane do obecnej uszczelnionej kinety Brynicy. Jeżeliby w przyszłości ta kineta miała być obniżona chociażby tylko o 2 m, to przebudowa mostów pociągnie za sobą takie koszty, których kopalnia nie będzie w stanie pokryć, a wobec dokonanego faktu i dowodów nierentowności kosztow-

nych przeróbek, będzie się musiało nagiąć projekt regulacji do istnienia tych warunków, co doprowadzi do absurdów technicznych.

Jeżeli chodzi o tak doniosłą rzecz, jak uzdrowienie stosunków kopalnianych w najbardziej produktywniej części zagłębia, wszelka dwoistość władz wzdłuż Brynicy powinna tak ustąpić, jak ustąpiły graniczne słupy wzdłuż tej rzeki, które rozdzieliły tą przebogatą ziemię między dwóch zaborców.

Systematyczna regulacja Brynicy wraz z uszczelnieniem jej dna w części triasowej nie cierpi zwłoki i nie może być odkładana na lata. Jest to sprawa, która powinna wybitnie skupić uwagę i wysiłki przede wszystkim właścicieli kopalń, jako najbardziej nią zainteresowanych. Oni powinni przejąć inicjatywę z rąk Rządu, oni powinni mieć w tej sprawie jak najszerszą kompetencję. Odpowiadałoby to w zupełności intencjom naszej konstytucji, która kieruje państwo i jego obywateli ku najszerszemu usamorzadnieniu. Silne i wpływowe Związki właścicieli kopalń i hut, przeważnie potężne Towarzystwa i Spółki akcyjne, po obu stronach Brynicy, mogą jej regulację przeprowadzić bardzo szybko, sprężyć się i łatwo; trzeba się tylko wyzbyć uprzedzeń i zapomnieć o tem, że Brynica jest jakąkolwiek granicą, rozdzielającą interesy kopalnictwa, pracującego na obu jej brzegach.

Utworzenie celowego związku dla wykonania tego doniosłego dzieła jest tem łatwiejsze, że na Górnym Śląsku istnieje już podobna instytucja, t. zw. Związek regulacji Rawy, którego sposób zawiązania oraz wieloletnia praca i doświadczenia w jednym kierunku dadzą wskazówki, jak należy postąpić. Inicjatorem powstania takiego Związku powinien być Rząd, który w swych ustawach daje liczne dowody zrozumienia potrzeb takich związków i popiera je na każdym kroku.

Różnice obowiązujących ustaw po obu stronach tej rzeki, granica dwóch województw, uprzedzenia z czasów zaborczych i inne tym podobne trudności, nie powinny wcale stanąć na przeszkodzie rychłemu utworzeniu się Związku regulacji Brynicy, a gdyby takie trudności miały się ukazać, należy je natychmiast i bezwzględnie usuwać.

(d. n.)

## Nowe wydawnictwa<sup>\*)</sup>

**Linje wpływowe.** Wykłady prof. St. Kunickiego na wydziale inżynierji lądowej Politechniki Warszawskiej (litogr.). Str. 169. Wyd. Kom. Wyd. Br. Pom. Stud. Polit. Warszawa, 1928.

**Bodownictwo przemysłowe.** Cz. I. Prof. M. Bronikowski. Str. 181, rys. 181. Nakład autora. Warszawa, 1928.

**Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego.** Wyd. P. K. E. Str. 92. Warszawa, 1928.

**Prace Instytutu Aerodynamicznego w Warszawie.** Zesz. II. Wyd. nakł. Akad. Nauk Techn. Str. 72. Warszawa, 1928.

**Beton-Kalender 1929.** Taschenbuch für den Beton und Eisenbetonbau. Wyd. czasopisma „Beton & Eisen”. Cz. I i II. Str. 512 i 420. Berlin, 1928.

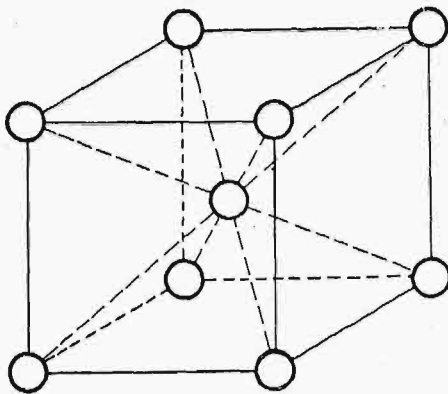
<sup>\*)</sup> Wszystkie podawane w tym dziale wydawnictwa są do nabycia w Księgarni Technicznej „Przeglądu Technicznego”, Warszawa, ul. Czackiego 3.

# Kilka osobliwości krystalograficznych żelaza.

*Napisał Inż. Z. Jasiewicz, Kraków, Akademia Górnicza.*

Znajomość właściwości krystalograficznych żelaza w ogóle jest prawie tak dawną, jak dawną jest metalografia. Pomimo to jednak praktyczne wyzyskanie tych wiadomości było do tychczas małe. Ostatnie dopiero prace angielskich badaczy rzuciły wiele ciekawego światła na tę dziedzinę. Zadaniem artykułu niniejszego będzie zaznajomienie czytelnika z dotychczasowym stanem wiedzy w tej gałęzi i podkreślenie pewnych wniosków praktycznych, stąd wypływających. Nie rosząc pretensji do całkowitego wyczerpania tematu, chciałbym zwrócić uwagę na „ostatnie nowości” tego działu, w szczególności odnoszące się do żelaza  $\alpha$ , gdyż z odmianą tą częściej spotykamy się w zwykłych warunkach warsztatowych i laboratoryjnych.

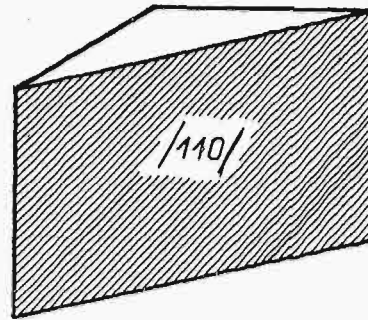
Żelazo  $\alpha$  (odmiana trwała w zwykłych temperaturach) krystalizuje w układzie regularnym i tworzy siatkę przestrzenną zcentrowaną wewnątrz sześcianu. Elementarną siatkę przestrzenną żelaza  $\alpha$



Rys. 1.

stanowi więc dziewięć atomów, z których osiem znajduje się na narożach sześcianu foremnego, dziewiąty zaś mieści się w środku geometrycznym tego sześcianu. Zgodnie ze sposobami, przyjętymi w krystalografii geometrycznej, oznaczamy poszczególne ściany i przekroje tego sześcianu odpowiednimi symbolami. I tak ścianę sześcianu oznaczamy przez  $[100]$ , przekrój sześcianu przechodzący przez dwie przeciwległe i równoległe jego krawędzie, czyli ścianę dwunastościanu romboidalnego, przez  $[110]$ , przekrój sześcianu, przechodzący przez takie trzy przekątne ścian sześcianu, które tworzą trójkąt, czyli ścianę ośmiościanu, przez  $[111]$ , przekrój sześcianu, przechodzący przez dwa przeciwległe naroża i przez połowy przeciwległych narożom owym nieprzyległych krawędzi, czyli ścianę 24-ścianu deltoidalnego, przez  $[112]$ , przekrój sześcianu, przechodzący przez jedno naroże i przez połowy dwóch krawędzi, wychodzących z sąsiedniego naroża, czyli ścianę ośmiościanu piramidального, przez  $[122]$ . Na rys 1 przedstawiono sześcian elementarny i zaznaczono na nim schematycznie

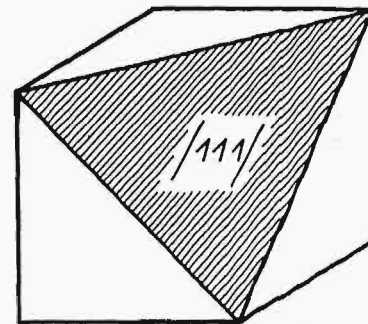
(kółkami) miejsca atomów. Rys. 2—5 przedstawiają poszczególne przekroje powyższego sześcianu z każdorazowym zaznaczeniem symbolu przekroju. Symbole powyższe odnoszą się nie tylko do zaznaczonych na rysunkach przekrojów, lecz obejmują również wszelkie przekroje równoległe do nich, przeprowadzone wzdłuż płaszczyzn obsadzonych



Rys. 2.

atomami. Tak np. symbol  $[112]$  odnosi się również do płaszczyzny równoległej do przedstawionej na rysunku 4, przeprowadzonej przez przekątnie podstawowej ściany sześcianu, a zatem przecinającej w połowie tylną pionową (na rys. 4) krawędź sześcianu. Jasne jest, że w innych, niż podane na rysunkach, położeniach sześcianu, otrzymamy takie same przekroje, co zwiększa ilość możliwych przekrojów danego symbolu.

Z metod, służących do określania kierunku krystalograficznego, najczęściej używane są: 1) metoda tak zwanego nakłuwania i 2) metoda wytrawiania. Metoda nakłuwania polega na wywoływaniu figur nacisku obciążoną igłą na polerowanej powierzchni kryształu. Pod wpływem wywołanego w ten sposób odkształcenia miejscowego, powstają fi-

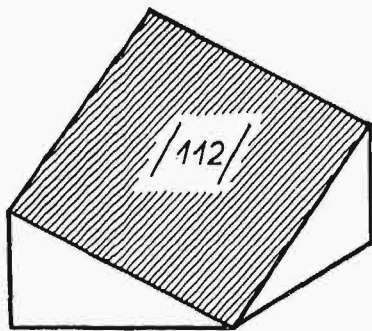


Rys. 3.

gury nacisku, których kształt określa nam rodzaj i położenie danej ściany lub przekroju. Drugą metodą polega na wytrawianiu polerowanej powierzchni metalu. Głębokie trawienie wydobywa tak zwane figury wytrawiania, których kształt pozwala nam również sądzić o rodzaju i kierunku danego przekroju. Dla przeprowadzenia badań obiema temi



metodami potrzebne są kryształy o niezbyt małych rozmiarach. Inne metody, jak np. badania mechaniczne, wymagają już kryształów o wielkości kilku lub nawet kilkunastu centymetrów. Dopóki więc nie potrafią wytwarzać syntetycznie dużych kryształów, dopóty badania własności kryształów że-



Rys. 4.

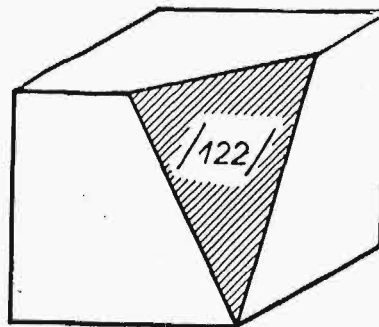
łaza były dosyć rzadkie. Ostatnimi czasy opracowano metodę, pozwalającą przez odpowiednie zgniatanie i wyżarzanie — otrzymywać kryształy, dochodzące do kilkunastu centymetrów, skutkiem czego liczba badań znacznie się zwiększyła.

Po tych uwagach wstępnych, przejdziemy do właściwego tematu, to jest do osobliwości krystalograficznych żelaza  $\alpha$ , mianowicie do tak zwanych bliźniaków i linii Neumana. Szereg przeprowadzonych badań pozwala uważać linie Neumana również za twory bliźniacze, t. j. za prawidłowy, lecz nierównoległy zrost kryształów tego samego ciała. Linie Neumana różnią się od bliźniaków pochodzeniem i wielkością. Tak jedne, jak i drugie, tworzą się wzdłuż pewnych płaszczyzn (płaszczyzn bliźniaczych) i posiadają wspólne osie symetrii (osie bliźniacze).

Przypatrzmy się teraz tworzeniu bliźniaków w żelazie  $\alpha$ . Bliźniaki te powstają w ten sposób, że części kryształu przybierają położenie obrócone o  $180^\circ$  w stosunku do położenia kryształu pierwotnego. Mechanizm ten ilustruje rys. 6. Wyobraźmy sobie dwa szeregi atomów:  $CD$  i  $A$ ; jeśli atomy szeregu  $A$  przesuną się w położenie  $B$ , powstaje przez połączenie  $B$  z  $C$  i  $D$  trójkąt symetryczny, obrócony o  $180^\circ$  do trójkąta, powstałego przez połączenie  $C$  i  $D$  z pierwotnym położeniem atomu ( $A$ ), czyli do trójkąta  $ACD$ . Mechanizm ten należy wyobrazić sobie nie tylko na szeregach atomów, lecz i na całych szeregach płaszczyzn obsadzonych atomami. Z tego rysunku schematycznego widzimy, że płaszczyzna  $CD$  stanowi płaszczyznę bliźniaczą, zaś oś bliźniacza uwarunkowana jest kształtem kryształu, a w danym wypadku tworzy symetralną odcinka  $CD$ . O ile określenie bliźniaków w występujących w naturze swobodnych kryształach nie natrafia na specjalne trudności, o tyle badanie kierunku syntetycznego bliźniaka żelaza, dzięki przynusowej jego postaci, budzi zawsze wątpliwości. Cały jednak szereg badań, zapoczątkowanych przez Osmonda i Cartaud w 1900 r., pozwala twierdzić, że bliźniaki w żelazie  $\alpha$  tworzą się wzdłuż płaszczyzn  $[112]$ . Z rozmaitych objaśnień układania się bliźniaków, najlepiej odpowiada fak-

tom objaśnienie Link'a (1892). Opiera on się (rys. 7 a, b, c) na podobieństwie powstawania bliźniaków w żelazie do powstawania utworów bliźniaczych w fluspacie. Rys. 7 a i b podają rzut pionowy i poziomy obu pojedynczych sześciątów bliźniaczych. Z rzutów tych widać, że przesunięcie bliźniacze odbywa się po płaszczyźnie  $[112]$  w kierunku osi potrójnej, leżącej w tej płaszczyźnie i prostopadłej do  $[111]$ . Rys. 70 podaje schematycznie linię Neumana (pas ograniczony dwiema skośnymi linjami), prostokąty przedstawiają na tym rysunku rzuty ścian sześciangu na  $[110]$ . Naroże 1 sześciangu 1234 przesunięte zostało w położenie 1', skutkiem czego powstał bliźniak 41'2, dając początek utworzeniu się pasa bliźniaczego (linji Neumana). Widać stąd, że żelazo  $\alpha$  tworzy bliźniaki zrastające się według  $[112]$ , nie zaś według  $[122]$ . Wielokrotnie przytem wskazywano, że łupliwość kryształu wzdłuż pewnych płaszczyzn nie jest identyczna z poślizgiem wzdłuż pewnych płaszczyzn wogóle, a z tworzeniem bliźniaków w szczególności. Pojedynczy kryształ żelaza  $\alpha$  łupie się wzdłuż  $[100]$ , a również wzdłuż  $[112]$ , podczas gdy poślizg występuje łatwo wzdłuż  $[112]$ , choć, jak twierdzą niektórzy, możliwe jest również i wzdłuż  $[100]$ . Związek pomiędzy poślizgiem a tworzeniem się bliźniaków w żelazie  $\alpha$  ujął H. O'Neill w następujące określenie: a) gdy warstwy atomów przesuwały się wzdłuż  $[112]$  na odległość  $\sqrt{3}/2$  boku sześciangu elementarnego ( $a$ ) lub na jej wielokrotność, wtedy nie występuje zmiana orientacji kryształu; b) gdy ruchy poślizgowe występują na kolejnych płaszczyznach  $[112]$  na odległość  $0,577a$ , wtedy tworzą się z części kryształu bliźniaki w stosunku do kryształu pierwotnego. W ten sposób mogą się tworzyć warstewki linii Neumana. Usunięte przez szlifowanie linie poślizgowe na powierzchni można czasami wykryć przez trawienie; wytrawia się je odmiennie, gdy poślizgi są typu b); gdy trawienie nie może ich wykryć, to są one typu a).

Ciekawe jest powstawanie i własności linii Neumana. Linie Neumana powstają przy obciążeniach nagłych (uderzeniach) i występują w płaszczyznach  $[112]$ , czyli w 12 kierunkach kryształu



Rys. 5.

