

**PISMO PRZYRODNICZE, WYCHODZI 1 i 15 KAŻDEGO MIESIĄCA**

Redaktor: RYSZARD BŁĘDOWSKI

Wydawca: T-wo wyd. „WSZECHŚWIAT” sp. z o. o.

Adres Redakcji: Polna 30, tel. 140-53.

Pracownia Zoologiczna Wolnej Wszechnicy Polskiej.

Redaktor przyjmuje codziennie w redakcji od
godz. 14 do 15.

Adres Administracji: Szpitalna 1 m. 3, tel. 295-85.

Administracja otwarta od 9 do 3 i od 17 do 19.

Warunki prenumeraty i ogłoszeń na okładce.

DR. JAN ZAWIDZKI

Profesor Politechniki Warszawskiej

*(Przemówienie nad grobem, wygłoszone przez Rektora Politechniki
Warszawskiej, Wojciecha Świątosławskiego)*

Śmierć zabrała jednego z najwybitniejszych uczonych i działaczy odrodzonej Ojczyzny. Odszedł od nas znakomity uczony, badacz przyrody, historyk nauki, organizator szkolnictwa akademickiego w odrodzonej Polsce.

Ś. p. prof. Jan Zawidzki pochodził z ziemi Płockiej. Urodzony w r. 1866, ukończył Szkołę realną w Warszawie, Wydział Chemiczny na Politechnice w Rydze. W r. 1896 prof. Zawidzki udaje się do Lipska, aby się poświęcić pracy naukowej i badawczej z zakresu chemii fizycznej. Przez lat 4 pracuje tu pod kierunkiem prof. Ostwalda i uzyskuje stopień doktora filozofii za rozprawę, cytowaną dziś we wszystkich podręcznikach chemii fizycznej. Tematem tej pracy były badania nad prężnością par mieszanin ciekłych. Czas jakiś spędza w Amsterdamie u słynnego holenderskiego uczonego Bakuis-Rosebooma. Następnie składa egzaminy magisterskie w Petersburgu i uzyskuje stopień inżyniera technologa w Rydze. W latach od 1892 do 1907 pełni obowiązki asystenta w Rydze u prof. Walden'a i Bischoff'a. W r. 1907 zostaje powołany na profesora zwyczajnego Akademii Rolniczej w Dublanach, gdzie pozostaje w ciągu lat 10-ciu. Już w czasie wojny po śmierci słynnego uczonego K. Olszewskiego, prof. Zawidzki powołany zostaje na katedrę chemii nieorganicznej i fizycznej Uniwersytetu Jagiellońskiego. Jednakże w parę miesięcy po objęciu katedry przyjeżdża do Warszawy i obejmuje wykłady chemii nieorganicznej na Uniwersytecie i Politechnice Warszawskiej. Od tego czasu bez przerwy oddaje się pracy nad organizacją szkolnictwa wyższego i ugruntowaniem życia akademickiego w całej Polsce, a szczególnie w Politechnice Warszawskiej.

Wkrótce po przyjeździe do Warszawy wybrany zostaje Rektorem naszej Politechniki i pełni ten urząd z największym poświęceniem w ciągu dwóch lat w czasach bardzo ciężkich.

Jako członek Komisji Weryfikacyjnej położył wielkie zasługi przy ustalaniu pierwszego składu osobowego szkół akademickich, szczególnie zaś Uniwersytetu i Politechniki Warszawskiej. Rok 1924 i część 1925 prof. Jan Zawidzki zajmował wysokie urzędy Kierownika Departamentu Nauki i Szkół Wyższych, a następnie Kierownika Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego. Troska o rozwój szkolnictwa, głęboka ocena potrzeb życia akademickiego, niezwykła znajomość ludzi i piśmiennictwa ojczystego cechowały jego działalność na tem polu.

W ś. p. prof. Zawidzkim tracimy jednak nietylko wybitnego działacza społecznego, ale też pierwszorzędną siłę naukową, cenioną wysoko przez ogół uczonych współczesnych. Był członkiem czynnym Polskiej Akademji Umiejętności oraz Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, członkiem i jednym z założycieli Akademji Nauk Technicznych.

Założyciel i twórca Polskiego Towarzystwa Chemicznego jest prof. Zawidzki długoletnim jego prezesem, inicjatorem i kierownikiem prac. W r. 1921 realizuje swe gorące życzenie założenia w Polsce czasopisma chemicznego i wydaje Roczniki Chemji jako pierwszy ich redaktor.

Prof. Zawidzki pozostawia pierwszorzędny trwały dorobek twórczy zarówno w ukochanej przez niego chemji fizycznej, jak też w dziedzinie historii nauk. Głęboki znawca przedmiotu, posiadający nieznurzoną pamięć i żywy ogień twórczości, zmarły nasz kolega ogłosił drukiem szereg prac pierwszorzędnych. Oprócz pracy doktorskiej, znane są jego pionierskie badania nad elektrolitami amfoterycznymi, nad rozkładem stężeń w głębi cieczy i jej powierzchni, a nadewszystko klasyczne studia Jego nad prędkościami przemian chemicznych. Prace ś. p. prof. Zawidzkiego w tej ostatniej dziedzinie zapewniły Mu zupełnie wyjątkowe stanowisko w literaturze wszechświatowej. Nikt bowiem z fizyko-chemików doby obecnej nie dorównał zmarłemu w opanowaniu metody pracy, oraz metody analizy przebiegu reakcyj chemicznych.

Bezprzykładna erudycja i zamiłowanie do badań nad historją rozwoju chemji i nauk przyrodniczych sprawiły, że prof. Zawidzki zgromadził cenny materiał o wielu sławnych mężach nauki i pozostawił polskiemu piśmiennictwu szereg cennych monografij o chemikach polskich i zagranicznych. Monografjami takimi, jak o działalności naukowej Berthelot'a lub Arrhenius'a, Van't Hoff'a, Le Chatelier'a, poszczycić się może literatura polska.

Śmierć przecięła ten nieprzerwany ciąg pracy zarówno badawczo-naukowej jak i historycznej.

Prof. Zawidzki był opiekunem i kierownikiem Biblioteki Politechnicznej i działalność Jego na tem polu nie da się przez nikogo zastąpić.

Zegnamy Cię, wiedząc, że nikt Ciebie jako badacza, kierownika, uczonego i profesora zastąpić nie potrafi. Oddawałeś się pracy bezinteresownie, niosłeś światłą Twą radę i pomoc wszystkim, kto Cię o to prosił. Zbudowałeś trwałą pamiątkę w postaci prac i czynów Twoich. Schodzisz dziś do grobu, rozstajesz się z nami, ale żyć będziesz wśród nas i duch Twój między nami stale przebywać będzie.

UŻYTECZNE ŹRÓDŁA ENERGJI I ICH PRZYSZŁOŚĆ ZE SZCZEGÓLNEM UWZGLĘDNIENIEM POLSKICH

Napisał

ARNOLD MAKOWSKI

II.