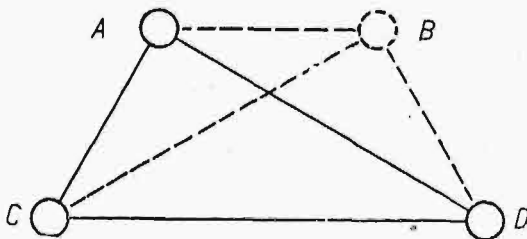
żelaza. Im słabsze jest uderzenie, tem większa ilość linii kończy się przed dojściem do powierzchni uderzenia, i odwrotnie, im silniejsze było uderzenie, tem więcej linii zjawia się w pobliżu uderzenia. Jeśli żelazo zostało poprzednio odkształcone statycznie (wyciągnięte lub zgniecione) o więcej niż



0,28%, to po następnym uderzeniu nie wykazuje linii Neumana. Dlatego też, przy uderzeniu próbki poddanej poprzednio gięciu, występują one w pobliżu osi obojętnej (zginania). Wpływ naprężeń statycznych, wywołanych zgniotem, usuwa wyżarzanie, i to bardzo niskie, zależne jednak od poprzedniego zgniotu. Ilustruje to tabela następująca:

Zgniot w %	Temperatura w °C, usuwająca wpływ zgniotu na tworzenie linii Neumana.	
	kryształ pojedynczy	żelazo drobno-kryształiczne
1	95 ± 2,5	95 ± 2,5
5	140 ± 5	130 ± 5
10	160 ± 10	160 ± 10
15	500 ± 25	700 ± 25

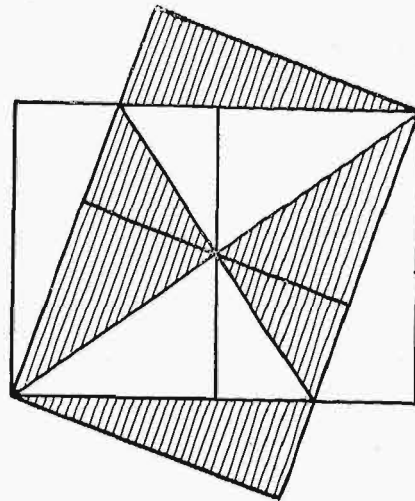
Dane powyższe odnoszą się do wyżarzania 10-minutowego. Naturalnie im dłuższy będzie czas wyżarzania, tem niższa będzie temperatura, potrzebna do usunięcia wpływu zgniotu na powstawanie linii Neumana przy następnym uderzeniu. Możliwość powstawania linii Neumana zależy w wysokim stopniu od składu stopu i od temperatury badania. W kryształach pojedynczych czystego żelaza powstają linie Neumana przy uderzeniu w temperaturach poniżej 130°, w żelazie zaś drobno-kryształicznym — poniżej 50°. Objaśnienie powyższe różnicy znaleźć można w tem, że im kruchszy jest metal, tem łatwiej powstają w nim linie Neumana, gruboziarnistość zaś sprzyja kruchości, a pojedynczy kryształ jest idealnym przypadkiem gruboziarnistości. Żelazo krzemowe, fosforowe i niklowe (Harnecker i Rassow) jest bardzo kruche, przeto można w niem wywołać linie Neumana w temperaturze pokojowej przez powolne ściskanie, w wyższych zaś temperaturach — przez uderzenie. A zatem rodzaj odkształcenia, wywołującego linie Neumana, zależy również od składu stopu i temperatury badania. Również wskutek zwiększenia kruchości w żelazie, bajcowanem w rozcieńczonym kwasie siarkowym, powstaje przy uderzeniu więcej linii Neumana, niż w niebajcowanem. Węgiel zawarty w żelazie zmniejsza znacznie jego zdolność do tworzenia linii Neumana. Uderzenie w polerowaną powierzchnię nienaprężonego kryształu żelaza wytwarza dwa rodzaje linii:



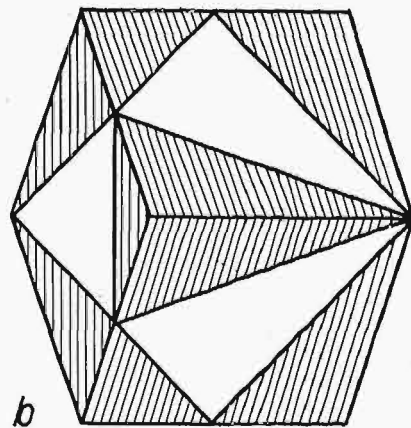
Rys. 6.

jedne — w pobliżu uderzenia: więcej zakrzywione, tworzą znane figury nacisku (silhouettes), drugie — długie i proste — biegną już to od miejsca uderzenia do brzegów próbki, już to nie dotykając miejsca uderzenia. Przy krzyżowaniu się linii Neumana, cieńsze linie przechodzą przez grubsze,

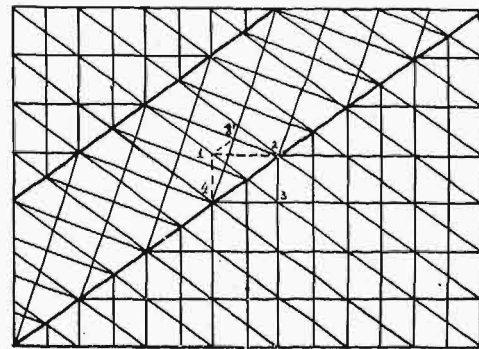
zmieniając przy tem przechodzeniu kierunek. Krzyżowanie się takie wygląda podobnie, jak



a



b



c

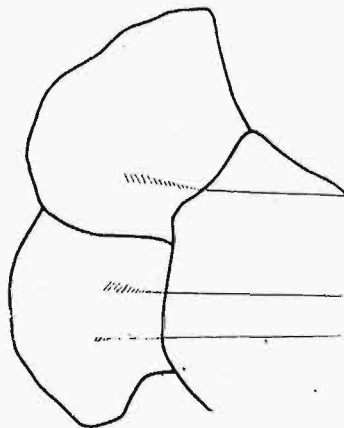
Rys. 7.

przechodzenie promienia świetlnego przez płytkę szklaną o płaszczyznach równoległych. Krzyżowanie się to dowodzi, że linie Neumana są bliźniakami w odniesieniu do metalu macierzystego. Linie Neumana są w pojedynczym kryształach trwałe, o ile kryształ ten nie doznał przytem odkształ-

ceń (jest to tylko teoretycznie możliwy przypadek). Ponieważ zwykle powstaniu linii Neumana towarzyszą większe lub mniejsze odkształcenia, następuje przy  $700^\circ$  rekrytalizacja lub rozrastanie się linii, przyczem, po dłuższym ogrzewaniu, cały kryształ przybiera orientację linii, lub też rozpada się na kilka różnie zorientowanych kryształów, o ile linie Neumana występowały w kilku kierunkach. To samo zjawisko rekrytalizacji wystąpi również, gdy poddamy kryształ odkształceniom już po utworzeniu się linii Neumana. Ponieważ wytworzenie linii Neumana w agregacie drobnokrystalicznym wymaga większych odkształceń, przeto, z reguły, po 2-godzinnym wyżarzaniu przy  $875^\circ$  występuje wzrost ziarn lub całkowita rekrytalizacja. Teoretycznie zatem trwałość linii Neumana sięga aż do temperatur  $A_{c_2}$ , przyczem przez wyraz „teoretycznie” należy rozumieć ten praktycznie nieosiągalny wypadek, gdy istnieniu linii Neumana nie towarzyszą odkształcenia. Jeśli, jak powiedziano wyżej, istnienie naprężeń przeszkadza powstaniu linii Neumana, to nasuwa się pytanie, na czym polega ten wpływ przeszkadzający? Jak wiadomo, ruchy atomowe i związane z nimi przesunięcia części kryształu występować mogą jedynie w kryształach o doskonałej, a zatem nienaprzężonej, przestrzennej siatce. Zrozumiały się stąd przeto wpływ niskiego wyżarzania [ $95^\circ$ ] na usuwanie tych naprężeń, wyżarzanie takie nie zmniejsza utwardniającego skutku poprzedniego zgniotu (1%), a nawet zwiększa nieco twardość, umożliwiając już tworzenie się linii Neumana, a zatem przywraca siatkę przestrzenną metalu do stanu doskonałego. Za tego rodzaju tłamaczeniem przemawia wyprostowywanie linii Neumana w kryształach nienaprzężonych po wyżarzaniu poniżej  $A_{c_2}$ . Zaobserwowano ponadto, że gdy kryształ poddany zostanie silnym odkształceniom statycznym i będzie wyżarzony w niskiej temperaturze, to wytworzone na nim następnie linie Neumana będą pokrzywione. Widocznie podczas zgniotu powstają drobne pokrzywienia na płaszczyznach krystalograficznych, następnie zaś wyżarzanie wyrównywa wprawdzie drobne pokrzywienia, przez co umożliwia utworzenie się linii Neumana, lecz nie zdąża wyrównać większych, również podczas zgniotu powstałych pokrzywień, skutkiem czego linie Neumana są krzywe. Różnica pomiędzy minimum temperatury wyżarzania kryształu pojedynczego, a agregatu, pochodzi stąd, że w agregacie nie wszystkie kryształy są podczas zgniotu jednakowo naprężone, zatem minimum temperatury wyżarzania musi być niższe, przy dużych zaś zgniotach—temperatura wyżarzania agregatu jest znacznie wyższa, ponieważ przeszkadzające działanie granic ziarn powoduje większe zaburzenia siatki przestrzennej, co zresztą potwierdza większe utwardnienie agregatu drobnokrystalicznego, podczas obróbki na zimno. Możliwych kierunków linii Neumana [112] na ścianie sześciangu [100] jest 6 (2 przekątne i 4 proste, łączące wierzchołki kwadratu z połową boków nieprzyległych). Każdy z tych 6-ciu kierunków przedstawia dwie różne płaszczyzny, których w sześciangu jest 12. Jednym lub kilkoma uderzeniami trudno jest wytworzyć wszystkie kierunki linii Neumana, dopiero niskie wyżarzanie pozwala na wytworzenie nowych kie-

runków linii, przy powtórnym uderzeniu z innej strony.

Interesujące jest zachowanie się linii Neumana przy przechodzeniu z jednego kryształu w agregacie na drugi. Linia Neumana, przechodząc z jednego kryształu na sąsiedni, stara się zachować swój kierunek. Odmienna jednak orientacja kryształu powoduje powstanie szeregu krótkich, drobnych linii Neumana, o kierunku, odpowiadającym kierunkowi poślizgu w tem ziarnie. Tak zaś utworzony szereg linii Neumana układa się w kierunku linii poślizgu pierwotnego kryształu, czyli w kierunku linii w pierwszym kryształach, tak jak to schematycznie przedstawiono na rys. 3.



Rys. 8.

Przedłużenie linii Neumana może zachodzić rzeczywiście w wypadku, gdy kierunki krystalograficzne sąsiednich ziarn są bardzo zbliżone, jakkolwiek i wtedy występują przy przekroczeniu granicy ziarn słabe odchylenie od linii prostej, a zatem i w tym wypadku linie Neumana, ściśle biorąc, nie przecinają granic tych ziarn. Przecięcie granic ziarn zachodzić może w tym jedynie wypadku, gdy graniczące ze sobą ziarna są tak wzajemnie ułożone, jak bliźniaki.

Stwierdzono, że linie poślizgowe mogą występować w pojedynczym kryształach żelaza poniżej granicy sprężystości, przyczem przez linie poślizgowe rozumieć należy takie odmienne zorientowanie części kryształu (linie, pasma), które powstaje pod wpływem działania obciążeń statycznych, i to odmienne zorientowanie nie musi być konieczne bliźniacze. Bliźniaki będą jedynie szczególnym wypadkiem takiego zorientowania. Stwierdzono dalej, że przy zgniataniu nie występuje ślizganie wzdłuż [100] i [110], natomiast zaobserwowano poślizg wzdłuż [112]. Niewystępowanie linii poślizgowych na płaszczyznach [110] tłumaczy się tem, że kierunek poślizgu (oś trójrotna) leży właśnie na płaszczyźnie [110], skutkiem czego różnice poziomów obu ślizgających się części nie zaznaczają się na powierzchni szlif. Nie zaobserwowano również występowania bliźniaków przy rozciąganiu w tym wypadku, gdy [110] było prostopadłe do osi ciągnięcia. W odmiennie zorientowanych kryształach, występują bliźniaki. Kryształ z bliźniakami posiada większe wydłużenie i większą wytrzymałość; przyczyną tego jest raczej odpowiednie zorientowanie kryształu do osi działania sił, niż sama obecność bliźniaków, kry-



szały bowiem, w których występują podczas ciągnięcia bliźniaki, muszą być odpowiednio zorientowane do kierunku działania sił, jak to wyżej zaznaczono.

Na podstawie dotychczasowych badań, można odróżnić trzy powyższe zjawiska krystalograficzne żelaza (linje Neumana, linje poślizgowe i bliźniaki), nie tylko odnośnie do ich wyglądu, lecz również i ich natury. I tak, linje Neumana są tworami bliźniaczemi, powstają po uderzeniu w nie naprężonym kryształ, w pewnych zaś warunkach (niska temperatura, skład chemiczny, powodujący większą kruchość) i podczas obciążenia statycznego, przedstawiają się na szlifie, jako wąskie linje proste, przebiegające równolegle w jednym lub kilku (najwyżej 6) kierunkach, powstają zaś wskutek przesunięć bliźniaczych po płaszczyznach  $[112]$ . Linje poślizgowe powstają przy obciążeniach statycznych, tworzą na szlifach wąskie linje proste, przyczyną ich jest również przesunięcie wzdłuż  $[112]$ , jednakże w odróżnieniu od linii Neumana, przesunięcie to nie musi być bliźniacze, skutkiem czego widoczne są jedynie na poprzeczni polerowanej nietrawionej powierzchni jako różnice wzniesień przesuniętych części kryształu. Niema przy tem tak wybitnej zmiany kierunku krystalograficznego, by wytrawianie mogło je wykryć. O ile obciążenie zwiększymy o tyle, by mogło wywołać przesunięcia w położenia bliźniacze, będziemy mieli bliźniaki w postaci szerszych lub węższych pasm, występujące również przy trawieniu. Bliźniaki te zwą się mechanicznymi, w odróżnieniu od bliźniaków wyżarzania, które powstają po wyżarzeniu kryształu, posiadającego linje poślizgowe. O ile bowiem przesunięcia na płaszczyznach poślizgowych były dość znaczne, może następne ogrzewanie wspomóc niejako poprzedni ruch, przesuwając części kryształu aż do położenia bliźniaczego. Istnieje również przypuszczenie, że linje Neumana tworzą się na tych płaszczyznach poślizgowych, na których ślizganie w danym kryształach zachodzić może najłatwiej, zwiększanie zaś obciążenia powoduje ślizganie na mniej

dogodnie zorientowanych płaszczyznach, skutkiem czego ślizganie odbywać się musi na większej liczbie płaszczyzn (większe obciążenie), tworząc w ten sposób bliźniaki.

Ciekawe jest również wzajemne zachowanie się tych tworów krystalograficznych. Przy krzyżowaniu się linii Neumana z bliźniakami, występuje schodkowanie linii Neumana, powstające jako skutek zmian kierunku linii przy krzyżowaniu się z poszczególnymi pasmami bliźniaków. Tego rodzaju krzyżowania są najbardziej odkształcane, gdyż, jak zauważono, na tych skrzyżowaniach rozpoczyna się rekrytalizacja. Same pasma bliźniaków nie stanowią uprzywilejowanych miejsc podczas rekrytalizacji.

W ten sposób, badania ostatnich lat rzuciły dużo światła na tę dziedzinę i, jakkolwiek wiele jeszcze pozostaje wątpliwości, to jednak można przewidzieć znaczenie tych osobliwości w praktycznym badaniu materiału. Przy szczegółowym opracowaniu metod badania, można będzie określać, jakim obciążeniami poddano i jakie procesy termiczne przechodził badany materiał. Można również, na podstawie powyższego, przypuszczać, że badania tych osobliwości nie rozwiną się w samodzielną metodę i że stanowiąc będą raczej cenne uzupełnienie analizy termicznej i metalograficznej. Przyszłość zresztą okaże, czy pokładane w tych badaniach nadzieje są uzasadnione.

#### Literatura.

- 1) F. Osmond, G. Cartaud: Krystalografia żelaza. Iron & Steel Inst., 1906, III.
- 2) Hugh O'Neill: Linje odkształceń w dużych i małych kryształach ferrytu. Iron & Steel Inst., 1926, I, 417—445.
- 3) Seiichi Tamura: O pseudobliźniakach w ferrycie. Iron & Steel Inst., 1927, I, 747—753.
- 4) C. A. Edwards, L. B. Pfeil: Wytwarzanie wielkich kryształów przez wyżarzanie odkształconego żelaza. Iron & Steel Inst., 1924, I, 129—147.
- 5) L. B. Pfeil: Odkształcenie żelaza, a zwłaszcza pojedynczego kryształu. Iron & Steel Inst. Carnegie Scholarship Memoires, 1926, XV, 319—380.
- 6) Hugh O'Neill: Kryształy bliźniacze w wyżarzone żelazie. Iron & Steel Inst. Referat. Maj, 1928.

## Produkcja przemysłowa spirytusu bezwodnego zapomocą dystalacji pod ciśnieniem.

S tosowanie spirytusu jako paliwa silnikowego, względnie jako składnika różnych mieszanek paliwowych, wysunęło potrzebę odwadniania wielkich ilości tego produktu, w instalacjach, o charakterze fabrycznym.

Spirytus o zwykłym stężeniu, t. j. zawierający ok. 6% wody, nie tylko ustępuje spirytusowi bezwodnemu pod względem wartości opałowej, lecz posiada szereg innych ujemnych właściwości, takich, jak podatność do nadgryzania metali i niemożność trwałego zmieszania z benzyną, z powodu których nie nadaje się na paliwo silnikowe.