ROPA NAFTOWA

Gatunki, pochodzenie, rozmieszczenie

Najwięcej obecnie poszukiwanem i z wielu względów najcenniejszem źródłem energii jest nafta i jej przetwory. Różne ropy naftowe, gazy ziemne, asfalt, ozokerit i inne tego rodzaju bitumy stanowią mieszaniny różnych typów węglowodorów. Według dominującej części składowej odróżniamy główne typy ropy: 1) *parafinowe* (typu C_nH_{2n+2} nasyconego) (nprz. ropy Pensylwanji, Małopolski); 2) *naftenowe* (typu C_nH_{2n}) nprz. ropy kaukaskie, japońskie, Kalifornji); 3) *aromatyczne* (typu C_nH_{2n-6} zwykle jako domieszki nprz. do rop rumuńskich, kalifornijskich, Borneo).

Analiza wykrywa w ropach C, H, S, O, N i rozmaite związki nieorganiczne. Przy destylacji 1) do temp. $150^\circ C$, odpędzane są oleje lotne, benzynowe, 2) od $150^\circ C$ do $270^\circ C$, oleje cięższe naftowe, 3) wyżej $270^\circ C$. — pozostałości.

„Smary“ przy specjalnym procesie destylacji („cracing“) dają znowu wielką ilość produktów benzynowych. Różne własności fizyczne rop, nprz. kolor, ciekłość, ciężar gatunkowy i t. d. wahają się znacznie.

Ropy lekkie mają ciężar gatunkowy 0,770 — 0,820, średnie 0,830 — 0,860, ciężkie — powyżej. Ropy Małopolskie od 0,790 — 0,907. Asfalt 0,920 — 1,200.

Wartość cieplikowa rop waha się od 8.500 kal. — 11.700 kal., małopolskich od 10.000 — 10.231 kal. Właściwie każde złożo ropne zawiera gaz ziemny, lecz znane są wystąpienia gazów palnych (przeważnie metanu), niezależnie od ropy (gazy błotne).

Najczęściej złoża roponośne tworzą serje, składające się w znacznym stopniu z glin i łupków (gdzie przeważnie ropa się tworzy), wśród których znajdują się cieńsze pokłady piasku lub piaskowca (gdzie się ro-

pa zgromadza). Rzadziej napotyka się ona w wapieniach szczelinowatych i dolomitach. Co się tyczy pochodzenia ropnych złóż — zdania są rozmaite.

Jedni badacze przyjmują, że ropa się tworzy z materiału węglowego na podstawie znalezienia w rozmaitych miejscowościach ropnych złóż obok węglowych (w Rumunji, Alzacji, w Beludżystanie, na Sumatrze) i w innych miejscowościach.

Inni, opierając się na doświadczeniach laboratoryjnych Englera, uważają ropy za produkt rozkładowy szczątków roślinnych i zwierzęcych, nprz. ryb, które masami giną w niedogodnych warunkach życiowych wzdłuż brzegów płytkich mórz, zostają zanoszone materiałem sedymentacyjnym i, rozpadając się bez dostępu powietrza, dają początek złożom ropnym. Większa część znanych nam złóż jest podporządkowana takim brzeżnym utworom morskim.

Inni znowu badacze wysuwają na pierwszy plan związki, zachodzący pomiędzy pokładami ropnymi, warstwami zabarwionymi na czerwono i utworami soli i gipsu (w rozmaitych miejscach Małopolski, Rumunji, Stanów Zjednoczonych). Ten kolor i te minerały świadczą o pochodzeniu tych warstw w warunkach klimatu suchego, ciepłego, pustynnego. Mogły więc sól, gips i złoża ropne wytwarzać się na brzegach płytkich lagun odstepującego morza.

Są i inne zapatrywania na pochodzenie rop (nprz. teoria nieorganiczna o przenikaniu wody wgłąb ziemi i działaniu na karbid żelaza, teoria powstawania z humusu i inne).

Powstałe cząstki ropy i gazu mogą być skupiane następnie w pokładach - zbiornikach, wytwarzając złoża ropne. Taka „migracja ropy“ zależy od charakteru litologicznego skał, od własności ropy, budowy geologicznej i innych warunków. Nie wyc-

migrowane z łupków cząsteczki ropy wytwarzają łupki bitumiczne.

Zasoby ropy naftowej mogą być obliczone ze znacznie mniejszą dokładnością niż węglowe.

V. Ropa naftowa. Gazy ziemne. Zasoby, wydobyte, zużycie ¹⁾.

Do tych obliczeń za podstawę służą: 1) produkcja obecna pól naftowych, 2) charakter ich stopniowego wyczerpywania się, 3) początkowa produkcja szybów na nowych polach przy warunkach geologicznych zgodnych z polami dawnymi. Na tych podstawach zostały oszacowane zasoby terenów naftowych w Stanach Zjednoczonych, które na 1 stycznia 1922 r. wykazały 9.150 milj. baryłek, czyli 1.290.000.000 ton. Dla krajów mało dotąd eksploatowanych, zasoby

¹⁾ Główne złoża ropne znajdują się w utworach trzeciorzędowych w Alzacji, Małopolsce, Rumunii, na Kaukazie, w Turcji, Mesopotamji, Persji, Birmie, w Indjach Brytyjskich, w Indjach Holenderskich, na wyspach dookoła Azji, w Japonji i Sachalinie w pokładach mocno zaburzonych wzdłuż systemu fałdów alpejskich. Do tej grupy trzeba zaliczyć ropne pola Egiptu, zatoki Sueskiej i brzegów Morza Czerwonego.

W Ameryce Północnej do tej grupy należą pola ropy asfaltowej na brzegach oceanu Spokojnego, Meksyku, Texasu i Louisiany. Tu należą ropne pola Trynidadu, Ameryki Centralnej, Kolumbji i Wenezueli i prawdopodobnie mniej ważne złoża w Ekwadorze, Peru, Boliwji, Argentynie.

W innych warunkach genetycznych i geologicznych znajdują się tereny naftowe, leżące na wschodzie Stanów Zjednoczonych i Kanady — pola Apalachickie, Lima Indjana, Mid-Continent. Roponośne są tu utwory paleozoiczne.

Do tego typu trzeba zaliczyć złoża ropne w Rosji na Timanie (Uchta) i Wołdze, łupki bitumiczne w Estonji i Szkocji. Wszystkie te tereny są położone na peryferji prastarych tarcz Kanadyjskiej (Laurentia) i Bałtyckiej, w osadach następnie pofałdowanych.

Złoża w Hanowerze i Brunświku podporządkowane są utworom cechsztynu i mezozoicznemu; łupki bitumiczne Mansfeldu (Harz); w Autun — utworom permskim. Złoża ropne na Embie (Ural) — utworom jurskim; Złoża w Wyoming, Montana, Utah, Colorado — przeważnie kredowym.

Patrz K. Bohdanowicz. Tereny i złoża naftowe. 1923. Korzystamy z danych tej książki parokrotnie.

by obliczają jeszcze mniej dokładnie. Podać obliczeń amerykańskich (U. S. Geological Survey) światowe zasoby wykazują (w milionach barył po 42 gal.; 1 amerykańska buszla nafty surowej waży około 137 kg.) cyfry następujące:

TABLICA X

Zasoby ropy naftowej (w milion. barył po 42 gal.)

Stany Zjednoczone	9.000
Kanada	995
Meksyk	4.525
Ameryka Połudn. część północna z Peru	5 730
„ „ „ połudn. z Boliwją	3.550
Algier i Egipt	925
Rumunia, Polska i Europa Zachodnia	1.135
Rosja Południowa	5.830
Rosja Północna i Sachalin	925
Persja i Mezopotamja	5.820
Indje Brytyjskie	995
Indje Holenderskie	3.015
Chiny	1.375
Japonja	1.235
Możliwe dodatkowe zasoby	20.000
Razem	65.055

Przy ocenie tych zasobów musimy uwzględnić to, co podaliśmy wyżej przy opisie zasobów węglowych.

Biorąc pod uwagę fakt, że energiczne wysiłki, podejmowane dla poszukiwania nowych roponośnych terenów na obszarach Ameryki Południowej, w Meksyku i Persji i na otrzymanie ropy z głębszych szybów, wywierconych w Stanach Zjednoczonych, Baku i w innych miejscach, dały w wielu wypadkach wyniki pozytywne — można mniemać, że ilość zasobów ropnych jest znacznie większa od wyżej podanej. Dodać do tych zasobów w przyszłości trzeba będzie zasoby łupków bitumicznych, które w wielu miejscach z powodzeniem się odbudowują w tym celu.

W Szkocji ilość nafty, przypadająca na tonę łupków, stanowi 20 — 40 gal., w Australji 60 — 120 gal. Produkcja nafty z łup-

ków dosięga w Szkocji 2—3 mil. ton rocznie. Od 25 do 100 tys. ton nafty otrzymuje się z łupków Estonji, Francji (Autun), Australji (Nowa Półn. Walja i Tasmanja).

Dla Polski prof. Grzybowski obliczył obszar terenów naftonośnych w przybliżeniu na 16.500 ha. Przypuszczając, że na każdym hektarze będą wywiercone 2 szyby, z wydajnością po 300 cystern — ilość ropy w Polsce wynosi podług prof. Grzybowskiego 85 milion. ton. Inne obliczenia liczbę tę obniżają do 37 mil. ton, inne znowuż prof. Grzybowskiego podnoszą do 160 mil. ton. Na tabl. I przyjęliśmy liczbę tę za 60 mil. t., być może za nisko. Naogół w eksploatacji znajduje się około 7 % znanych stref naftowych, większa część więc tych obszarów jest dotąd mało zbadana. W najbliższych latach na terenach dotąd nieeksploatowanych stanie do 30 szybów pionerskich dla wykrycia nowych źródeł ropy. *)

W Polsce kopalnie naftowe istnieją na Podkarpaciu w siedemdziesięciu kilku miejscowościach, na przestrzeni od linii Dunajca do granicy rumuńskiej. Znaczniejsze ilości ropy występują tu głębiej niż gdzieindziej (1000 m — 1700 m). Wydobycie ropy wykazuje tablica XI.

TABLICA XI.

*Wydobycie ropy w Polsce (w przybliżeniu)
w tonach.*

<i>Rok</i>	<i>Tony</i>	<i>Rok</i>	<i>Tony</i>
1884	2.300	1920	765.024
1890	91.600	1921	705.595
1895	214.800	1922	712.430
1900	326.300	1923	737.182
1905	801.800	1924	770.792
1909	2.053.150	1925	811.928
1910	1.761.420	1926	790.320
1915	730.090	1927	716.250

Większe centra wydobywania leżą w okolicach Borysławia, Tustanowic, Mraźnicy, Bitkowa.

Liczba szybów wierconych w 1927 r. była — 131, eksploatowanych — 2506, wszystkich — 3173. Przeciętną wydajność roczną 1-go szybu w Małopolsce wykazuje Tab. XII.

TABLICA XII

<i>Rok</i>	<i>Tony</i>	<i>Rok</i>	<i>Tony</i>
1919	508,0	1923	386,3
1920	444,7	1924	343,9
1921	398,2	1925	418,1
1922	388,6	1926	396,4

Przeciętna wydajność przeróbki ropy małopolskiej w latach 1922—1923 wykazuje, że przy tem średnio otrzymuje się benzyny — 11,80 %, nafty — 29,21 %, oleju gazowego — 15,02 %, olejów smarowych — 15,13 %, parafiny — 4,78 %, wazeliny — 0,08 %, asfaltu — 1,88 %, koksu — 0,97 %, pozostałości i półproduktów — 12,31 %, stałych smarów — 0,14 %, strat — 0,68 %; a więc około 76 % produktów do wytwarzania energii.

Polska prawie połowę produktów naftowych zużywa wewnątrz kraju, drugą połowę wywozi.

Gaz ziemny występuje na Podkarpaciu zazwyczaj poprzedzając występowanie ropy, miejscami zaś, w okolicach Krosna, Kałusza, Daszawy zupełnie samodzielnie. Gazociągi prowadzą do kopalń, rafinerij, fabryk. W Krosnie i Jaśle wszystkie domy opalane są gazem. W Borysławiu istnieją kilka fabryk gazoliny. Roczna produkcja gazu ziemnego od 1920—1927 r. wynosiła około 400—535 milionów m³.

Gazy ziemne w wielu miejscach zyskują coraz większe znaczenie ekonomiczne; szczególnie dotyczy to pół Pensylwanji, Kansasu (gdzie wartość wydobytego gazu (5½ milj. dolar.) przewyższa wartość ropy. Oklahomy (wartość gazu za ostatnie lata wynosiła 14 milj. dol.), Mid-Continent i innych. Gazy te, jako idealny materiał opałowy, przeprowadzane są do miast i centrów przemysłowych, często bardzo daleko. W ciągu lat ostatnich wytworzyła się poważna gałąź przemysłu do fabrykacji z gazu gazoliny — najłżejszego oleju. Długość sieci gazociągów i naftociągów w Stanach Zjednoczonych na 1 stycznia 1923 r. wynosiła 57.349 mil ang.

Już w starożytności ropa naftowa była używana jako smar i lekarstwo. W 1857 r. rozpoczyna się w bardzo małym stopniu wydobywanie ropy w Rumunji, ale właściwy początek przemysłu naftowego datuje się od 1859 roku, kiedy odkryte zostały w Pen-

1) Patrz „Zasoby energii w Polsce i stan ich wykorzystania“. Polski Komitet Energetyczny.

sylvanji pierwsze złoża ropne i rozpoczęło czas ropy i światową produkcję ropy naft. ich eksploatację. Ilość wydobytej od tego towej z lat ostatnich wykazuje tablica XIII.