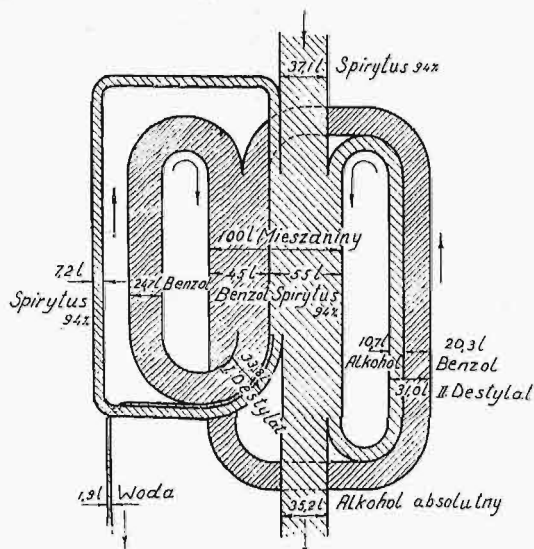
Po odwodnieniu powyżej 99%, spirytus bezwodny, traci powyższe cechy ujemne, daje się

mieszać z benzyną, stanowiąc razem z nią dobrą mieszanekę silnikową, wyróżniającą się szczególnie odpornością na powstawanie defonacji, przy wysokim stopniu sprężania w cylindrze silnika; ze względu na powyższe, spirytus bezwodny, podobnie jak benzol, jest dobrym środkiem antydefonacyjnym dla benzyny, tworząc z nią roztwór trwały, bez dodawaniu jakichkolwiek domieszek ujednorodniających mieszanekę.

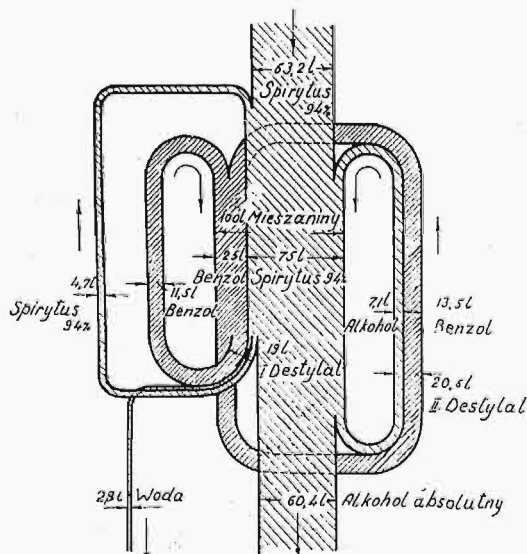
Zapomocą zwykłej rektyfikacji nie możemy odwozić spirytusu na czysty alkohol i nawet przy wielokrotnie powtarzanych procesach dystalacyjnych, roztwór obu składników może dać jedynie spirytus o wysokim stopniu czystości, którego



punkt wrzenia jest niższy niż każdego ze składników, a więc niższy także od temperatury wrzenia spirytusu bezwodnego.



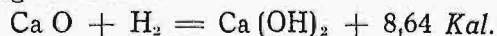
Rys. 1. Przebieg dystalacji pod ciśnieniem atmosferycznym.



Rys. 2. Przebieg dystalacji przy nadciśnieniu 10 at.

Dla otrzymania spirytusu bezwodnego, opracowano szereg metod specjalnych, z których jednakże niewielka tylko część ostała się w praktyce przemysłowej; zasadniczo możemy rozróżnić dwie grupy zupełnie od siebie niezależne, a mianowicie odwadnianie spirytusu zapomocą procesu wapniowego i dystalacja spirytusu po dodaniu benzolu, według metody Young'a.

Pierwsza z wyżej wymienionych, jest metodą znaną już oddawna, i polegającą na pochłanianiu wody, zawartej w spirytusie, przez tlenek wapnia, według równania:



Dla związania 1 kg wody, potrzeba teoretycznie 3,11 kg wapna palonego, w praktyce jednak pracować należy z nadmiarem ok. 60%, tak że ilość wapna wynosi 4,5 do 5 kg CaO/1 kg H<sub>2</sub>O.

Stosowanie tego procesu w skali przemysłowej i przy produkcji ciągłej nastęrcza pewne trudności w zakresie otrzymania fabrykatu o tej samej jakości, szczególnie zaś ruch wapna w przeciwną

stronie do pary spirytusu powoduje powikłania aparatury; również i straty alkoholu w wapnie są dość znaczne i wynoszą 7—10%. W ostatnich czasach opatentowano ulepszony proces wapniowy otrzymywania alkoholu bezwodnego, w którym czas trwania reakcji skrócono czterokrotnie, straty alkoholu zaś nie przenoszą 2%.

Metoda Young'a opiera się na prawie prężności częściowych Daltona, które ma zastosowanie do par mieszaniny cieczy, wówczas gdy poszczególne jej składniki nie rozpuszczają się w sobie, względnie rozpuszczają się z trudnością. Po dodaniu do spirytusu pewnej cieczy organicznej, która praktycznie nie rozpuszcza się w wodzie, a więc naprzykład benzolu, punkt wrzenia utworzonej w ten sposób mieszaniny potrójnej będzie leżał niżej, niż punkt wrzenia samego spirytusu. W czasie dystalacji odparuje więc najpierw potrójna mieszanina azeotropijna, która zawierać będzie prócz ciała dodanego, spirytus silnie rozwodniony.

Dystalacja bez ciśnienia, według metody Young'a, odbywa się w ten sposób, że do 55% (obj.) spirytusu o stężeniu 94% dodaje się 45% (obj.) benzolu. Pierwszym dystalatem (przy 64,85°C) będzie wówczas mieszanina potrójna, o składzie: 7,5% (6,5% obj.) wody, 18,5% (20,3% obj.) alkoholu i 74,0% (73,2% obj.) benzolu; tak więc spirytus odparowany obecnie zawiera 72% czystego alkoholu. Kiedy już niema zupełnie wody w warku, temperatura wrzenia mieszaniny podwójnej (benzolu i alkoholu) wzrasta do 68,25°C, przy której odparowuje druga część dystalatu, składająca się z 32,4% (34,5% obj.) alkoholu i 67,6% (65,5% obj.) benzolu. Po zupełnem wyczerpaniu się benzolu, pozostaje w warku alkohol absolutny.

Pierwsza część dystalatu dzieli się łatwo na benzol i rozwodniony spirytus; benzol, wraz z drugą częścią dystalatu, zostaje skierowany do dystalacji następnej porcji mieszaniny, rozwodniony zaś spirytus jest najpierw rektyfikowany ponownie na wysokowartościowy (94%) i potem dopiero dystalowany, jak wyżej.

Z licznych bardzo sposobów odwodnienia spirytusu w skali przemysłowej, metoda dystalacji wykazała się w praktyce niewątpliwie najlepszą, czemu zawdzięcza swoje szerokie zastosowanie.

Dystalacja mieszaniny spirytusu i benzolu pod ciśnieniem 10 atn oznacza postęp w stosunku do metody Young'a z powodu następujących dwóch względów.

1) Skład dystalatu zmienia się wskutek nadciśnienia w tym sensie, że wzrasta w nim ilość wody i (w mniejszym stopniu) alkoholu, maleje zaś odsetka benzolu.

2) Wykonywanie samej dystalacji jest łatwiejsze, przebieg jej spokojniejszy i bardziej równomierny, i wreszcie mniejsza wrażliwość na wahania prężności pary ogrzewającej.

Pozatem, z punktu widzenia termicznego, zyskuje się jeszcze możliwość wyzyskania pary ogrzewającej w dwóch stopniach, o czym wspomniemy niżej, przy opisie samej dystalacji.

Chcąc odwodnić spirytus zapomocą dystalacji przy 10 at nadciśnienia, wystarczy dodać 25% obj.

benzolu. Pierwszy dystalat, którym jest mieszanina potrójna o składzie 18% (15,8% obj.) wody, 21,3% (23,7% obj.) alkoholu i 60,7% (60,5 obj.) benzolu odparowuje przy temperaturze 144°C. Obecnie więc, spirytus odparowujący z benzolem posiada już tylko stężenie 54,2%. Po wyczerpaniu się wody w warkniku, rozpoczyna się dystalacja mieszaniny podwójnej alkoholu absolutnego wraz z pozostałością benzolu, przyczem temperatura wrzenia wzrasta do 149°C. Skład dystalatu pod nadciśnieniem 10 at wynosi 62% (63,3% obj.) alkoholu absolutnego i 38% (36,7 % obj.) benzolu.

Ponieważ w tej części procesu chodzi jedynie o pozbycie się resztek benzolu, którego udział wagowy jest większy przy dystalacji bez ciśnienia (67,6%), odparowywanie II-go dystalatu odbywa się pod ciśnieniem atmosferycznym — aż do całkowitego usunięcia benzolu. Dalsze postępowanie z obu dystalatami jest takie same, jak to już opisano wyżej przy metodzie Young'a.

Przedstawione wykresy na rys. 1 i 2 metody dystalacji pod ciśnieniem atmosferycznym i z nadciśnieniem 10 at, chociaż obie nie dają strat alkoholu, wykazują jednak naocznie korzyści tej ostatniej.

Z wykresów widzimy, że mieszanina benzolu i spirytusu dzieli się każdorazowo kolejno na pierwszy dystalat, drugi dystalat, produkt końcowy, t. j. alkohol bezwodny i wodę. Pierwszy dystalat, o składzie podanym wyżej, kierowany jest do leja rozdzielczego, w którym następuje oddzielenie rozwodnionego spirytusu od benzolu, poczem spirytus ten poddawany jest powtórnej rektyfikacji, w celu osiągnięcia normalnego stężenia 94%. Benzol z pierwszego dystalatu, drugi dystalat i spirytus zrektyfikowany powracają znów do punktu wyjściowego, tak, że całkowita ilość benzolu i część spirytusu wykonywują w ten sposób obieg zamknięty.

Wykresy wykazują również, że z dystalacji 100 l mieszaniny pod ciśnieniem atmosferycznym otrzymujemy, jako produkt ostateczny, 35,2 l alkoholu bezwodnego, podczas gdy dystalacja z nadciśnieniem 10 at daje niemal dwa razy więcej, mianowicie 60,4 l alkoholu.

Na rys. 3 znajduje się schemat urządzenia służącego do dystalacji spirytusu pod ciśnieniem, obliczonego na wydajność dzienną 25 000 kg. W urządzeniu tem, wykonanem w Niemczech, w przeciwieństwie do instalacji francuskich i amerykańskich, odwadnianie spirytusu i oddystalowanie nadmiaru benzolu odbywa się oddzielnie, w dwóch zbiornikach cylindrycznych, połączonych szeregowo, przyczem w jednym z nich praca odbywa się z nadciśnieniem 10 at, w drugim zaś pod ciśnieniem atmosferycznym. Mieszanina benzolu i spirytusu, o składzie odpowiadającym nadciśnieniom w czasie dystalacji, zostaje przyrządzona w oddzielnym zbiorniku, poczem dopiero — przepompowana do kolumny, w której odbywa się dystalacja. Postępowanie takie umożliwia każdorazowe dokładne zbadanie składu mieszaniny.

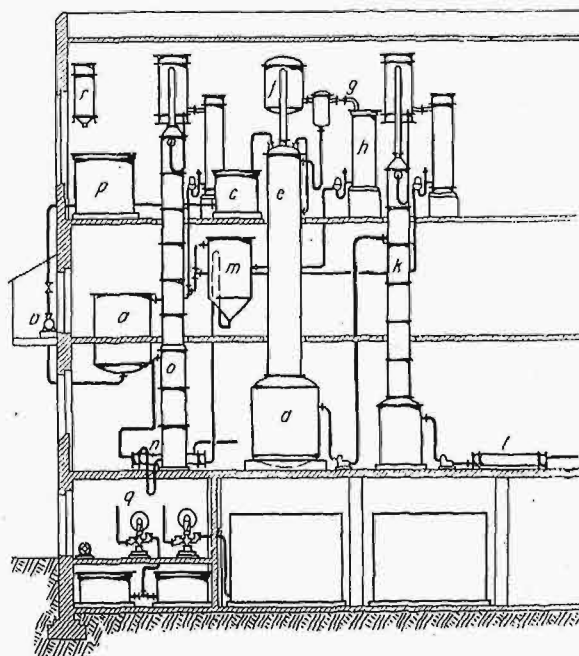
Przebieg procesu jest następujący: dziesięciostopniowa pompa wirnikowa *b* zasysa bez przerwy

mieszaninę benzolu i spirytusu ze zbiornika *a* i tłoczy do kolumny wysokoprężnej *e*, przez podgrzewacz *c* i węzownicę, umieszczoną w pokrywie kolumny. Mieszanina alkoholu, wody i benzolu spływa wdół po ściankach kolumny przeciw tworzącemu się strumieniowi pary, pozbywając się w trakcie tego zawartości wody.

W warkniku wysokoprężnym *d*, ogrzewanym przez węzownicę parową i znajdującym się pod ciśnieniem 10 at wywiązującej się pary, zbiera się mieszanina alkoholu absolutnego i reszty benzolu, dystalat zaś, składający się z rozwodnionego spirytusu i części benzolu, przepływa przez chłodnicę, rozpręża się w zaworze dławiącym *g*, poczem poprzez chłodnicę *h* — ścieka do leja rozdzielczego *m*; tutaj następuje podział dystalatu na rozwodniony alkohol, który zbiera się w dolnej części; wreszcie spirytus ścieka do pracującej bez przerwy kolumny rektyfikacyjnej *o*.

Mieszanina benzolu i spirytusu przepompowywana jest stale z warknika *d*, poprzez garnek kondensacyjny do kolumny niskoprężnej *k*, gdzie benzol wraz z częścią spirytusu zostają odparowane, a produkt ostateczny — alkohol absolutny — odprowadzony jest, również przez garnek kondensacyjny i chłodnicę, do zbiorników, umieszczonych pod ziemią.

Zrektyfikowany ponownie spirytus, benzol z leja rozdzielczego i dystalat z kolumny niskoprężnej powracają do zbiornika *a*. Do zbiornika tego dopływa również, pod własnym ciśnieniem i przez zaworek zaopatrzony w pływak, świeży spirytus, znajdujący się w wysoko ustawionym zbiorniku, niewidocznym na schemacie. Zbiornik *p* zawiera benzol, potrzebny do uruchomienia instalacji.



Rys. 3. Schemat urządzenia do dystalacji spirytusu z nadciśnieniem 10 at.

Oba powyższe zbiorniki zasilane są przez pompy *g*, które doprowadzają odpowiednie ciecze z wielkich zbiorników zapasowych, umieszczonych pod ziemią.

Dla dozoru pracy całej instalacji jest bardzo ważną rzeczą stwierdzenie zawartości benzolu i

stopnia stężenia alkoholu w kolumnach wysoko i niskopiętnej. Określenie jakości alkoholu według ciężaru właściwego, przy znanej zawartości benzolu, jest łatwe — lecz zbyt niedokładne. Opracowano zatem dla tego celu specjalną metodę rozpoznawczą, która przedstawia się następująco:

Jeżeli do mieszaniny alkoholu, wody i benzolu dodać nafty, wówczas temperatura mieszaniny zależy w silnym stopniu od stężenia alkoholu i odsetki benzolu. Ustalając więc uprzednio zawartość benzolu w mieszaninie i dodając do niej nafty w proporcji 1 : 1, można szybko określić stężenie spirytusu z dokładnością do  $\pm 0,05\%$ .

Wspomnieliśmy już, że dystylacja pod ciśnieniem czyni dystylat uboższym w benzol, a wzbogaca go w wodę, co się zaś tyczy strony termicznej — umożliwia lepsze wykorzystanie pary, dzięki pobieraniu jej ciepła w dwu stopniach.

Wytworzona w kotle para wilgotna o nadciśnieniu 8 *at* i temperaturze 175°C dopływa do węzownicy, umieszczonej w kolumnie wysokopiętnej *d*. Mieszanina alkoholu i benzolu wrze przy nadciśnieniu 10 *at* przy 149°C. Para i skropliny, odpływające z węzownicy w kolumnie wysokopiętnej, skierowane są bezpośrednio do węzownicy w kolumnie niskopiętnej.

Ciepło pary i skroplin, których temp. wynosi obecnie ok. 150°C, łącznie z ciepłem zawartem w ogrzanej mieszaninie alkoholu i benzolu, wystarcza do odparowania drugiego dystylatu w kolumnie niskopiętnej. Następnie skropliny, których temp. wynosi ok. 80°C, powracają przez samoczynny zawór zwrotny do kotła i obieg pary, która w całej instalacji odgrywa jedynie rolę przenośnika ciepła — został w ten sposób zamknięty.

Ciepło pary, ogrzewającej dystylat I-szy, zostaje od niego odebrane przez wodę chłodzącą i wykorzystane do pędzenia kolumny rektyfikacyjnej *o*. Znaczna część tego ciepła (ok.  $\frac{1}{3}$ ) pobierana jest w chłodnicy *f*, zbudowanej jako parownik, w którym pary dystylatu I-go, o temp. 144°, ogrzewają i odparowują wodę chłodzącą do temp. 110° i 0,5 *at* nadciśnienia. Otrzymana w ten sposób para wodna skierowywana jest bezpośrednio do ogrzewania dolnej części kolumny rektyfikacyjnej.