Tablica XIII
Światowa produkcja ropy naftowej (w milionach ton)

K R A J E	1913 ‰		1857—1924 ‰		1924 ‰		1926 ‰		1927 ‰	
Stany Zjednoczone	33.1	64.3	1083.0	63.7	97.82	70.5	102.78	70.5	120.72	71.8
Z. S. S. R. (Rosja)	8.4	16.3	272.4	16.0	6.19	4.4	8.39	5.7	9.33	5.6
Meksyk	3.5	6.8	176.0	10.3	19.13	13.8	12.06	8.2	8.40	5.1
Wenezuela	—	—	2.6	—	1.30	0.9	4.98	3.4	8.00	4.9
Persja	—	—	20.3	1.2	4.37	3.1	4.78	3.3	4.80	2.9
Rumunja	1.8	3.5	29.1	1.7	1.82	1.3	3.11	2.1	3.73	2.3
Holenderskie Indje Wschodnie	1.6	3.1	40.0	2.4	2.88	2.1	2.78	1.9	2.67	1.6
Kolumbia	—	—	0.2	—	0.07	—	0.86	0.6	1.87	1.2
Peru	0.25	0.5	7.0	0.4	1.07	0.8	1.44	1.0	1.47	0.9
Indje Brytyjskie	0.13	0.25	21.1	1.2	1.12	0.8	1.10	0.8	1.07	0.8
Argentyna	—	—	2.8	—	0.52	0.4	1.06	0.7	1.07	0.8
Polska	1.1	2.1	26.3	1.5	0.77	0.6	0.79	0.54	0.716	0.5
Trynidad	—	—	3.3	—	0.59	0.4	0.70	0.5	0.72	0.5
Borneo Brytyjskie (Sarawak)	—	—	2.4	—	0.62	0.4	0.66	0.45	0.67	0.4
Japonja	—	—	6.8	0.4	0.22	0.2	0.21	0.14	0.23	0.13
Egipt	—	—	1.7	—	0.15	0.1	0.16	0.11	0.15	0.10
Niemcy	—	—	2.2	—	0.05	—	0.09	—	0.09	—
Francja	—	—	0.4	—	0.06	—	0.06	—	0.07	—
Kanada	—	—	2.4	—	0.02	—	0.05	—	0.07	—
Ekwador	—	—	—	1.2	—	—	0.03	—	0.04	—
Czechosłowacja	—	—	0.07	—	0.014	0.2	0.02	0.2	0.02	0.2
Włochy	—	—	0.17	—	0.005	—	—	—	—	—
Algier	—	—	0.01	—	0.002	—	—	—	—	—
Kuba	—	—	—	—	0.001	—	—	—	—	—
Inne	1.6	3.1	0.11	—	0.018	—	0.03	—	0.02	—
Razem	51.5	100.0	1701.39	100.0	138.81	100.0	146.12	100.0	165.99	100.0

Dane do 1914 r. z H. Gliwica podług American Petroleum Institute Bulletin i Mineral Resources of the U. S. Dane za 1926 i 1927 r. z Oil Weekly, 6. I. 1928 prowizoryczne, przeliczone w stosunku 1 cysterna = 10 ton metr. = 10.000 kg.

Widzimy z niej, że najwięcej wydobyto ropy za czas od 1857—1924 r. w Stanach Zjednoczonych, które wraz z Rosją i Meksykiem dostarczyły 90% całego wydobycia. Obecnie wydobycie ropy w Stanach wciąż

wzrasta; w 1927 r. doszło do 72% światowego urobku. Wzrost wydobycia dla główniejszych państw — producentów ropy wykazuje tablica XIV.

TABLICA XIV.
Wydobycie ropy naftowej według dziesięcioleci (w tys. baryłek po 42 gal.)

	1860/69	1870/79	1880/89	1890/99	1900/09	1910/19	1920/24
Rumunja	357	1.020	1.784	6.398	48.225	101.486	49.783
Rosja	666	10.575	125.904	451.196	699.480	590.752	173.589
Kanada	1.080	3.092	4.160	7.687	6.182	2.466	910
Stany Zjednoczone	27.701	104.162	272.948	535.771	1.228.323	2.818.632	2.912.716
Polska	—	1.033	3.715	14.380	68.155	76.277	26.967
Japonja	—	64	292	1.809	11.945	23.625	10.852
Indje Holenderskie	—	—	—	11.243	68.314	122.577	91.355
Meksyk	—	—	—	—	9.327	360.684	831.167
Persja	—	—	—	—	—	38.769	110.695
na całym świecie	29.808	119.961	409.424	1.033.674	2.189.445	4.266.748	4.346.259

Z tablic X i XIII widzimy, że przy obecnym wydobyciu bez jego wzrostu, obliczonych zasobów ropy może wystarczyć mniej niż na 1 stulecie. Ale tablice XIII i XIV wykazują, że ten wzrost dla większości państw jest ogromny, co spowodować musi jeszcze szybsze wyczerpanie się tych zasobów.

Wysiłki, czynione dla wyszukania nowych złóż i podniesienia wydobywania w rozmaitych krajach, będą pewnie zrównoważone jeśli nie przewyższone tem ogromnem zapotrzebowaniem na płynne paliwo, które w naszych czasach istnieje i które może tylko wzrastać.

Główną przyczyną tego jest niepoahamowane rozpowszechnienie się silników spalinowych, zasilanych benzyną i gazoliną i dających do 200 % oszczędności w paliwie.

Automobilizm, lotnictwo, nowoczesna marynarka i cały szereg innych maszyn konsumują te przetwory ropne w olbrzymich ilościach. A czyż można oczekiwać w przyszłości zatrzymania się ich rozwoju? Liczba samochodów w 1912 r. w Stanach Zjednoczonych wynosiła 1.033.096 sztuk, a w 1922 r. — 10.448.632 sztuki. Przyjmując dane zasobów nafty z 1919 r. (tabl. X), trzeba się liczyć z tem, że „Własnych zasobów ropy nie starczy w najbliższym już czasie, nawet na produkcję gazoliny dla samochodów *) w Stanach Zjednoczonych“.

Znaczenie płynnego paliwa dla statków wykazują dane następujące *). Parowiec o sile 21.000 KM zużywa przy 15 dniach podróży węgla objętości 7.000 m³, lub przetworów nafty objętości 1.700 m³. Maszyny, motory zajmują przy węglu 10.000 m³, przy nafcie 5.300 m³. Oszczędność miejsca wynikająca stąd dochodzi do 33 %. Olbrzymi statek „Olympja“ gdy szedł na węglu wymagał do załadowania paliwa 500 ludzi w ciągu 5 dni, po przerobieniu na naftę 12 ludzi w ciągu 12 godzin!