Mieszanina benzolu i spirytusu pompowana jest przez pompy *b* ze zbiornika do kolumny wysokopiętnej nie bezpośrednio, lecz przez podgrzewacz *c*, do którego dopływa woda o temp. 70°, opuszczająca chłodnicę kolumny niskopiętnej *h*, oraz woda o temp. 60°, odpływająca po ogrzaniu kolumny rektyfikacyjnej; następnie mieszanina podgrzewana jest po raz wtóry w pokrywie kolumny wysokopiętnej — do temperatury 140°.

Rozwodniony spirytus z leja rozdzielczego *m*, podgrzewa się, płynąc (w wymienniczu *n*) przeciw prądowi wody, opuszczającej kolumnę rektyfikacyjną, poczem dopiero ścieka do tej kolumny. Woda chłodząca z 3-ch ostatnich chłodnic wszystkich kolumn, o temp. ok. 60° — ogrzewa spirytus, znajdujący się w wysoko położonym zbiorniku. Na denku tego zbiornika ułożona jest węzownica. We wszystkich częściach instalacji ciepło odpadkowe wody chłodzącej wykorzystane jest więc aż do temp. ok. 40°C.

Opisane urządzenie opłaca się najlepiej przy dużej i ciągłej produkcji alkoholu bezwodnego, z drugiej jednak strony obciążenie i wymiary instalacji nie mogą być posunięte zbyt daleko, ze względu na trudności konstrukcyjne budowy. Tak więc np. grubość ścianek kolumny wysokopiętnej wzrasta szybko — przy zwiększaniu jej średnicy i t. d.

Jako wydajność normalną instalacji, uważać dziś można produkcję 25 000 l spirytusu bezwodnego dziennie. Oczywiście, przy wymaganej większej produkcji, można ustawić większą ilość kolumn.

Zaznaczyć jeszcze należy, że ponieważ wszystkie zanieczyszczenia spirytusu uchodzą wraz z pierwszym dystylatem, przeto alkohol bezwodny posiada wysoką jakość, a rozwodniony spirytus oczyszczany jest przy powtórnej rektyfikacji.

W rezultacie, odwodnienie spirytusu, łącznie z oczyszczeniem, może wypaść taniej, niż rozwadnianie spirytusu do 50% w celu powtórnego oczyszczenia, a czysty alkohol bezwodny — tańszy od starannie oczyszczonego spirytusu o zwykłym stężeniu.

*Th.*

## PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

### KOTŁY PAROWE.

#### Usuwanie hydrauliczne żużli w instalacjach kotłowych.

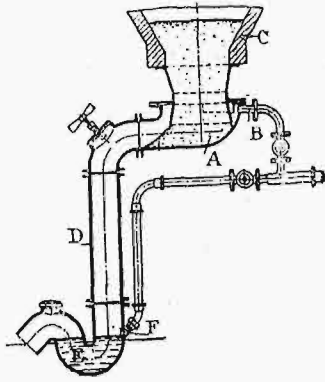
Wysiłki w celu polepszenia sprawności kotłowni dotyczyły do niedawna prawie wyłącznie ulepszeń cieplnych, t. zn. sprawności kotła samego, przez zastosowanie rusztów mechanicznych, podgrzewania wody, przegrzewania pary, stosowanie wysokich ciśnień i t. p. Poza to interesowano się jedynie kwestją ulepszenia metod zasilania kotła (w wodę i paliwo). Na kwestję ulepszenia usuwania żużli (popiołu) nie zwracano większej uwagi, mimo że sposób ręcznego wydobywania żużli i wywożenia ich na zwykłych wózkach, nietylko jest nieekonomiczny i niedogodny, ale również zagraża zdrowiu robotników, zmuszonych pracować w kurzu

(nieraz szkodliwym chemicznie, gdyż zawierającym kwas siarkowy) i w temperaturach otoczenia, wahających się w szerokich granicach, szczególnie w zimie. W ostatnich latach zainteresowano się kwestją racjonalnego usuwania żużli i zbadano trzy nowe metody: 1) automatyczne urządzenia mechaniczne, jak np. transportery taśmowe lub łańcuchowe, grace automatyczne i t. p.; 2) urządzenia pneumatyczne; 3) urządzenia hydrauliczne. Pierwsze okazały się niepraktyczne ze względu na silnie wydobywający się kurz, zawierający szkodliwe dla urządzenia domieszki chemiczne. Zalewanie popiołu wodą też nie jest dobre, powoduje bowiem powstawanie gazów, szkodliwych dla zdrowia palaczy, i zanieczyszczenie kotłowni błotem.

Urządzenia pneumatyczne są drogie i nie zawsze bezpieczne, a ponadto, przewody zużywają się dość prędko.



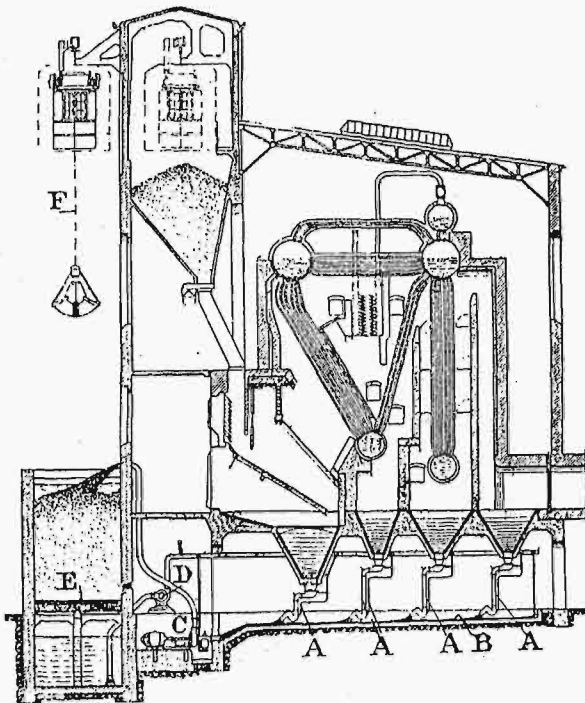
Urządzenia hydrauliczne na wysokie ciśnienie wody nie są racjonalne, ze względu na wysokie ceny pomp wysokopiętnych oraz duży rozchód wody i mocy do ich napędu. Daleko prostsze i racjonalniejsze są urządzenia hydrauliczne na niskie ciśnienie. Rys. 1 i 2 przedstawia urządzenie hy-



Rys. 1.

Urządzenie hydrauliczne do usuwania żużli

drauliczne do usuwania żużli syst. Rothstein'a, pracujące na niskie ciśnienie. Popiół zbiera się w kilku miejscach pod kotłami (rys. 2), pod którymi umieszczone są aparaty opróżniające (rys. 1); woda dopływa rurą B, miesza się z popiołem, tworząc gęstopłynną masę, która następnie spływa powoli rurą D, przez otwarte kolano F (zabezpieczające od dopływu powietrza) do położonego niżej zbiornika. Woda może być odfiltrowana i użyta obiegowo; w ten sposób rozchód jej wynosi zaledwie 5% ciężaru usuniętego popiołu. Ciśnienie wody wynosi 0,8 — 1 at. Urządzenie Rothstein'a okazało się najbardziej ekonomiczne i niepowodujące kurzu;



Rys. 2.

Przekrój kotłowni; w dolnej części urządzenie do usuw. żużli.

zainstalowane od paru lat w szeregu centrali elektrycznych, dało wyniki zadawalające. (Zentralblatt d. Hütten und Walzwerke z dnia 18 kwietnia 1928 oraz La Technique Moderne t. 20 (1928), str. 626).

B. S.

## METALOZNAWSTWO.

### Zjawiska, zachodzące przy odpuszczaniu zahartowanej stali oraz wpływ na nie krzemu i niklu.

Żadna z dotychczasowych teorii hartowania stali nie tłumaczy tych zjawisk zadawalająco. Do najważniejszych teorii tego procesu należą: E. Maurera, K. Hondy oraz H. Hanemann'a i A. Schrader'a. Dużo wskazówek co do słuszności danej teorii daje obserwacja zjawisk odpuszczania.

H. Birnbaum przeprowadził badania nad stalami o zmiennej zawartości krzemu i niklu. Autor wykonał szereg pomiarów dilatometrycznych i pomiarów twardości. Stwierdził przemianę, wyrażającą się kurczeniem przy odpuszczaniu pomiędzy 80 a 150°, drugą przy około 250°, wyrażającą się wzrostem objętości, oraz trzecią — polegającą znowu na kurczeniu się. Ta trzecia przemiana zachodzi przy tem wyższej temperaturze, im większa jest zawartość krzemu. Twardość (określana metodą Herbert'a) zaczyna spadać dopiero powyżej 140°. Na podstawie swych wyników, wprowadza autor wnioski następujące:

W martenzycie istnieją następujące 4 fazy:

1. Faza, oznaczona przez Hanemanna i Schradera literą  $\epsilon$  o maksymalnej zawartości węgla 0,115%;
2. Faza, zawierająca 0,115 do 0,33% węgla;
3. Faza, występująca powyżej 0,33% węgla;
4. Żelazo  $\gamma$  (austenit).

Nie potwierdza się hipoteza Hanemanna i Traegera o karbidzie przejściowym, ponieważ pomiędzy 0,11 a 0,33% węgla występuje tylko jedna przemiana, wyrażająca się kurczeniem. Jakkolwiek wyjaśnienie zjawisk odpuszczania na podstawie powyższych badań nie jest możliwe, to jednak zmiany twardości przy odpuszczaniu pozwalają przypuszczać, że węgiel, biorący udział w pierwszej przemianie, przechodzi następnie w formę zbliżoną do fazy  $\epsilon$ , a dopiero po dłuższym odpuszczaniu wydziela się jako cementyt.

Wyniki powyższe są sprzeczne z teorią Hondy, zgodne natomiast z teorią martenzytu Hanemanna i Schradera. Należy tylko uwzględnić występowanie fazy  $\eta$  dopiero od 0,33% C oraz fazę pomiędzy 0,115 a 0,33% C. (Birnbaum, Arch. f. d. Eisenhüttenwesen, 1928).

T. M.

### Skurcz i napięcia powierzchniowe w ciągniętych na zimno drutach z miedzi, glinu, brązu i stopów Aldrey i Aludur.

Badania współczynników rozszerzalności ciągliwej drutów ciągniętych na zimno wykazały, że po przekroczeniu pewnej, naogół różnej, a dla każdego materiału stałej temperatury, następuje trwały skurcz drutu, który aż do tej temperatury równomiernie się rozszerzał.

Temperatura, w której drut osiąga największe wydłużenie, a zatem ta, od której zaczyna się kurczenie, jest tem wyższą, im większa jest szybkość ogrzewania. Skurcz jest tem większy, im wyższa jest temperatura wyżarzania, i im dłużej trwa wyżarzanie po przekroczeniu temperatury charakterystycznej dla danego materiału. Glin oraz stopy Aludur i Aldrey zaczynają się kurczyć przy 200—250°, miedź przy 400—600°, a brązy przy 350—500°. Zjawisko powyższe należy przypisać działaniu napięć powierzchniowych.

Podobnie jak rozszerzalność, zmienia się przewodnictwo elektryczne drutów. W miarę ogrzewania, wzrasta ono, dzie-

ki rekrytalizacji, osiąga jednak pewne maximum, od którego zaczyna się spadek.

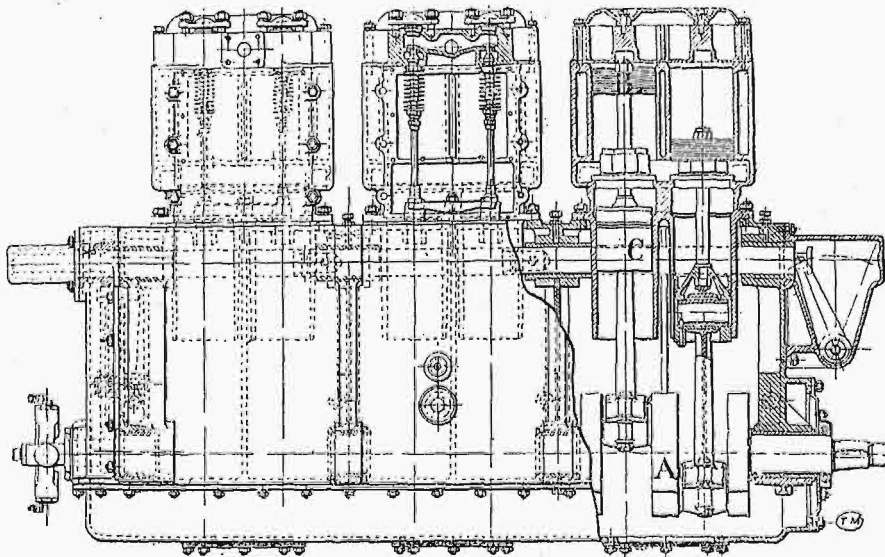
Powodem tego spadku jest za daleko posunięta rekrytalizacja. Albowiem, dzięki ściągającemu działaniu napięć powierzchniowych, powstają między poszczególnymi kryształami drutu luki, które są tem szersze i głębsze, im większe są kryształy, czyli, im dalej posunęła się rekrytalizacja. (Dr. H. Bohner, Zeitschr. f. Metallkunde, 1928, zes. 8, str. 286).

S. O.

## SAMOCHODY — KOLEJNICTWO.

### Nowe parowe wozy motorowe.

Wyniki zastosowania przez t-wo kolejowe London and N. E. R. wozów motorowych syst. 'Sentinell-Cammell' zachęciły wymienione t-wo do wprowadzenia nowych 20 wagonów z ulepszeniami, wprowadzonymi tak w podwoziu, jak też w silniku. Wagony wykonane zostały przez zakłady



Rys. 1. Przekrój silnika.

A — wał korbowy; B — tłok; C — jarzmo.

Cammell Laird, a silnik i kocioł przez The Sentinell Waggon Works Ltd.

Podwozie składa się ze zwykłych podłużnic ciągłych, opartych na normalnych wózkach dwuosowych. Nadwozie wykonano ze stali. Dwoje drzwi zasuwanych służy: 1) dla publiczności, 2) do ładowania bagażów; te ostatnie znajdują się z przodu, tuż za platformą kierowniczą. Wagon posiada po osiem okien z każdej strony, z górnymi otworami wentylacyjnymi. Przewidziano siedzenia sprężynowe dla 56 osób oraz 20 miejsc stojących. Ogrzewanie — parowe; oświetlenie — elektryczne, przez dynamo napędzane od silnika. Zawieszenie nadwozia wykonano zapomocą zwykłych reso-

\*) Patrz Przegl. Techn., t. 61, 1923, str. 242.

rów stalowych i pomocniczych resorów kauczukowych. Dane zasadnicze wozu są:

Długość ograniczona zderzakami . . . . .	19,09 m
„ pudła . . . . .	16,82 „
Rozstawienie wózków . . . . .	12,26 „
Zewnętrzna szerokość . . . . .	2,74 „
Waga cała . . . . .	32,0 t
Szybkość maksymalna . . . . .	61,0 km/h

Przekładnia zębata przymocowana jest w środku osi przedniej wózka prowadzącego; oś sprzężona jest przy pomocy kół zębatach czołowych z wałkiem pośrednim (z nacięciami podłużnymi, umożliwiającymi przesuwanie się trybu); wałek pomocniczy otrzymuje napęd przez koła stożkowe, od wału kardanowego, połączonego z silnikiem, którego wał umieszczony jest równoległe do osi podłużnej wagonu. Całość pracuje w kąpeli oliwnej.

Silnik (rys. 1) jest typu poziomego, sześciocyldrowy, zaworowy, jednostronnego działania, umieszczony pod

pułdem wagonu. Wymiary cylindrów: 151,3 × 177,7 mm; moc 130 KM przy  $n = 500 \text{ obr/min}$ . Rękojęs przepustnicy pozwala na ustawienie 3-ch różnych napełnień (co odpowiada biegom samochodowej skrzynki zmianowej). Przewidziano jarzmo C, w celu zmiany kierunku biegu. Przy ciśnieniu pary 19 at i temp. 340°, rozchód pary wynosi ok. 7,2 kg/KMh.

Kocioł jest typu „Super-Sentinell” (opisywanego już w Przegl. Techn.; patrz odsyłacz), na ciśnienie 21 at. Powierzchnia ogrzewana wynosi 1,36 m<sup>2</sup>, pow. ruszlu 0,47 m<sup>2</sup>. Przegrzewacz podnosi temp. pary do 340—372°. W celu zmniejszenia promienowania, kocioł jest starannie izolowany. Zasilanie przy pomocy pompy Wei-

r'a. Zbiornik wody mieści 1400 l, wystarczających na 96 km jazdy, (The Engineer, 18 maja r. b. oraz La Technique Moderne, 1928, zes. 14, str. 491).

B. S.

### Sprostowanie.

W N-rze 44 z r. b. na str. 873, w prawym łamie, w 1-ym wierszu od góry wydrukowano:

- 1) Budynek mieszkalny nie może być położony, winno zaś być:

higieniczne i ekonomiczne, winny odpowiadać na-

# SPRAWOZDANIA I PRACE POLSKIEGO KOMITETU ENERGETYCZNEGO

## BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE L'ÉNERGIE

### T R E Ś Ć:

Węgiel jako paliwo parowozowe na kolejach w Polsce, nap. Inż. St. Kruszewski (dok).

Spalanie węgla polskiego i zastosowanie do niego kotłów parowozowych, nap. Inż. St. Felsz.

WARSZAWA

7 LISTOPADA

1928 r.

### S O M M A I R E:

La houille polonaise et son utilisation au chauffage des locomotives (suite et fin), par M. St. Kruszewski, Ingénieur-mécanicien.

La combustion de la houille polonaise et l'adaptation des chaudières des locomotives à cette houille, par M. St. Felsz, Ingénieur-mécanicien.

## Węgiel jako paliwo parowozowe na kolejach w Polsce<sup>\*)</sup>.

Napisał Inż. Stanisław Kruszewski.

Z powyższego zestawienia wynika, że sortymenty drobne i węgiel niesortowany kalkuluje się jako opał parowozowy dobrze, natomiast zbyt kosztowne jest stosowanie brykietów. Miał na parowozach wogóle nie jest stosowany, gdyż, nie spiekając się, przelatuje przez ruszty do popielnika. Jedynie węgiel drobny górnośląski (mieszanka grubszych ziarn z miałem) używa się jako domieszka do gatunków grubszych węgla suchego ze względu na spiekanie się.

Samo jednak zestawienie cen loco kopalnia nie wyczerpuje prawidłowej kalkulacji: wobec położenia zagłębia węglowego na południowo-zachodnim pograniczu państwa, węgiel na użytek kolei przewożony być musi jeszcze na dalekie odległości, przeto, by cena za kaloryję w węglu loco miejsce spożycia wypadła możliwie korzystnie, przestrzegana jest zasada zaopatrywania rejonów bliższych do zagłębia węglowego w gorsze gatunki węgla,

najdalszych zaś — w gatunki najlepsze pod względem wartości opałowej i najtrwalsze w przewozie.

Charakterystykę węgla każdej kategorii uzupełnia dobrze analiza chemiczna węgla poszczególnych zagłębi w każdej kategorii. Podana niżej tabela zestawia minimalne i maksymalne zawartości procentowe części składowych: węgla, wodoru, azotu i siarki<sup>5)</sup>.

Części składowe w %	I kategoria, górnośląski		II kategoria	
	górnośląski	dąbrowski	górnośląski	dąbrowski
Węgiel — C . . .	78,3 — 61,0	69,7 — 63,8	67,5 — 58,9	
Wodór — H . . .	5,19 — 4,00	5,15 — 4,20	4,85 — 4,00	
Azot — N . . .	1,35 — 0,90	1,15 — 0,90	1,40 — 0,80	
Siarka — S . . .	1,90 — 0,65	1,55 — 0,85	1,80 — 0,80	

Części składowe w %	III kategoria		IV kategoria		
	górnośląski	dąbrowski	górnośląski	dąbrowski	krakowski
Węgiel — C . . . . .	69,5 — 57,5	64,1 — 60,5	67,7 — 62,0	61,3 — 55,2	70,0 — 52,5
Wodór — H . . . . .	5,0 — 3,65	4,33 — 3,90	4,5 — 4,0	4,22 — 3,81	5,2 — 3,3
Azot — N . . . . .	1,25 — 0,87	0,90 — 0,75	1,1 — 0,8	0,90 — 0,70	1,45 — 0,8
Siarka — S . . . . .	1,65 — 1,10	2,22 — 1,47	2,75 — 1,35	2,38 — 1,00	2,0 — 0,5

\*) Dokończenie do str. 858 w Nr. 43 z r. b.

5) Referat złożony przez Polski Komitet Energetyczny na Zjazd Paliwowy Wszeczeńskiej Konferencji Energetycznej w r. b. w Londynie.

Uwzględniając powyższe cechy charakterystyczne węgla z każdego zagłębia, koleje stawiają kopalniom pewne techniczne warunki odbiorcze węgla, jako paliwa do kotłów parowozowych, w ce-

5) Z danych inż. G. Świeściakowskiego.



lu najlepszego przystosowania go do technicznych warunków pracy parowozów różnych grup oraz ekonomicznego wyzyskania swoistych własności węgla. Między innymi, przy uwzględnieniu marki kopalni, wymagane jest, by: 1) węgiel był świeżo wydobyty, t. j. nie wcześniej niż na 2 miesiące przed wysłaniem z kopalni; węgiel dłużej leżący w hałdach poddawany był specjalnemu odbiorowi; 2) by węgiel był sortowany mechanicznie według wymaganych rozmiarów sortymentu.

Specjalni odbiorcy techniczni odbierają systematycznie próbki węgla do badań laboratoryjnych według specjalnej instrukcji; badają oni również, z jakich pokładów pochodzi węgiel. Brykiety węglowe, których głównym odbiorcą krajowym są koleje, odpowiadać mają specjalnym przepisom kolejowym co do formy, rozmiarów, wagi, spoiwości.

Własności węgla różnych sortymentów z różnych zagłębi uwzględniane są przez kolej i przy magazynowaniu na zapas. W tym celu dobierane są głównie grubsze gatunki węgla górnośląskiego i dąbrowskiego oraz brykiety i, w zasadzie, po roku leżenia są odnawiane. Składnicy węgla obowiązani są układać w stosy węgiel według dwóch grup sortymentowych każdej kategorii, o ile miejsce nie pozwala na ściślejsze różnicowanie, np. według współczynników zarachowania, i wydawać ze składu według zgóry nakreślonego przeznaczenia.

W powyższy sposób, w obecnych warunkach produkcji kopalni węgla w Polsce z jednej strony, a eksploatacyjnych na Polskich Kolejach z drugiej strony, znajduje rozwiązanie sprawa węglowa pod względem technicznym i ekonomicznym.

Ważkie jednak było pytanie, jaki jest węgiel kamienny z polskiego zagłębia, jako paliwo parowozowe, w porównaniu z węglami zagranicznymi. Fragment odpowiedzi uzasadnionej daty prowadzone w r. 1913 pod kierunkiem niżej podpisanego próby porównawcze<sup>4)</sup> niektórych węgli: angielskich, polskich z Zagłębia Dąbrowskiego (powyżej przyjętych za normalne) i rosyjskich, jako paliwa do kotłów parowozowych.

Do tych prób użyto następujących gatunków węgla:

1) Angielski: Yorkshire i Newcastle, bez bliższego określenia kopalń.

a) Węgiel Yorkshire gruby, z dużym procentem orzecha, twardy, dźwięczny przy przepychaniu, o połysku półmatowym, czasem przewarstwiony błyszczem smolistym, zapala się łatwo, lecz po zarzuceniu wytwarza dym czarny z zapachem smolnym. W palenisku parowozowym, po paru jazdach, tworzą się na główkach śrub ankrowych podniebienia paleniska duże stalaktyty z nalotem kruchego, a na kołnierzach rur płomiennych -- obwódki, zasklepiające coraz bardziej otwory rur. Przy forsowniejszej jeździe, węgiel mocno zużuluje i zalewa ruszty. Natężenia rusztu powyżej 400 kg/m<sup>2</sup>/h utrzymać się nie daje.

b) Węgiel Newcastle, o mniejszej wartości cieplnej niż Yorkshire, mniejszą ma skłonność do dymienia, większą do iskrzenia; przez polewanie wodą, lepiej spieka się; pali się łatwiej od węgla Yorkshire. Po osiągnięciu natężenia rusztu 500 kg/m<sup>2</sup>/h, obfitsze zarzucanie węgla staje się bezcelowem.

2) Rosyjski z zagłębia Donieckiego (na południu) z kopalni Kadjewskiej i Szczerbinowskiej.

a) Kadjewski koksujący, niesortowany, w palenisku spieka się, tworząc koks niezbyt twardy, i spalać się może na ruszcie z prześwitem do 18 mm; pali się krótkim płomieniem, białym, wiotkim. Wobec znacznej zawartości w popiele SiO<sub>2</sub> i Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, zalewa ruszt topliwym żuzłem tem mocniej, im większe jest natężenie rusztu; przy jego natężeniu 400 kg/m<sup>2</sup>/h, następuje kres, poza którym wzmożone dorzucanie węgla staje się bezcelowem, a silny ciąg wyrывa strzępy koksu.

b) Szczerbinowski koksujący, niesortowany, daje koks nieco mocniejszy od Kadjewskiego i dłuższy nieco płomień, lecz nikły, biały; kres natężenia rusztu jest nieco wyższy, niż przy Kadjewskim.

3) Polski — z Zagłębia Dąbrowskiego, z kopalń „Saturn” i „Grodziec”, gruby, miespiekający się i mało zużulujący, długopłomienny, suchy, zapala się z łatwością; przy rozpalce, dość zarzuceniu na ruszt kilka łopat żaru. Przy zwiększonym natężeniu rusztu, ciąg podrywa okrucy węgla, które zapalają się, płonąc oderwanymi ognikami; przy zarzucaniu grubszymi kawałkami, grubą warstwą osiągnano natężenie rusztu do 700 kg/m<sup>2</sup>/h głównie dzięki łatwej zapalności, mniejszej zawartości popiołu i własności słabego zalewania rusztu (mniejsza zawartość SiO<sub>2</sub> i Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Ta właściwość węgla dąbrowskiego łatwego spalania się, jest nadzwyczaj cenna w gospodarce parowozowej: dzięki łatwości przeciążania paleniska, czyni ona kocioł jakby elastycznym na wypadek potrzebny wzmożonej pracy parowozu. Wypadki takie są często bądź charakteru stałego, np. gdy na danym szlaku kolejowym są niezbyt długie, lecz strome wzniesienia, które decydują o wyborze wielkości kotła i typowych składów pociągów danej kolei, lub gdy trzeba opóźnienie wyrównywać szybszą jazdą, co ma duże znaczenie, zwłaszcza w pociągach osobowych.

Analiza porównawcza powyższych gatunków węgla procentowo układa się w sposób wskazany w tab. podanej na str. następnej.

Porównawcze jazdy próbne oparte były na zasadzie, że każde paliwo powinno otrzymać warunki spalania najdogodniejsze dla swych własności fizycznych i chemicznych. Dokonano po 10 jazd próbnych w identycznych warunkach z każdym gatunkiem paliwa, wybrany był parowóz typowy, normalny wówczas towarowy 0—4—0, ze stosunkiem powierzchni rusztu do powierzchni ogrzewanej ogniowej = 1 : 75. Podczas jazd, wykonano wszelkie przyjęte pomiary, niezbędne do zestawienia bilansu cieplnego. W wyniku każdej jazdy określano natężenia rusztu i powierzchni ogrzewanej w kg/m<sup>2</sup>/h.

<sup>4)</sup> Stanisław Kruszewski: Badania porównawcze węgli kamiennych z zagłębia Dąbrowskiego, Donieckiego i Angielskich, jako paliwa pod kotłem parowozowym. Przegląd Górniczo-Hutniczy, 1914.

Skład chemiczny w %	W ę g i e l					Saturn.
	Yorkshire.	Newcastle.	Kadjewski.	Szczerbinow.	Grodziec.	
Woda . . . . .	3,46	6,60	2,22	6,00	13,06	7,53
Popiół . . . . .	8,12	7,79	6,85	6,76	4,45	5,36
Węgiel C. . . . .	73,64	71,52	79,49	74,07	65,88	68,67
Wodór H. . . . .	4,63	4,60	4,78	4,35	3,75	4,25
Siarka S. . . . .	1,77	1,34	1,01	1,48	0,94	0,66
Azot N . . . . .	1,15	1,16	1,12	0,96	0,75	0,90
Tlen O . . . . .	7,23	6,99	4,53	6,38	11,16	12,63
Rozbiór						
Woda . . . . .	3,46	6,60	2,22	6,00	13,06	7,53
Popiół . . . . .	8,12	7,79	6,85	6,76	4,45	5,36
Koks czysty. . . . .	57,18	56,25	67,36	64,25	55,37	54,03
Części lotne. . . . .	31,24	29,36	23,57	22,99	27,12	33,08
Wart. ciepl. górna Kal. . . . .	7,338	7,079	7,860	7,328	6,258	6,609
" " dolna " . . . . .	7,117	6,791	7,589	7,057	5,977	6,334

Nateżenie rusztu odcięte na osi poziomej, a nateżenia powierzchni ogrzewanej — na osi pionowej, dały dla każdego gatunku węgla krzywą, których zespół zawiera rysunek 3 (podany w zeszytce 43, na str. 858—54 En).

Potwierdza on dobitnie powyżej opisaną większą elastyczność nateżenia rusztu przy węglu dąbrowskim, niż przy pozostałych gatunkach, których krzywe, początkowo wyższe od krzywych węgla

dąbrowskiego, przecinają je i opadają niżej przy dużych nateżeniach.

Węgłe z zagłębia śląskiego dzięki wyższej wartości opałowej przy tej samej zawartości części lotnych, dają jeszcze lepsze wyniki techniczne. Węgiel krakowski, również długopłomienny, lecz mniej kaloryczny i czysty, stosowany jest do pracy przeważnie mniej odpowiedzialnej.

## Spalanie węgla polskiego i przystosowanie do niego kotłów parowozowych.<sup>\*)</sup>

Napisał Inż. Stanisław Felsz.

**W** celu wyjaśnienia zachowania się węgla polskiego (Dąbrowskiego) w paleniskach parowozowych oraz porównania go z węglem rosyjskim (Donieckim) i angielskim (Yorkshire i Newcastle), zostały przeprowadzone na jednym parowozie doświadczenia pociągowe<sup>1)</sup>. Doświadczenia te dostarczyły materiału do szczegółowej analizy spalania oraz do charakterystyki porównawczej węgla polskich.

Przeszło osiemdziesiąt jazd próbnych wykonano na odcinku o długości 125 km o zmiennym profilu. Należy więc uważać nateżenie rusztu i inne czynniki każdej jazdy za przeciętne z wahań o dość znacznej rozpiętości. Około sześćdziesięciu jazd wykonano ze sklepieniem w palenisku, ze wszystkimi typami węgla i około 20 bez sklepienia — z dwoma typami węgla.

### 1. Linje t. zw. dobrej sprawności kotła,

Wiadomo z doświadczeń parowozowych, że najwyższa osiągalna sprawność kotła zależy w du-

żym stopniu od nateżenia rusztu i zmniejsza się w miarę jego wzrostu, przyczem ustalono, że wartości najwyższej osiągalnej sprawności, t. zw. *sprawności najlepszej* przy średnich i dużych nateżeniach rusztu układają się w postaci linii prostej, którą można wyrazić wzorem ogólnym:

$$\eta = \eta_0 - \beta b,$$

gdzie  $\eta_0$  i  $\beta$  są współczynnikami stałymi zależnymi od konstrukcji kotła i wartości węgla, a  $b$  oznacza nateżenie rusztu w  $kg/m^2$ .

Na wykresie 1 zestawione są współczynniki osiągniętej sprawności kotła w funkcji nateżenia rusztu, przyczem wobec różnej wartości opałowej użytego przy doświadczeniach węgla ( $K = 6000$  do  $7600$  Kal/kg) nateżenie rusztu zostało wyrażone w milionach spalonych kalorii  $Kb$ . Wyniki tych prób pozwalają wyrazić zależność najlepszej sprawności kotła od nateżenia rusztu linią prostą o równaniu,

$$\eta\% = 81 - 6,3 Kb,$$

Na całej długości tej linii mamy próby z węglem Dąbrowskim, poczynając od nateżenia 1,4 do 4,4 milionów Kal. Jeśli przyjąć jako węgiel normalny, odpowiadający wartości opałowej  $K =$

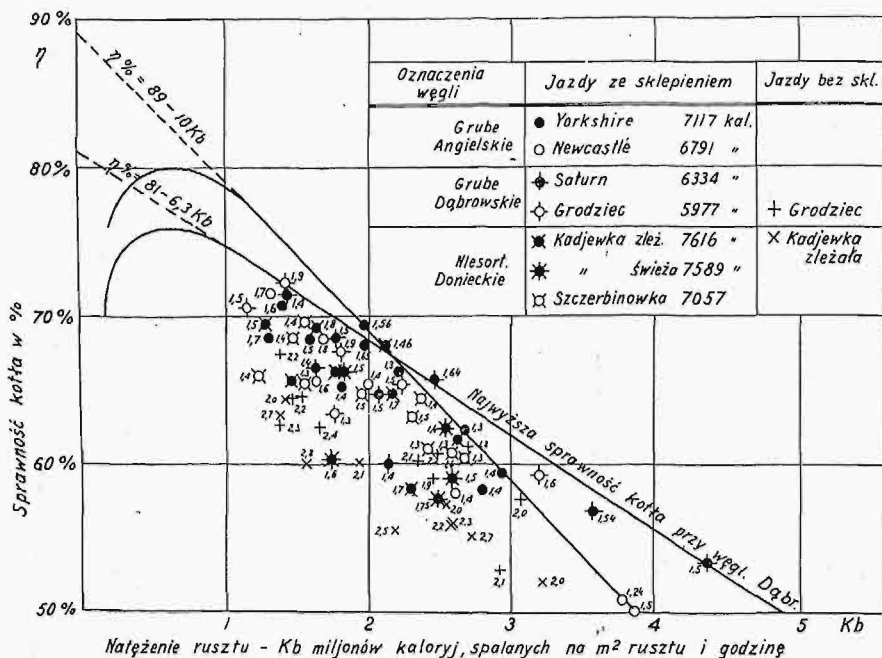
<sup>\*)</sup> Referat złożony przez Polski Komitet Energetyczny na Zjazd Paliwowy Wszelchświatowej Konferencji Energetycznej w r. b. w Londynie.