Czyż w tych warunkach można się dziwić, że całą flotę wojсковą wszystkich krajów i statki pasażerskie przerobiono na

opał naftowy? Od 1914 r. do 1923 r. ¼ część całej brytyjskiej floty handlowej (według pojemności) była przerobiona na opał naftowy. W 1914 r. tylko 10,05 % tonnażu floty światowej miało urządzenia dla paliwa płynnego, a w 1923 r. już 24,23 %. W samej Francji flota powietrzna już w 1922 r. liczyła około 4.000 awionów.

Dawniej, w wieku lampy kerozynowej, główną pochodną nafty była kerozyna, dziś benzyna, jak to świadczy produkcja derywatów nafty ze 100 jednostek ropy (w % %).

	1899	1921/23
Benzyna	12.9	23.2
Kerozyna	57.8	8.7
Mazut	14.0	42.4

Ten stan rzeczy w Stanach Zjednoczonych niepokoi opinię publiczną, która obawiając się wyczerpania ropy już w ciągu paru dziesięcioleci w Stanach, zmusza do poszukiwania złóż ropy po całym świecie i opanowywania ich wszelkimi sposobami.

Ale i niektóre inne państwa, w pierwszym rzędzie Anglii, dążą do tegoż, przez co wytwarza się silna konkurencja i atmosfera konfliktów.

Dla porównania zużycia nafty i węgla kamiennego rozpatrzmy stosunki te dla Stanów Zjednoczonych, największego konsumenta świata. Przerachowując przeciętną roczną konsumpcję ropy — 400 milionów baryłek (= 54,8 mil. ton) na węgiel kamienny (1 kl. nafty daje 10.000 kal, 1 kl. węgla daje 6.000 kal), otrzymamy równoznacznik odpowiadający 91,3 mil. ton węgla, co stanowi ok. 16,5 % ogólnej produkcji węgla kamiennego dla Stanów Zjednoczonych (liczymy 550 mil. t.), które konsumują prawie cały urobek swego węgla, z małym wyjątkiem.

Światowy urobek nafty w 1924 r. był 138,8 mil. t., w 1927 r. — 166 mil. t., co w przeliczeniu na węgiel kamienny da 231,3 mil. t. i 276,0 mil. t. Stanowi to w stosunku do światowego urobku węgla kamiennego (przyjmujemy 1.200 mil. t.) dla 1924 r. — 19 %, dla 1927 r. — 23 %, dla 1920 r. stosunek ten był 12,25 % (tabl. I).

1) Gliwic ibidem.

2) Gliwic ibidem.

Liczbę te wykazują szybko rosnący, nawet w ciągu ostatnich lat, wzrost wydobywania ropy naftowej, co, być może, wpływa nawet na pewne zatamowanie wzrostu produkcji węgla kamiennego. Jak dotąd jednak — pozostaje nafta na drugim planie w stosunku do węgla kamiennego w sensie ilości dostarczanej przez nią energii.

Jej wielka rola polega na lekkości, płynności i wysokim efekcie kalorycznym jej derywatów.

Biorąc pod uwagę zależność produkcji poszczególnych państw od zapotrzebowania rynku światowego i licząc się z coraz wzrastającym popytem na naftę, można mocno powątpiewać, żeby tak w innych krajach, jak i w Polsce zasobów ropy naftowej starczyło więcej niż na jakie 100—200 lat.

V. TORF.

Rozpatrzmy pokrótce źródła energii, należące do kategorii *paliw odnawiających się*, jakimi są *torfy* i *lasy*, które jednak przy umiejętnym wykorzystaniu i planowej gospodarce mogą dostarczyć znacznych zasobów energii, przeważnie dla potrzeb lokalnych.

Wśród produktów, które powstają przy procesach rozpadu resztek roślinnych, odróżniamy *próchnicę*, *torf* i *sapropelity* (podług Potonié). Źródłami energii mogą być tylko te 2 ostatnie produkty.

Torf powstaje wyłącznie z wyżej organizowanych większych roślin (przeważnie *Sphagnum*), lubiących wodę i wilgoć, przy opadaniu i odumieraniu resztek roślinnych. Woda i coraz nowe opadające resztki chronią niżej leżące partje od *spróchnienia*. Proces *storfienia* następuje z początku przy obecności, następnie zaś bez dostępu tlenu, zakańcza się w wodzie stojącej. Powstające przy tem związki *humusowe* działają ulepszająco.

Zupełnie odmiennie wytwarzają się t. zw. *sapropelity* z roślin błotnych w wodach stojących, z wodnych organizmów mikroskopowych i z pyłku i spor roślin wyższych, zaniesionych przez wiatr. Po opadaniu na dno dostęp powietrza staje się dla tego materiału zupełnie odcięty. Proces gnicia następuje przy udziale koloidów i olejków

wydzielanych przez mikrofaunę i mikroflorę; cała masa powoli przekształca się w t. zw. *sapropel*, ciemny bitumiczny szlam. Po wysuszeniu *sapropel* zastyga w ciemną, matową zwięzłą galaretę, jakby rogową, t. zw. *saprokol*, który w znacznym stopniu wchodził widocznie w skład tworzących się węgla podczas epok ubiegłych. *Sapropel* działa redukująco.

Istnieją i twory przejściowe pomiędzy torfem a *sapropelem*. Wskutek znacznej szybkości rozpadu materiału roślinnego w krajach podzwrotnikowych kwestja tworzenia się tam torfowisk, zajmujących wielkie obszary równinne jest jeszcze sporną, chociaż bezwątpienia torfowiska w tych krajach istnieją. Natomiast żadnej wątpliwości nie budzi rozmieszczenie na półkulach północnej i południowej, w strefach umiarkowanych deszczowych — wielkich pasmach torfowisk, ciągnących się przez całą kulę ziemską i przechodzących przez Polskę. Na półkuli południowej to pasmo mniej się zaznacza wskutek wielkich przestrzeni oceanicznych, leżących w odnośnych strefach. Kraje o klimacie wilgotnym przy odpowiednich warunkach podłoża posiadają torfowisk więcej.

Polska posiada torfowiska przeważnie charakteru nizinnego, które są rozsiane po całym kraju, szczególnie w dzielnicach wschodnich w basenie Prypeci, gdzie niektóre torfowiska zajmują obszar po kilka tysięcy ha w jednym obrębie.

Powierzchnia istniejących w Polsce torfowisk wynosi w przybliżeniu około 2.380.000 ha (ok. 6.15% ogólnej powierzchni kraju *).

Mięszość masy torfowej w rzadkich przypadkach przekracza 4—5 m, przeciętnie stanowi 1 m. Cały obszar torfowisk zawiera około 3 miliardów ton masy przy 25% wilgoci. Wartość cieplikowa stanowi około 3000 kal/kg. Odpowiada to pod względem opałowym 1,5 mil. ton naszego węgla kamiennego, przeciętną wartość opałową którego przyjmujemy na 6000 kal/kg. Torfowiska polskie były dotąd urabiane w bar-

¹⁾ Patrz: Zasoby energii w Polsce.

dzo nieznacznym stopniu tylko dla użytku domowego.