<sup>1)</sup> St. Kruszewski. Badania porównawcze węgla kamiennych.

6300 Kal, to można ustalić z tych doświadczeń w zaokrągleniu:

$$\eta \% = 80 - 0,04 b_n,$$

jako najprostszy wzór t. zw. dobrej sprawności kotła przy spalaniu tych węgli pod sklepieniem (gdzie  $b_n$  — natężenie rusztu w kg węgla norm.).



Rys. 1.

Jazdy bez sklepienia są nieliczne, jednak wiadocznym jest, że najlepsze próby z węglem Dąbrowskim, przy jednakowych natężeniach rusztu, górują nad najlepszymi próbami z niesortowanym węglem Donieckim.

## 2. Rola nadmiaru powietrza.

Szczegółowa analiza powyższych doświadczeń doprowadziła autora niniejszego do wniosku, że dla każdego natężenia rusztu istnieje pewien najkorzystniejszy nadmiar powietrza, przy którym osiąga się najwyższą sprawność kotła.

Ten najkorzystniejszy nadmiar powietrza powinien być możliwie mały przy małych natężeniach rusztu, i poważnie wzrasta wraz z natężeniem rusztu. Przyczyna tego leży w niedopałkach żaru, które procentowo wzrastają wraz ze wzrostem temperatury spalania i natężenia rusztu.

Wyczerpanie się kotła (przeforsowanie) przy bardzo wysokich natężeniach jest wynikiem niedostatecznego nadmiaru powietrza dla danego krytycznego natężenia.

Możliwe zwiększenie tego nadmiaru przy wysokich natężeniach podnosi sprawność i wydajność kotła.

W rzeczywistości — w całej skali możliwych natężeń rusztu — osiąga się nadmiar powietrza inny od nadmiaru najkorzystniejszego; przy małych natężeniach — wyższy, przy wysokich natężeniach — mniejszy od najkorzystniejszego i tylko przy średnich natężeniach ze sklepieniem można osiągać najkorzystniejszy nadmiar powietrza.

Z tego wynika, że przy małych natężeniach rusztu należy możliwie tłumić nadmiar powietrza, przy wysokich zaś — możliwie zwiększać go.

Dla orientacji w osiąganych nadmiarach powietrza, przy każdym oznaczniku sprawności wykresu 1 podana jest liczba, oznaczająca przeciętny dla każdej próby nadmiar powietrza, przyczem liczby są przeważnie zaokrąglone do pierwszego dziesiątego znaku.

Rzuca się w oczy, że nawet krótkie sklepienie (0,6 m) daje poważny opór dla przepływu gazów, przez co zmniejsza się osiągany nadmiar powietrza.

Lepszą charakterystykę nadmiaru powietrza daje porównanie ciągu z objętością przepływających przez kocioł spalin.

## 3. Ciąg i objętość spalin.

Z analizy spalania węgla w powyższych doświadczeniach obliczone zostały objętości gazów przy uwzględnieniu wszelkich niedopałków żaru i części lotnych.

Wiadome są również opory ciągu. Każdy mm

słupa wody, mierzącego rozrzedzenie w dymnicy (pod siatką iskrochronną), odpowiada jednemu kg oporu masy powietrza i spalin, wytworzonych na 1 m<sup>2</sup> rusztu i przessanych przez kocioł.

Objętość gazów, wytworzonych z jednego m<sup>2</sup> rusztu na godzinę, liczona w m<sup>3</sup> wyraża jednocześnie liczbowo pionową składową szybkość przepływu gazów przez palenisko w metrach na godzinę przy 0°/760 mm.

W jednym i tym samym parowozie, szybkości tej odpowiada odpowiednia większa szybkość przepływu powietrza między rusztowinami i przepływu gazów przez płomieniówki.

Przy różnych węglach lub urządzeniach, wpływających na opory ciągu, odnośna objętość spalin, a więc i szybkość przepływu musi się zmieniać zależnie od oporów, które daje dane urządzenie wraz z warstwą żaru i podkładem żuźlowym danego węgla.

Na wykresie 2 są odłożone pionowo rozrzedzenia w dymnicy według obliczonych objętości gazów (Sb) otrzymanych z 1 m<sup>2</sup> rusztu na godzinę pracy kotła i liczonych w dkm<sup>3</sup> t. j. tysiącach m<sup>3</sup> przy 0°/760 mm.

Opory ciągu muszą być proporcjonalne do kwadratu szybkości przepływu gazów, a więc muszą być proporcjonalne do kwadratu objętości spalin (Sb)<sup>2</sup>.

Na wykresie tym są przeprowadzone linie krzywe, które wyrażają ciąg (p mm) jako funkcję kwadratu objętości (Sb dkm<sup>3</sup>)<sup>2</sup> przy stałych współczynnikach, poczynając od p = (0,8 Sb)<sup>2</sup> i kończąc na p = (2,4 Sb)<sup>2</sup>.

Na wykresie 3, gdzie według objętości Sb odłożone są pionowo pierwiastki kwadratowe z roz-



rzedzenia ( $\sqrt{p}$ ) mamy zależności funkcjonalne  $\sqrt{p} = f(Sb)$  w postaci linii prostych, rozchodzących się promieniście od  $Sb = 0$ .

**4. Opory ciągu i nadmiar powietrza.**

Jeden i ten sam ciąg daje różny przepływ masy gazów, zależnie od obecności sklepienia i od typu węgla. Na wykresach 2 i 3 widzimy wpływ sklepienia i typu węgla. Najmniejsze opory przy przepływie gazów mamy przy braku sklepienia (przeciętnie  $p = Sb^2$ ).

Pod sklepieniem (0,6 m) najmniejsze opory dają suche węgle Dąbrowskie (przeciętnie  $p = 2Sb^2$ ), potem idą spiekające się węgle Donieckie i Angielskie. Różnicę tę objaśnić można częściowo spiekalnością węgla, częściowo zaś różnym stopniem porowatości podkładu żuźlowego. Nie bez wpływu prawdopodobnie pozostaje także większy procent wolnego tlenu, w węglu Dąbrowskim.

Podobne różnice występują na wykresach 4 i 5, gdzie ciąg wyrażony został w funkcji od natężenia rusztu w milionach spalanych Kal (wykr. 4) i od zapotrzebowania pary z każdego  $m^2$  rusztu na godzinę (wykr. 5).

Zatem przy jednakowym zapotrzebowaniu pary z  $m^2$  rusztu, niespiekalne węgle Dąbrowskie z popiołem trudnotopliwym i porowatym żuźlem, łatwo spalają się przy względnie małych oporach ciągu, a więc wymagają mniejszych przeciwcisnień na tłoki.

Naprz. przy przeciętnym zapotrzebowaniu pary 2000 kg z  $m^2$  rusztu godz. wystarcza dla węgla Dąbrowskich ciąg 36—48 mm słupa wody, gdy dla spiekających się węgli ciąg musi wzrosnąć do 48—80 mm. Przy jednakowej zaś pracy ciągu, suche węgle dają większy przepływ masy spalin przez kocioł z każdego  $m^2$  rusztu.

Objętość spalin jest proporcjonalna do natężenia rusztu i do nadmiaru powietrza.

Zatem przy jednym i tym samym natężeniu rusztu i ciągu, suche węgle Dąbrowskie spalają się z większym nadmiarem powietrza, aniżeli węgle spiekające się lub węgle z popiołem łatwotopliwym i zbitym podkładem żuźlowym.

Możliwie duży nadmiar powietrza jest potrzebny, jak to było stwierdzone, dla wyższych natężeń i od niego zależy podniesienie kresu produkcyjnego spalania. Tem się objaśnia większa elastyczność wydajności pary z suchych węgli.

**5. Kres spalania i elastyczność kotła.**

Ze wzoru najlepszej sprawności kotła  $\eta\% = 81 - 6,3 Kb$  (patrz rys. 1) możemy określić kres spalania, który zachodzi przy krytycznym natężeniu

$Kb_h = \frac{81}{2 \times 6,3} = 6,43$  milionów Kal, co odpowiada przeszło 1000 kg Dąbrowskiego węgla na  $m^2$  rusztu do godziny.

Przy krytycznej sprawności 40,5% daje to przeszło 4000 kg pary normalnej z  $m^2$  rusztu na godzinę (patrz wykres 6).

Można liczyć, że do tak wysokich czasowych natężeń rusztu dochodziło podczas jazdy z węglem Saturn, przy przeciętnym  $Kb = 4,4$  milj. Kal.

Łatwość osiągania większego nadmiaru powietrza, a więc łatwość produkcyjnego spalania większych ilości węgla polskiego jest własnością niezmiernie cenną przy ciężkiej i zmiennej pracy kotła, kiedy w poszczególnych momentach jazdy na wzniesieniach miarodajnych wymagany jest od kotła wielki, dostatecznie długotrwały wysiłek.

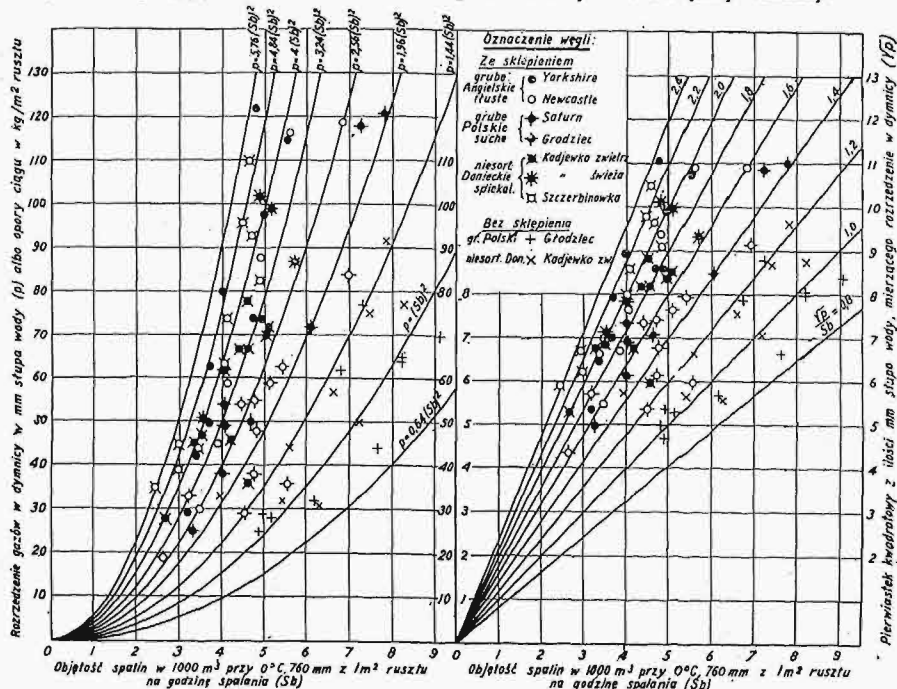
Przy stosowaniu nawet największych rusztów dla ręcznego zarzucania ( $4,5 m^2$ ) od tego czasowego wysiłku zależą normy ciężarowe pociągów.

Wysokie normy ciężarowe dają zmniejszony rozchód węgla, liczony na 1000 tkm przewożonego ciężaru.

Dają więc istotną ekonomję węgla.

Ta sama własność węgli polskich pozwala na łatwe wyrabianie czasu przy opóźnieniach pociągów, zwłaszcza osobowych i ciężkich pośpiesznych, o ile nie stoi na przeszkodzie ograniczona maksymalna szybkość pociągu (ze względu na tor).

Ta samoczynna łatwość przepuszczania większego nadmiaru powietrza przy wysokich natężeniach niełatwo może być zastąpiona dodatkowym nadmuchem pod ruszty lub między ruszty.



Rys. 2 i 3.

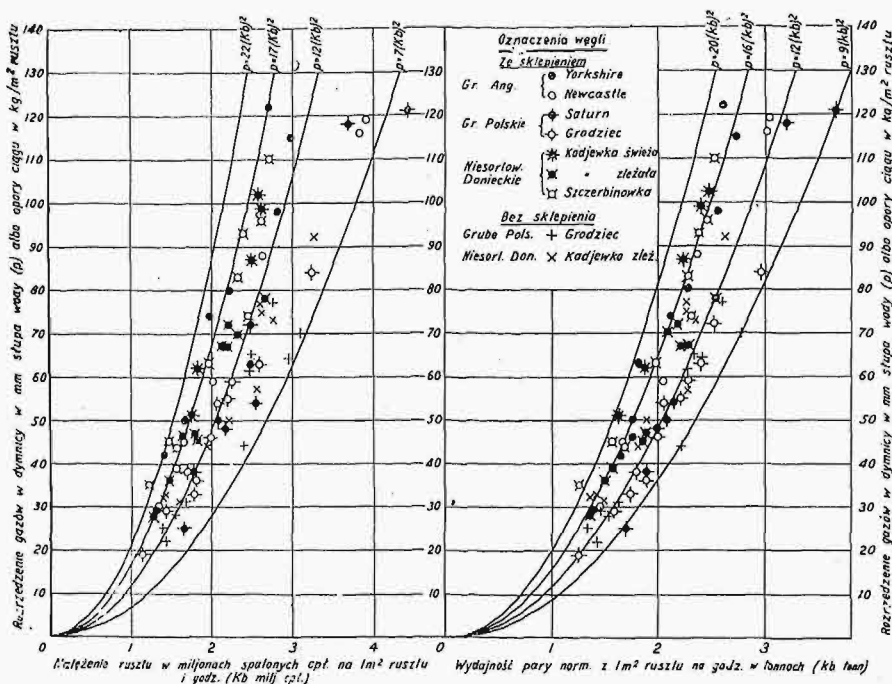
Przy mniejszych i małych natężeniach rusztu, ta sama łatwość osiągania większych nadmiarów powietrza staje się wadą, która jednak może być łatwo usunięta przez tłumienie nadmiaru powietrza.

Osiąga się to środkami prostymi i ekonomicznymi, dążącymi do zwiększenia oporów ciągu: przez

dobór drobniejszych, a więc tańszych sortymentów węgla (orzechy i pospółki), przez dłuższe sklepienia, przez zagłuszanie części rusztu do wymiarów najekonomiczniejszych ze względu na jałowe spa-

W pracy pociągowej używa się węgla grubego i kostki z obowiązkową domieszką orzecha.

Naprz. w jednej z Dyrekcyj, spalającej w pracy pociągowej przeważnie węgiel Dąbrowski, ta



Rys. 4 i 5.

lanie (przez co wzrasta natężenie rusztu czynnego kotła), przez zważanie prześwitów między rusztowinami i t. p.

## 6. Dobór sortymentów węgla.

Drobniejsze sortymenty węgla, węgiel niesortowany lub pospółka, są tańsze od sortymentów grubszych. Kalkulacja ceny zależy, jak wiadomo, od wartości opałowej i od kosztów przewozu na odległość.

Kalkulacja wartości użytkowej drobniejszych gatunków opału (orzech i pospółki) została przeprowadzona doświadczalnie. Próby wykazały, że nawet niespiekająca się pospółka Dąbrowska (z odsortowanym węglem grubszym) doskonale kalkuluje się na parowozach przetokowych, przyczem pospółka musi być zwilżana i musi być zarzucana kupkami — luźno; rozsiewanie po ruszcie przy otwartej przepustnicy daje duże straty w unoszonym do komina surowym pyłe węglowym.

Przy kosztach dodatkowych przewozu i magazynowania loco parowóz, obliczanych na 50% ceny węgla grubego loco kopalnia, koszt całkowity kostki był o 25% wyższy od kosztu pospółki.

Przy najoszczędniejszych natężeniach w pracy przetokowej 60—80 kg na m<sup>2</sup> rusztu i dobową godzinę dla kostki i 50—60 kg dla pospółki, para, otrzymywana z pospółki, okazała się przeciętnie o 15% tańszą, niż para otrzymywana z kostki. Ze wzrostem natężeń na lżejszych pociągach, kalkuluje się pospółki mało i znikło dopiero przy czynnym natężeniu rusztu powyżej 300 kg (1,9 milj. Kal).

obowiązkowa domieszka wynosi 25% w pociągach osobowych dalekobieżnych i 50% w podmiejskich osobowych i dalekobieżnych towarowych (w tych ostatnich przy dużych płaszczyznach rusztu do 4,5 m<sup>2</sup> z głównym przeznaczeniem orzecha na jazdy z próżnemi składami).

Dla zachęty maszynistów do zwiększonego używania tańszych sortymentów, liczą się one przy premjowaniu taniej według współczynników zarachowania; dla orzecha 0,9 (10 ctn orzecha liczy się za 9 ctn grubego węgla), a dla pospółki — 0,8 (10 ctn pospółki liczy się za 8 ctn grubego węgla). Węgiel Krakowski o niższej wartości cieplnej i wyższej zawartości popiołu, spalany jest dobrze i kalkuluje się w pracy przetokowej nawet na większych odległościach od Zagłębia, zależnie od ceny.

## 7. Sklepienia.

Sklepienia stosowane są zasadniczo na wszystkich parowozach bez wyjątku.

Im dłuższe są one, tem większy dają opór dla ciągu. Przed kilku laty jeszcze były wahania co do celowości stawiania sklepień na parowozach z małym natężeniem pracy. Doświadczenia stwierdziły bezsporny pożytek sklepień długich (1,2 — 1,35 m) przy małych natężeniach rusztu.

W pociągach osobowych podmiejskich, przy czynnym natężeniu około 250 kg węgla — sklepienie długie (1,2 m) dało około 5% zysku w porównaniu z krótkim (0,6 m).

Na parowozach przetokowych, długie sklepienie (1,35 m) dało wyższe procenta (8—11%) zysku przy opalaniu kostką i orzechem, a tylko 4% przy

opalaniiu pospółką. Krótkie zaś — dało zyski niewielkie przy wszystkich sortymentach.

Staje się to zrozumiałem z punktu widzenia zwiększonych oporów przy przepływie nadmiaru powietrza. Przy wyższych natężeniach rusztu wystarczają sklepienia krótsze.

Sklepienia wszędzie dają lepszą konserwację płomieniówek — zmniejszają wypadki ich zacięć.

Główny zysk na sklepieniu osiąga się wskutek zmniejszenia strat w tlenku węgla (CO).

Wydłużona przez sklepienie droga płomienia pozwala na lepsze rozwinięcie się płomienia i jest równoważna pod tym względem do zwiększonej pojemności paleniska.

Samo sklepienie podtrzymuje temperaturę zapalności, wystarczającą (z nadmiarem) dla dobrego spalania tlenku węgla, ale niedostateczną dla dopalania węglowodorów — zwłaszcza ciężkich.

### 8. Spalanie węglowodorów i metoda palenia.

Węglowodory węgla Polskich spalają się łatwo, o ile przy paleniu węgiel zarzuca się dostatecznie często — porcjami, jakich wymaga dane natężenie rusztu, nie większymi jednak od 40 kg na m<sup>2</sup> rusztu. Porcja taka w kostce pokrywa około połowy powierzchni żaru.

Przy wymaganem dużym natężeniu, naprz. 800 kg z m<sup>2</sup> rusztu/godz., wypada zarzucać takie porcje co 3 min.

$$\left(\frac{60 \times 40}{3} = 800\right).$$

Przy natężeniach małych, naprz. 100 kg z m<sup>2</sup>/godz. wystarczają porcje 1—2 łopaty (8 — 16 kg) na m<sup>2</sup> rusztu, zarzucane co 5—10 minut.

Należy nietylko pokrywać równomiernie i luźno świeżym węglem powierzchnię żaru, ale podtrzymywać nieustający i możliwie równomierny płomień przez dostatecznie częste zarzucanie. Ta wskazówka jest szczególnie potrzebna przy małych natężeniach. O ile przez płomień nie widać miejsc przepalonych (lub zaszlakowanych) — należy rozpoczynać pokrywanie rusztu od tyłu ku przodowi (od drzwiczek do rur).

Wogóle zaś palacz powinien zarzucać węgiel możliwie w takim czasie, aby spalanie części lotnych nie wypadło po zamknięciu przepustnicy.

Przy takim systemie palenia wtórne powietrze może być potrzebne tylko przy większych natężeniach rusztu, nawet jeżeli otwarta jest tylko przednia kłapa popielnikowa. Przy braku na parowozie specjalnych urządzeń dla wtórnego powietrza, wystarcza wtedy nieznaczne uchylanie drzwiczek paleniskowych, aby dym był zlekka szary do czasu zanikania tego lekkiego zabarwienia<sup>2)</sup>.

<sup>2)</sup> W ostatnim czasie dokonane zostały pojedyncze próby z dyszą Langera, która kieruje strumień pary w środek pola żaru. Osiągnięto około 10% oszczędności na węglu (netto). Wobec tego przyrząd ten kwalifikuje się do dalszych masowych porównań na połowie całych grup parowozowych.

### 9. Bezpieczeństwo pożarowe.

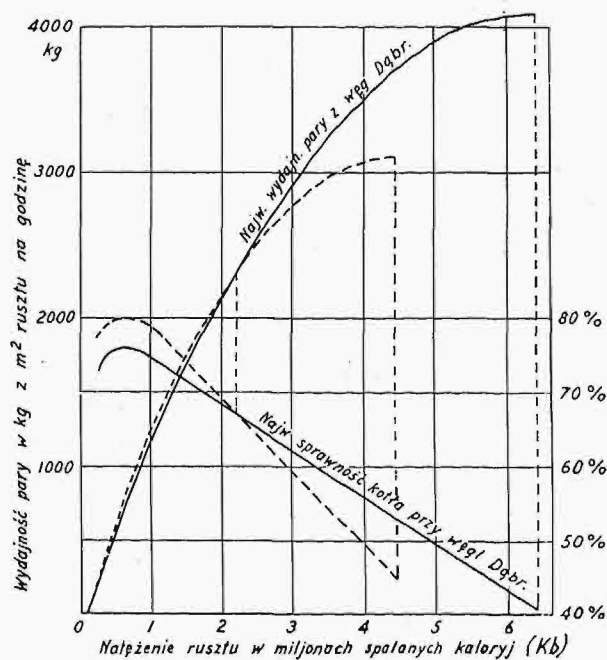
Niedopalone węglowodory węgla Polskich zawierają niewiele części smolistych.

Własność tę dostatecznie charakteryzuje możliwość wprowadzenia gęstych siatek iskrochronnych (w dymnicach). Przy uprzednio stosowanych siatkach, o oczkach kwadratowych od 5 do 10 mm, iskry mogły jeszcze zapalać suche trawy, przewożone siano i inne suche materiały. Siatka ta została zamieniona przed kilku laty na siatkę o oczkach podłużnych 3 × 10 mm, ustawianych podłużnym wymiarem pionowo, aby nie grzęzły w niej iskry.

Spiekające się węgle Donieckie nie pozwalały na wprowadzenie takich siatek: sadze i iskry, sklepane smołką, zaciągały wkrótce otwory zupełnie, podczas gdy przy węglach Polskich siatki gęste znalazły szerokie zastosowanie na P. K. P. i nie sprawiają żadnych szczególnych kłopotów, zwłaszcza siatki o dużej powierzchni.

### 10. Ruszt i rusztowiny.

Dla Polskich suchych węgla prześwity nie powinny przekraczać 12 mm. Przeprowadzone na wielu przetokowych parowozach doświadczenia porównawcze z rusztowinami o grubości 20—25 mm i prześwitach, zmniejszonych z przeciętnych 13 mm na 8 mm, wykazały zwiększoną odparowalność węgla od 4 do 6%. Różnicy w zysku między kostką i pospółką nie dostrzeżono.



Rys. 6.

Doświadczenia te były liczne i bardzo zgodne.

Zwężanie prześwitów poniżej 8 mm daje większe trudności z przerynianiem rusztów.

Do powyższego dodać można, że dla ciężkiej pracy z węglem Górnośląskim i Dąbrowskim oraz



dla wszelkiej pracy z węglem Krakowskim (o większej zawartości popiołu) okazały się pożyteczne w rusztach — okienka wywrotkowe lub opuszczane, dla łatwego oczyszczania rusztu z nadmiernych warstw żużla.

### 11. Jałowe spalanie i wielkość pola rusztu.

W kolejnictwie należy liczyć się poważnie z węglem, spalany jałowo na postojach parowozu i w biegu przy zamkniętej przepustnicy (dla podtrzymania pary i ognia). Do niego należy zaliczyć i podpałki. Zależnie od wielkości rusztu i charakteru ruchu, na czynnym parowozie spala się jałowo 250 do 900 kg węgla dziennie, co wynosi 10 — 50% wszystkiego spalane go w danej pracy węgla.

Jakość węgla odgrywa przytem rolę drugorzędą<sup>3)</sup>.

Są proste zabiegi, które dość poważnie zmniejszają jałowe spalanie wogóle. Prócz tego może być łatwo obliczone najoszczędniejsze pole rusztu, przy którym suma rozchodu węgla, spalane go w godzinach czynnych i spalane go jałowo, wypada dla danej pracy parowozu — najmniejsza. Temu najoszczędniejszemu polu rusztu odpowiada najoszczędniejsze natężenie rusztu czynne lub dobowe. Zależnie od pracy w warunkach P. K. P. najoszczędniejsze pole rusztu waha się w granicach 1,2 do 4,5 m<sup>2</sup>.

Można nadmienić, że przeprowadzone na parowozach przetokowych doświadczenia wykazały najwyższą przeciętną odparowalność niespiekanej pospółki przy przeciętnych natężeniach rusztu 50—60 kg na m<sup>2</sup> i dobową godzinę, a orzecha i kostki (o wartości 6300 Kal) — przy 60—80 kg na m<sup>2</sup> i dobową godzinę. Wahania 50—80 są zależne od intensywności pracy parowozu.

Doświadczenia te potwierdziły tylko wnioski, wyprowadzone uprzednio teoretycznie z doświadczeń pociągowych. *Na podstawie tych optymalnych natężeń można określać najoszczędniejsze pole rusztu na przetokach. Dla pracy pociągowej, najoszczędniejsze natężenie i pole rusztu łatwo oblicza się z obciążenia czynnej godziny kotła — jałowem spalaniem.*

Ruszt, większy od najoszczędniejszego, może być odpowiednio częściowo zagłuszany — przy pracy równomiernej, albo też mogą być na nim spalane wtedy w większych ilościach pośledniejsze gatunki węgla.

Przy pracy nierównej, naprz. w jedną stronę pociąg ładowny — 2000 t, w drugą — próżny — 600 t, dobierany być może odpowiedni węgiel: kost-

ka — dla ładownego kierunku, pospółka lub orzech — dla kierunku próżnego.

### 12. Rozpiętość i objętość paleniska.

Przy małej objętości paleniska, przypadającej na m<sup>2</sup> rusztu, należyte rozwinięcie i dopalanie się płomienia może być częściowo osiągnięte przez sklepienie o odpowiedniej długości. Natomiast należyte wyzyskanie i wchłanianie energii promieniującej żaru i płomienia jest w mało pojemnych paleniskach — upośledzone.

Sklepienie podnosi temperaturę spalania, ale zwykle nie zwiększa zdolności chłonnej takiego paleniska. Zdolność ta jest zależna od stosunku powierzchni ogrzewalnej paleniska do powierzchni

rusztu  $h_p = \frac{H_p}{R}$ , co nazywamy rozpiętością paleniska.

Łatwo zauważyć, że

$$h_p = 1 + 2h \left( \frac{1}{l} + \frac{1}{a} \right),$$

gdzie  $h$  — wysokość,  $l$  — długość i  $a$  — szerokość paleniska.

Dla możliwego zwiększenia pola rusztu i obniżenia natężeń czynnego kotła, obecnie wynoszone są paleniska ponad ramę dla możliwego zwiększenia szerokości paleniska ( $a$ ).

Podniesienie rusztu pociąga za sobą automatycznie zmniejszenie wysokości paleniska ( $h$ ).

Zatem obecnie, rozpiętość zostaje zmniejszona wskutek zmniejszenia wysokości i zwiększenia szerokości  $a$ .

Gdy w parowozach z paleniskiem między ramą — rozpiętość jego przekraczała zwykle liczbę 5 i dochodziła do 5,5, to z dużym polem rusztu, wyniesionem ponad ramę, rozpiętość waha się od 3,5 do 3,8.

Brak ten może być prawdopodobnie wyrównany przez komorę spalania (kombustor).

W tym kierunku zapoczątkowane są dopiero próby.

Po za temi ważniejszymi czynnikami pozostaje jeszcze wiele czynników drobniejszych. Wyniki polskich doświadczeń parowozowych można uogólnić w sposób następujący: *węgłe suche (nie spiekające się lub słabo spiekające się), z popiołem trudnotopliwym i porowatym żużlem, lepiej nadają się od węgla tłustych do pracy kotłów, gdzie ciąg jest słaby w stosunku do potrzebnego natężenia pracy kotła.* Warunki takie zjawiają się przy niskich kominach kotłów stałych albo przy niedostatecznym ciągu sztucznym, a więc przy mniejszych kosztach wytwarzania ciągu.

<sup>3)</sup> Sprawa jałowego spalania i strat izolacyjnych była badana doświadczalnie pod kierunkiem autora niniejszego; wyniki będą wkrótce opublikowane.

## POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE STANDARDISATION

## T R E Ś Ć:

Komunikaty Biura P. K. N.  
Projekty norm polskich gwintu  
rurowego Whitworth'a.

## WARSZAWA

7 LISTOPADA

1928 r.

## S O M M A I R E:

Avis du Bureau du Comité.

Projets des normes polonaises du  
filet Whitworth pour tubes.

Wydane dotychczas tablice normalizacyjne  
są do nabycia w Biurze P. K. N. Warszawa,  
ul. Elektoralna 2, oraz w

**KSIĘGARNI TECHNICZNEJ**  
„Przeglądu Technicznego” (ul. Czackiego 3).

Wykaz tych tablic oraz ceny ogłoszone były  
w № 23 „Przeglądu Technicznego” z r. b.

## Komunikaty Biura P. K. N.

Do wiadomości wszystkich firm, ubiegających się  
o dostawę rządowe.

Na zasadzie uchwały Komitetu Ekonomicznego Ministrów z dnia 7 września 1927 roku w sprawie oddawania pierwszeństwa przy dostawach rządowych firmom, które popierają materialnie Polski Komitet Normalizacyjny oraz w myśl okólnika Ministerstwa Skarbu z dnia 29 czerwca 1928 roku, Nr. D. I. 1572/1/28, podaje się do wiadomości wszystkich firm zainteresowanych powyższem, iż Polski Komitet Normalizacyjny (Warszawa, Elektoralna 2) wydaje zaświadczenia o finansowem popieraniu prac Polskiego Komitetu Normalizacyjnego na warunkach następujących:

Suma, którą dana firma winna wpłacić, jako finansowe poparcie Komitetu Normalizacyjnego, w celu otrzymania zaświadczenia, ustalona została w wysokości nie mniej niż jedna piąta pro mille ogólnego obrotu danego przedsiębiorstwa za ubiegły rok kalendarzowy.

Wobec tego firma zycząca otrzymać powyższe zaświadczenie powinna:

1) wykazać się wysokością ogólnego obrotu za ubiegły rok kalendarzowy, i

2) wpłacić na rachunek bieżący Komitetu Normalizacyjnego w P. K. O. Nr. 12210  $\frac{1}{5}$  pro mille od powyższego obrotu oraz zł. 6 gr. 60 za znaczki stemplowe.

## Z Komisji Lotniczej.

Podkomisja II-ga (Płatowcowa) Komisji Lotniczej, odbyła dnia 8 maja r. b. 3-cie posiedzenie, w którym wzięli udział delegaci różnych wytwórni lotniczych.

Porządek dzienny obejmował między innymi: normy śrub, nakrętek, sworzni i wkrętek do drzewa.

Inż. St. Cywiński zreferował sprawę gwintów, których normy opracował na podstawie ogólnych norm P. K. N.

Projekt wytwórni „Samolot” zgodny jest z pracą inż. Cywińskiego.

Podczas dyskusji nad projektem norm gwintów poruszono następujące sprawy:

- a) sprawę ścisku;
- b) sprawę podtoczenia łba gwintu, przyczem zdecydowano, że zaokrąglenie jest konieczne. Sprawa ta zostanie jeszcze zbadana;
- c) sprawę średnicy rdzenia. Postanowiono wprowadzić odnośne rubryki do normy.
- d) Poruszono również kwestję rozwarłości klucza. Postanowiono, że wnioski inż. Cywińskiego zostaną sprawdzone w fabryce E. Plage i T. Łaskiewicza i uzgodnione.
- e) W sprawie wysokości łba, postanowiono przyjąć 2 wysokości a nie 3, jak to ma miejsce w przepisach francuskich.

## Z Komisji Kociołowej.

W Nr. 8 — 1928 r. „Techniki Ciepłej” został ogłoszony projekt:

U — 103. — Przepisy o budowie kotłów parowych.

Termin sprzeciwu powyższego projektu upływa dnia 15 grudnia 1928 r.