Podług obliczeń wyżej przytoczonych zasoby torfu w Polsce, w przerechowaniu na węgiel kamienny, w przybliżeniu odpowiadają 2,42% zasobów węgla kamiennego w Polsce. Przyjmując roczne przeciętne wydobycie naszego węgla kamiennego na 40 mil. t., otrzymamy, że zasoby torfu mogłyby zastąpić teoretycznie węgiel nasz na przeciąg 37—38 lat. Przyjmując pod uwagę, że torfowiska mogą z biegiem czasu odrastać—widzimy, że zasługują one na większą niż dotąd uwagę, badania i wyzyskanie, chociaż ani w przybliżeniu węgla nie zastąpią, tembardziej, że w przyszłości znaczne tereny torfowisk będą osuszane dla uprawy roli.

Jak każdy gorszy gatunek paliwa doskonale nadaje się torf do centralnego spalania (np. dla elektrowni) i w rozmaitych miejscach zagranicą jest w tym celu wyzyskiwany. Rząd sowiecki zakłada kilka wielkich elektrowni zasilanych wyłącznie energią spalanego torfu.

VIII. DRZEWO.

O ile rozpatrzone poprzednio węgle, ropa, torf w olbrzymiej swej masie stanowią „wyłączne“ źródła energii, o tyle inaczej ma się sprawa z drzewem, którego zastosowanie zawsze było nie tylko opałowe lecz również i konstrukcyjne. Dopiero od początku wieku 19-go w szeregu krajów cywilizowanych drzewo coraz więcej jest zastępowane przez węgiel i inne paliwa, ale dotąd jeszcze w znacznej mierze zachowało znaczenie paliwa. Ten podwójny charakter drzewa wymaga specjalnego uwzględnienia.

Porównanie ilości drzewa idącego na opał, z drzewem użytkowym, jest rzeczą specjalnej statystyki. Cała kwestja podlega badaniom ekonomiki.

W tym celu korzystamy z danych zamieszczonych w ciekawej pracy H. Gliwica i innych źródłach.

Utrudnia te badania i zmienny stan zalesienia, które szczególnie w Europie i Ameryce Północnej naogół stale się zmniejsza^{*)}.

Obecne zalesienie świata wykazuje Tablica XV.

¹⁾ Wyspy Brytyjskie, pokryte w XIII wieku nadzwyczaj gęsto lasami, obecnie zachowały je tylko na 4% swej powierzchni; w Stanach Zjednoczonych pozostała ich połowa, w porównaniu ze stanem z przed 70 laty.

We Francji obszar lasów od 1750 roku do 1825 zmniejszył się ze 150.000 km² na 44.280 km². W Chinach w Belgii i w Lancashire w Anglii już w 16 stuleciu hutnictwo żelaza wskutek braku drzewa opałowego znacznie się skurczyło i nawet upadło. Nawet w krajach na półkuli południowej widzimy podobne zjawiska. W Brazylii stopień lesistości dość szybko się obniżył z 60% do 47,5%. W środkowym Chile, w górzystych częściach Peru, Ekwadoru i Kolumbji, wogóle w zaludnionych miejscowościach z umiarkowanym klimatem lasy są silnie wyrabiane. W całym szeregu państw europejskich tylko interwencja rządowa w ciągu ostatnich dziesięcioleci w znacznym stopniu uregulowała ochronę i prawidłową gospodarkę lasów. Środki te zastosowano i w Polsce, dzięki czemu jest nadzieja na wzrost wydajności leśnej i u nas. Patrz:

H. Gliwic. Podstawy ekonomiki światowej. Warszawa, 1926.

Raphael Zon and William N. Sparhawk. Forest Resources of the World. New-York, 1923.

Polski Komitet Energetyczny „Zasoby energii w Polsce“.

Z. Pączewski. Lasy, przemysł i handel drzewny w Polsce.

TABLICA XV

	Obszar leśny (milj. ha)	% do ogóln. ilości lasów	% zalesienie do całkowitej powierzchni danej części świata	na 100 mieszk. (ha)
Azja	848	28.0	21.6	97
Ameryka Połudn.	847	28.0	44.0	1320
Ameryka Półn.	584	19.3	26.8	404
Afryka	322	10.6	10.7	227
Europa	313	10.3	31.1	69
Australja i Oceanja	115	3.8	15.1	1404
Razem	3.029	100.0	22.5	176

Widzimy stąd, że największe obszary leśne posiadają Azja i Ameryka Południowa, że najbardziej zalesiona jest Ameryka Południowa (44%), następnie Europa (31,1%), lecz w tej ostatniej przypada przeciętnie najmniejsza ilość lasu na 1 mieszkańca. Zato w krajach poszczegól-

nych przypada na 1 mieszkańca: w Finlandji — 6 ha, Szwecji — 3,9 ha, Norwegji — 2,6 ha, Rosji — 1,8 ha. Te kraje są przeważnie eksporterami drzewa. W Polsce stosunek ten oznacza się — 0,33 ha

Poszczególne państwa posiadają następującą ilość lasów:

TABLICA XVI
Zalesienie ważniejszych państw.

Państwa	w milionach ha	% do całego obszaru leśnego	Państwa	w milionach ha	% do całego obszaru leśnego
Z. S. S. R. (Rosja)	640	21.1	Peru	91	3.0
Imperjum Brytyjskie	636	21.0	Chiny	77	2.5
Brazylja	405	13.4	Belgja z posiadłościami	74	2.4
Stany Zjednoczone z posiadłościami	277	9.1	Kolumbia	61	2.0
Francja z posiadłościami	117	3.9	Boliwia	52	1.7
Argentyna	107	3.5	Wenezuela	42	1.4
Holandja z posiadłościami	105	3.5	Japonja	36	1.2
			Meksyk	30	1.0
			Polska	9	0.3

Ważnym jest podział lasów na iglaste, liściaste (w strefie umiarkowanej) i podzwrotnikowe. Pierwsze zajmują na kuli ziemskiej — 1.070 milion ha, czyli 35,4%; drugie — 487 mil. ha, czyli 16,0%; trzecie — 1.472 mil. ha, czyli 48,6%.

Największy wyrąb idzie w lasach iglastych, mniejszy w liściastych. Lasy pod-

zwrotnikowe odgrywają bardzo nieznaczną rolę w produkcji leśnej. Eksploatacja tych ostatnich najeżona jest tylu trudnościami, że może być podjęta na większą skalę dopiero w przyszłości.