## Z Podkomisji Narzędzi i Obrabiarek.

W numerach 5 i 7 z 1928 r. miesięcznika „Mechanik” zostały ogłoszone następujące projekty norm narzędziowych:

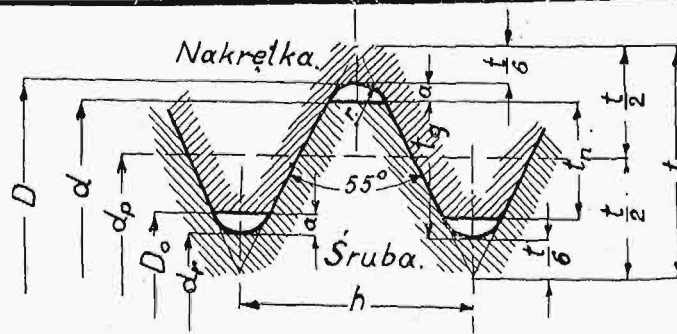
1. Klasyfikacja obrabiarek do metali.
2. Zastosowanie części mocowadeł. . . . . N — 420,421
3. Dociski śrubowe z obsadą cylindryczną N — 417
4. Rękojeści kuliste. Obrabiarki, . . . . . N — 418
5. Kółka ręczne. . . . . N — 570
6. Rękojeści stałe. Obrabiarki . . . . . N — 571

Termin nadsyłania sprzeciwów i uwag co do wyżej wymienionych projektów upływa w 3 miesiące od daty ogłoszenia danego projektu.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 lutego 1929 r.  
Polskie Normy

## Gwint rurowy Whitworth'a Pełny.

PN  
G — 301  
Projekt



Przykład oznaczenia pełnego gwintu rurowego Whitworth'a (np. dla średnicy otworu  $3/4''$ ):  $R 3/4''$ .

1) Gwint	Średnica			Głębokość gwintu $t_g$	Promień zaokrąglenia $r$	Skok gwintu $h$	Liczba skoków na 1'' ang. $z$
	gwintu $D$	rdzenia i otworu $d_r$	podziałowa $d_p$				
$R 1/8''$	9,729	8,567	9,148	0,581	0,125	0,907	28
$R 1/4''$	13,158	11,446	12,302	0,856	0,184	1,337	19
$R 3/8''$	16,663	14,951	15,807	0,856	0,184	1,337	19
$R 1/2''$	20,956	18,632	19,794	1,162	0,249	1,814	14
$R 5/8''$	22,912	22,588	21,750	1,162	0,249	1,814	14
$R 3/4''$	26,442	24,119	25,281	1,162	0,249	1,814	14
$R 7/8''$	30,202	27,878	29,040	1,162	0,249	1,814	14
$R 1''$	33,250	30,293	31,771	1,479	0,317	2,309	11
( $R 1 1/8''$ )	37,898	34,941	36,420	1,479	0,317	2,309	11
$R 1 1/4''$	41,912	38,954	40,433	1,479	0,317	2,309	11
( $R 1 3/8''$ )	44,325	41,367	42,846	1,479	0,317	2,309	11
$R 1 1/2''$	47,805	44,847	46,326	1,479	0,317	2,309	11
$R 1 3/4''$	53,748	50,791	52,270	1,479	0,317	2,309	11
$R 2''$	59,616	58,659	58,137	1,479	0,317	2,309	11
$R 2 1/4''$	65,712	62,755	64,234	1,479	0,317	2,309	11
$R 2 1/2''$	75,187	72,230	73,708	1,479	0,317	2,309	11
$R 2 3/4''$	81,537	78,580	80,058	1,479	0,317	2,309	11
$R 3''$	87,887	84,930	86,409	1,479	0,317	2,309	11
$R 3 1/4''$	93,984	91,026	92,505	1,479	0,317	2,309	11
$R 3 1/2''$	100,334	97,376	98,855	1,479	0,317	2,309	11
$R 3 3/4''$	106,684	103,727	105,205	1,479	0,317	2,309	11
$R 4''$	113,034	110,077	111,556	1,479	0,317	2,309	11
$R 4 1/2''$	125,735	122,777	124,256	1,479	0,317	2,309	11
$R 5''$	138,435	135,478	136,957	1,479	0,317	2,309	11
$R 5 1/2''$	151,136	148,178	149,657	1,479	0,317	2,309	11
$R 6''$	163,836	160,879	162,357	1,479	0,317	2,309	11
$R 7''$	189,237	185,984	187,611	1,627	0,349	2,540	10
$R 8''$	214,638	211,385	213,012	1,627	0,349	2,540	10
$R 9''$	240,039	236,786	238,412	1,627	0,349	2,540	10
$R 10''$	266,440	262,187	263,813	1,627	0,349	2,540	10
$R 11''$	290,841	286,775	288,808	2,033	0,436	3,175	8
$R 12''$	316,242	312,176	314,209	2,033	0,436	3,175	8
$R 13''$	347,485	343,419	345,452	2,033	0,436	3,175	8
$R 14''$	372,886	368,820	370,853	2,033	0,436	3,175	8
$R 15''$	398,287	394,221	396,254	2,033	0,436	3,175	8
$R 16''$	423,688	419,622	421,655	2,033	0,436	3,175	8
$R 17''$	449,089	445,023	447,056	2,033	0,436	3,175	8
$R 18''$	474,490	470,424	472,457	2,033	0,436	3,175	8
<sup>2)</sup> $R 1 5/8''$	51,990	49,032	50,511	1,479	0,317	2,309	11
$R 2 5/8''$	69,400	66,443	67,921	1,479	0,317	2,309	11

1) Wartości podane w calach oznaczają odpowiednie średnice otworów rur gwintowanych.

2) Tych gwintów należy unikać jako niezawartych w angielskim oryginale.

Gwintów podanych w nawiasach, jako stosowanych jedynie w rurach miedzianych na wysokie ciśnienie, poleca się możliwie unikać.

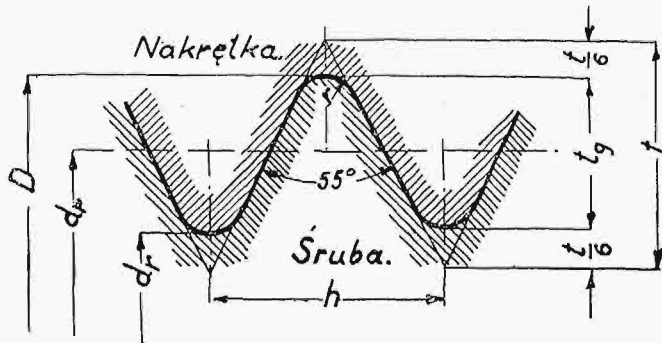
Wymiary podane w tabelicy dają teoretyczny profil gwintu przy temperaturze 20° i są podstawą do wykonania sprawdzeń gwintu.



Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 lutego 1929 r.  
Polskie Normy

Gwint rurowy Whitworth'a  
Przytępiony.

PN  
G — 302  
Projekt



Przykład oznaczenia przytępionego gwintu rurowego Whitworth'a (np. dla średnicy otworu  $\frac{3}{4}$ "):  $R \frac{3}{4}$  pt.

1) Gwint	N a k r ę t k a		Ś r u b a		G ł ę b o k o ś ć		P r o m i e Ń z a o k r ą g - l e n i a $r$	Ś r ę d n i c a p o d z i a - ł o w a $d_p$	S k o k g w i n t u $h$	L i c z b a s k o k ó w n a 1" a n g. $z$
	Ś r ę d n i c a		Ś r ę d n i c a		g w i n t u $t_g$	n o ś n a $t_n$				
	g w i n t u $D$	o t w o r u $D_0$	g w i n t u $d$	r d z e n i a $d_r$						
$R \frac{1}{8}$	9,729	8,701	9,594	8,567	0,514	0,447	0,125	9,148	0,907	28
$R \frac{1}{4}$	13,158	11,643	12,960	11,446	0,757	0,658	0,184	12,302	1,337	19
$R \frac{3}{8}$	16,663	15,149	16,465	14,951	0,757	0,658	0,184	15,807	1,337	19
$R \frac{1}{2}$	20,956	18,901	20,687	18,632	1,028	0,893	0,249	19,794	1,814	14
$R \frac{5}{8}$	22,912	20,857	22,643	20,588	1,028	0,893	0,249	21,750	1,814	14
$R \frac{3}{4}$	26,442	24,387	26,174	24,119	1,028	0,893	0,249	25,281	1,814	14
$R \frac{7}{8}$	30,202	28,147	29,933	27,878	1,028	0,893	0,249	29,040	1,814	14
$R 1$	33,250	30,634	32,908	30,293	1,308	1,137	0,317	31,771	2,309	11
$R 1 \frac{1}{8}$	37,898	35,283	37,556	34,941	1,308	1,137	0,317	36,420	2,309	11
$R 1 \frac{1}{4}$	41,912	39,296	41,570	38,954	1,308	1,137	0,317	40,433	2,309	11
$R 1 \frac{3}{8}$	44,325	41,709	43,983	41,367	1,308	1,137	0,317	42,846	2,309	11
$R 1 \frac{1}{2}$	47,805	45,189	47,463	44,847	1,308	1,137	0,317	46,326	2,309	11
$R 1 \frac{3}{4}$	53,748	51,133	53,407	50,791	1,308	1,137	0,317	52,270	2,309	11
$R 2$	59,616	57,001	59,274	56,659	1,308	1,137	0,317	58,137	2,309	11
$R 2 \frac{1}{4}$	65,712	63,097	65,371	62,755	1,308	1,137	0,317	64,234	2,309	11
$R 2 \frac{1}{2}$	75,187	72,571	74,845	72,230	1,308	1,137	0,317	73,708	2,309	11
$R 2 \frac{3}{4}$	81,537	78,922	81,195	78,580	1,308	1,137	0,317	80,058	2,309	11
$R 3$	87,887	85,272	87,546	84,930	1,308	1,137	0,317	86,409	2,309	11
$R 3 \frac{1}{4}$	93,984	91,368	93,642	91,026	1,308	1,137	0,317	92,505	2,309	11
$R 3 \frac{1}{2}$	100,334	97,718	99,992	97,376	1,308	1,137	0,317	98,855	2,309	11
$R 3 \frac{3}{4}$	106,684	104,068	106,342	103,727	1,308	1,137	0,317	105,205	2,309	11
$R 4$	113,034	110,419	112,692	110,077	1,308	1,137	0,317	111,556	2,309	11
$R 4 \frac{1}{2}$	125,735	123,119	125,393	122,777	1,308	1,137	0,317	124,256	2,309	11
$R 5$	138,435	135,820	138,093	135,478	1,308	1,137	0,317	136,957	2,309	11
$R 5 \frac{1}{2}$	151,136	148,520	150,794	148,178	1,308	1,137	0,317	149,657	2,309	11
$R 6$	163,836	161,221	163,494	160,879	1,308	1,137	0,317	162,357	2,309	11
$R 7$	189,237	186,360	188,861	185,984	1,439	1,251	0,349	187,611	2,540	10
$R 8$	214,638	211,761	214,262	211,385	1,439	1,251	0,349	213,012	2,540	10
$R 9$	240,039	237,162	239,663	236,786	1,439	1,251	0,349	238,412	2,540	10
$R 10$	265,440	262,563	265,064	262,187	1,439	1,251	0,349	263,813	2,540	10
$R 11$	290,841	287,245	290,371	286,775	1,798	1,563	0,436	288,808	3,175	8
$R 12$	316,242	312,645	315,772	312,176	1,798	1,563	0,436	314,209	3,175	8
$R 13$	347,485	343,889	347,015	343,419	1,798	1,563	0,436	345,452	3,175	8
$R 14$	372,886	369,290	372,416	368,820	1,798	1,563	0,436	370,853	3,175	8
$R 15$	398,287	394,691	397,817	394,221	1,798	1,563	0,436	396,254	3,175	8
$R 16$	423,688	420,092	423,218	419,622	1,798	1,563	0,436	421,655	3,175	8
$R 17$	449,089	445,492	448,619	445,023	1,798	1,563	0,436	447,056	3,175	8
$R 18$	474,490	470,893	474,020	470,424	1,798	1,563	0,436	472,457	3,175	8
<sup>2)</sup> $R 1 \frac{5}{8}$	51,990	49,374	51,648	49,032	1,308	1,137	0,317	50,511	2,309	11
$R 2 \frac{3}{8}$	69,400	66,785	69,058	66,443	1,308	1,137	0,317	67,921	2,309	11

1) Wartości podane w calach oznaczają odpowiednie średnice otworów rur gwintowanych.

2) Tych gwintów należy unikać jako nie zawartych w angielskim oryginale.

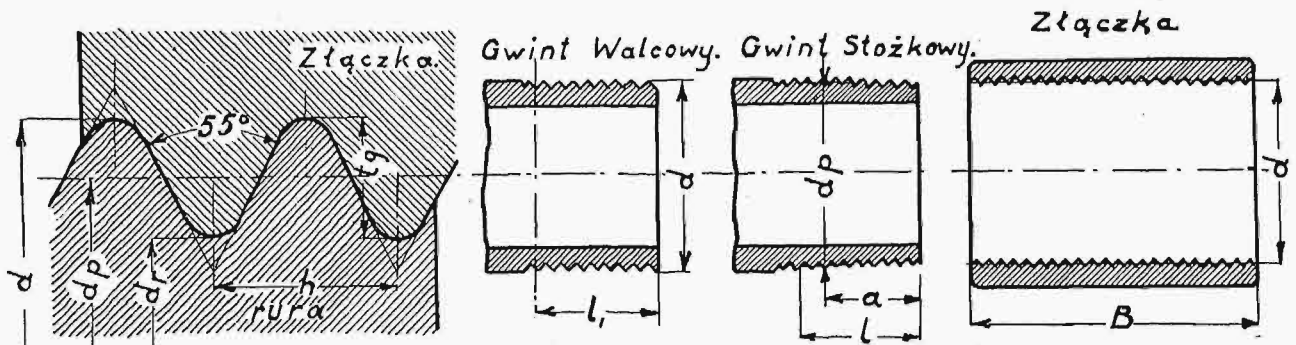
Gwintów podanych w nawiasach, jako stosowanych jedynie w rurach miedzianych na wysokie ciśnienie, poleca się możliwie unikać.

Wymiary podane w tabelicy dają teoretyczny profil gwintu przy temperaturze 20° i są podstawą do wykonania sprawdzianów gwintu.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 lutego 1929 r.  
Polskie Normy

## Gwint Rurowy Whitworth'a do łączników.

PN  
G — 303  
Projekt



Przykład oznaczenia gwintu rurowego Whitworth'a (np. dla średnicy nominalnej prześwitu  $1\frac{1}{2}''$ ): R  $1\frac{1}{2}''$ .

Średnica		Liczba skoków na 1 cal ang.	Głębokość gwintu $t_g$	Użyteczna długość dla gwintu		Położenie średnicy pomiarowej		Długość złączki B			
nominalna rury	gwintu d			rdzenia $d_r$	pomiarowa (podziałowa) $d_p$	dla gwintu			średnicy pomiarowej		
						walcowego $l_i$	stożkowego l		max.	min.	max.
$\frac{1}{8}''$	6	9,729	8,567	9,148	28	0,58	8	10	5,5	4	20
$\frac{1}{4}''$	8	13,158	11,446	12,302	19	0,86	9	11	7	5	25
$\frac{3}{8}''$	10	16,663	14,951	15,807	..	..	11	13	8	6	25
$\frac{1}{2}''$	13	20,956	18,632	19,794	14	1,16	14	16	9	6	30
$\frac{3}{4}''$	20	26,442	24,119	25,281	..	..	16	19	13	10	40
1"	25	33,250	30,293	31,771	11	1,48	19	22	14	..	45
$1\frac{1}{4}''$	32	41,912	38,954	40,433	..	..	21	25	17	13	50
$1\frac{1}{2}''$	40	47,805	44,847	46,326	..	..	..	..	..	..	55
2"	50	59,616	56,659	58,137	..	..	24	28	20	16	60
$2\frac{1}{2}''$	70	75,187	72,230	73,708	..	..	27	32	23	18	70
3"	80	87,887	84,930	86,409	..	..	30	35	26	21	80
$3\frac{1}{2}''$	90	100,334	97,376	98,855	..	..	32	38	28	22	85
4"	100	113,034	110,077	111,556	..	..	36	41	32	25	90
5"	125	138,435	135,478	136,957	..	..	38	44	35	28	100
6"	150	163,836	160,879	162,357	..	..	42	51	42	35	110

Przy gwincie walcowym na długości użytecznej profil jest pełny, przy nasadzie zaś na końcach może być ścięty. Przy gwincie stożkowym profil gwintu nacina się prostopadle do tworzącej stożka, koniec gwintu może mieć profil ścięty.

Skok mierzy się równoległe do osi gwintu.

Zbieżność gwintu stożkowego 1:16.

Długość nagwintowania w złączkach równa się długości gwintu stożkowego L.

Uchybienie dopuszczalne w nagwintowaniu: poniżej 15% tej długości.

Wymiary podane w tablicy dają teoretyczny profil gwintu przy temperaturze  $20^{\circ}$  i są podstawą do wykonywania sprawdzianów gwintu.