Wyrąb drzewa i roczny przyrost lasów wykazuje (w tys. m³):

Tablica XVII
(w tys. m³)

Części świata	P R O D U K C J A							Roczny przyrost			0/0 drzewa opałowego do całej produkcji drzewa w poszczególnych częściach świata
	drzewo użytkowe	0/0	drzewo opałowe	0/0	Razem	0/0	na 1 ha m ³	tysiące m ³	0/0	na 1 ha m ³	
Ameryka Półn.	419.597	26,7	358.983	22,8	778.580	49,46	1,35	124.841	11,7	0,22	46,1
Europa	256.487	16,3	219.600	13,9	476.087	30,25	1,54	632.423	59,5	2,04	46,1
Azja	43.576	2,8	178.437	11,3	222.013	14,10	0,27	220.480	20,7	0,27	80,4
Ameryka Połudn.	7.241	0,4	62.520	4,0	69.761	4,43	0,08	46.310	4,3	0,06	89,3
Afryka	1.749	0,1	18.338	1,2	20.087	1,27	0,06	27.691	2,6	0,09	91,7
Australja i Oceanja	2.597	0,2	5.095	0,3	7.692	0,49	0,07	13.226	1,2	0,12	66,2
Razem	731.247	46,5	842.973	53,5	1.574.220	100,00	0,53	1.064.971	100,0	0,36	

¹⁾ W Europie najbardziej zalesionymi są kraje północy, ku południowi lasy rzadną. Na Syberję przypada 438.4 mil. ha — 52% lasów azjatyckich, lecz zalesienie w stosunku do całej powierzchni kra-

ju jest 30,5%, natomiast dla Borneo — 80-96%, dla Ceylonu — 80%, dla półwyspu Malajskiego 67% dla Japonji 53%, a dla Chin — 6,9%, dla Afganistanu, Arabji — 1,5%. Do Kanady należy 238,7 mil. ha lasów stanowiących — 25% obszaru.

Z tablicy tej widzimy, że wycina się lasów na kuli ziemskiej znacznie więcej, niż ich odrasta; roczna strata lasu na 1 ha stanowi 0,17 m³. Główną przyczyną tego jest Ameryka Północna. Stany Zjednoczone spożywają $\frac{3}{4}$ drzewa, konsumowanego przez wszystkie inne kraje razem wzięte — 674,8 milj. m³, w czym 295,3 milj. m³ drzewa opałowego. Europa natomiast wykazuje przyrost lasu, inne części świata wykazują prawie stan równowagi.

Z tablicy tej widzimy, że tylko w Europie i Ameryce Północnej większa część wyciętego drzewa zużywaną bywa jako budulec lub surowiec. W innych częściach świata

idzie ono w większym stopniu na opał (od 66,2% — 91,7%). Naogół na opał idzie 53,5% całej produkcji drzewa t. j. około 850 mil. m³.

W przeliczeniu na węgiel kamienny odpowiada to 255 mil. ton i stanowi około 20% rocznego światowego wydobycia węgla kamiennego. Przeliczywszy w sposób analogiczny ilość drzewa opałowego ze wszystkich części świata na węgiel kamienny i porównując otrzymane liczby z przeciętnym wydobyciem węgla kamiennego, uwydatnimy znaczenie drzewa jako opału. Wykazuje to

TABLICA XVIII
Porównanie produkcji (w milion. ton.)

	Produkcja		0/0 (drzewa do węgla kamiennego)
	Węgla kamiennego	Drzewa opałow. w przerah. na węgiel kamienny	
Europa	550	66	12,0
Ameryka Północ.	600	108	18,0
Ameryka Połud.	1,6	19	1187,5
Azja	80	54	67,5
Afryka	11	6	54,5
Afryka i Oceanja	14	1,5—2	14,0
Razem	1256—1300	255	ok. 20

Z tablicy XVII i XVIII widzimy, że w porównaniu z drzewem węgiel kamienny jako paliwo dominuje w Europie, Ameryce Północnej i Australji, a więc w najwięcej uprzemysłowionych i kulturalnych częściach świata, chociaż ilość drzewa w nich spalanego stanowi 37% całej produkcji drzewa (tablica XVII). Natomiast w Ameryce Południowej drzewo jest prawie w wyłącznym użyciu. W znacznie większym stopniu niż węgiel jest ono rozpowszechnione w Azji i Afryce. Dla tych ostatnich części świata znaczenie drzewa uwidoczni się tembardziej, jeżeli przypomnimy, że znaczną ilość kopalń węglowych znajduje się tam w pasie przybrzeżnym i obsługuje statki parowe całego świata. Tymczasem ilość drzewa spalanego w Azji, Afryce i Ameryce Połud-

niowej stanowi tylko 16,5% całej produkcji drzewa (tablica XVII).

Jeżeli więc w przyszłości trzeba będzie drzewo opałowe oszczędzać to może ta oszczędność być prowadzona tylko w krajach więcej uprzemysłowionych i kulturalniejszych przez zastąpienie drzewa innym paliwem.

Przeliczywszy na węgiel kamienny ilość drzewa opałowego, zużywanego rocznie w Stanach Zjednoczonych (295 mil. m³), otrzymamy odpowiednik w ilości 88,59 mil. t. węgla kamiennego, co stanowi 16,1% rocznie zużywanego w Stanach węgla.

Zestawiając stosunki, obliczone dla drzewa opałowego i poprzednie dla nafty, otrzymamy tablicę następującą:

Tablica XIX
Porównanie energii nafty i drzewa opałowego w przeliczeniu na węgiel kamienny
(w milionach ton)

	Węgiel kamienny	N a f t a		Drzewo opałowe	
		w przeliczeniu na węgiel kam.	% do węgla	w przeliczeniu na węgiel kam.	% do węgla
Produkcja światowa (1924r.)	1200	231,3	19,25	255	21,3
Przeciętna roczna konsumpcja w Stanach Zjednoczonych	550	91,3	16,6	88,59	16,1

Widzimy stąd, że znaczenie drzewa opałowego w sensie ilości dostarczonej energii cieplnej jest jednakowe z ropą. Ale dzięki swej transportywności derywaty ropy mogą być spalane daleko od miejsc ich wydobycia, wówczas gdy drzewo opałowe, trudne do przewozu, jest materiałem lokalnym, szczególnie dla mas ludności, rozrzuconej po małych osiedlach na całej ziemi i na bardzo długi czas z pewnością ten swój charakter zachowa.

Następnie z drzewa, jako surowca, możemy otrzymać cały szereg cennych przetworów i chemikaliów, a przykład wzorowej, stosunkowo, gospodarki leśnej Europy, powiększającej wydajność swych lasów (tabl. XVII), nie zważając na stale rosnące zaludnienie, budzi otuchę. Wiemy, że ostatecznie od człowieka zależy zalesienie pewnych obszarów i rozrost lasów i pod tym względem drzewo jest o tyle dogodniejsze w stosunku do nafty lub węgla, które się bezpowrotnie wyczerpują. Podług Gliwica w całym szeregu wypadków drzewo nie będzie mogło być zastąpione przez inne materiały i dlatego spożycie jego będzie stale wzrastać. Ten stan rzeczy wpłynąć musi na zmniejszenie się konsumpcji drzewa opałowego. Zapatrywać się więc optymistycznie na przyszłą rolę drzewa, jako źródła energii nie możemy, bo lasy w przyszłości będą coraz więcej nikły, zastępowane przez pola orne, potrzebne dla wzrastającej liczby ludności.

W Polsce lasy zajmują 23% całej powierzchni, przyczem większe zalesienie posiadają województwa: Stanisławowskie

(34%), Śląskie (33%), Poleskie (31%); najmniejsze — Warszawskie (12%), Tarnopolskie (16%) i Poznańskie (17%). Z drzew przeważa u nas sosna (66,25%), następnie świerk (9,50%), jodła (6,50%), olcha (5,50%), dąb (4,25%), brzoza (3,25%), buk (2,00%), jesion (2,00%), grab (0,75%); iglaste stanowią — 82,25%, liściaste — 17,75% drzewostanu. Roczna produkcja osiąga 23.060.400 m³, około 2.58 m³ z 1 ha, i 0,85 m³ na 1 mieszkańca. Drzewo opałowe stanowi przypuszczalnie ok. 30% — 6.918.120 m³. W przeliczeniu na węgiel kamienny odpowiada to około 2 milionom ton. W porównaniu z przeciętnym naszym rocznym wydobyciem węgla kamiennego (36 — 40 mil. t.), stanowi to 55,5%.

Węgiel kamienny więc u nas dominuje i zastąpiony ani w Polsce, ani gdzieindziej przez drzewo być nie może.

Dla uzupełnienia kategorii źródeł, należących do paliw, musimy wspomnieć o corocznie zbieranych ogromnych ilościach słomy, która w krajach bezleśnych częściowo używa się jako paliwo.

Do tegoż celu służy często w stepowych miejscowościach nawóz.

Jako paliwo używa się poczęści spirytus (w niektórych palnikach, w maszynach spalinowych lub jako domieszka do benzyny), pędzony w dużych ilościach do innego użytku. Czasami używane są do tego oleje roślinne i inne materiały.

Trudno ocenić liczbowo ilość energii, czerpanej przez ludzkość z tego rodzaju paliw, tembardziej, że w przeważnej mierze

są to materiały, używane w innym celu. Ale sądzić można, że ogólna ilość energii wszystkich tego rodzaju paliw musi być

znaczna. Trudno wszak przypuszczać, żeby ta ilość mogła dorównywać energii spalającego drzewa, nie mówiąc już o węglu.

ZJAZD GEOLOGICZNY W KOPENHADZE

napisał

JAN NOWAK (Kraków)

Duński Państwowy Instytut Geologiczny w Kopenhadze (Danmarks Geologiske Under-soegelse) obchodził z końcem czerwca i początkiem lipca b.r. jubileusz czterdziestolecia swego istnienia. Instytucja ta, pracując bardzo wydatnie i w sposób wysoce naukowy, zapragnęła okazać owoce swej pracy fachowcom zagranicznym. W tym celu zaproszono wszystkich wybitniejszych uczonych zagranicznych na rodzaj kongresu naukowego, urządzonego na modłę Międzynarodowego Kongresu Geologicznego, jakkolwiek na mniejszą skalę. Zjazd rozpadł się na 3 naturalne części, t. j. wycieczek przedkongresowych, posiedzeń w Kopenhadze i wycieczek pokongresowych.

Wycieczki przedzjazdowe rozpoczęły się 17 czerwca wyjazdem około 40 uczestników na Bornholm, gdzie zademonstrowano stosunkowo bardzo szczegółowo wszystkie formacje geologiczne tej niezmiernie ciekawej pod względem geologicznym wyspy oraz rozmaite szczegóły jej tektoniki. Jakkolwiek Bornholm leży zdala od Polski, to jednak dla sprawy nawiązania polskich kierunków tektonicznych ma on duże znaczenie. Na wyspie samej głównym kierunkiem zaburzeń tektonicznych jest kierunek pn-zd — pd-wd. Znajduje on w kierunku północno-zachodnim swe przedłużenie w Skanii, zaś w kierunku przeciwnym trafia on wybrzeże Polski na zachód od Gdańska, gdzie łączy się w sposób dotąd bliżej niewyjaśniony z wypiętrzeniem wgłębnem, zakrytem młodszymi utworami, nazwanem przez Lewińskiego grzbietem kujawskim (Inowrocław—Ciechocinek), a następnie, przebiegając na zachód od Warszawy, zbiega się z częścią zaburzeń Gór Świętokrzyskich o analogicznych kierunkach. Stąd Bornholm zarówno tworzy swych formacji, jak też ich układem tektonicznym przedstawia dla geologów polskich szczególny interes. Obok tego mieliśmy sposobność zetknięcia się tu z utworami dyluwjalnej epoki lodowej, nie mówiąc już o wprawiających nas w zadumę śladach z zamierzchłych czasów Słowiańszczyzny pod postacią kasztelu myśliwskiego z epoki Wikingów.

W dalszym ciągu wycieczek należy wspomnieć przedewszystkiem o niezmiernie trudnej do rozwikłania naukowej sprawie, którą nam demonstrował geolog v. Hintze na klincie wyspy Möen. Znaleźliśmy się tu wobec fałdów zbudowanych z kredy górnej, a wśród tych fałdów, jakgdyby normalnie ułożone wkładki utworów lodowcowych z czwartorzędu. Wyglądało to, jakgdyby owe utwory lodowcowe wraz z kredą leżącą pod niemi w czasach poglądalnych uległy zgodnie potężnemu sfałdowaniu. Tak też tłumaczył rzecz p. Hintze. Rozpętała się bardzo gorąca dyskusja, w której bez mała wszyscy uczestnicy wzięli udział. Odbija się ona niewątpliwie jeszcze niejednokrotnie w literaturze naukowej i będzie przedmiotem bardzo różnych interpretacji. Ja odniosłem wrażenie, iż w fałdy kredowe, które powstały w 3-rzędzie, a następnie uległy skrasowaceni, lodowiec północny powcisnął w czasie swego pochodzenia transportowany przez siebie materiał. Ponieważ zjawisko krasowe musiało się w swym przebiegu dostosować do tektoniki kredy, korzystając ze słabizn skalnych i atakując wapienie wzdłuż nich, późniejsze utwory lodowcowe skorzystały z tego przygotowania, wypełniając szczeliny i leje krasowe. Stąd owa zgodność pozorna starej tektoniki kredy z ułożeniem utworów glacialnych. Ponieważ ruchy tektoniczne, jakkolwiek stosunkowo słabe, trwają tu po dziś dzień, obejmując zarówno kredę jak i dyluwjum, zdołały one tem silniej zamaskować różnicę między ułożeniem obu tych formacji i podkreślić niejako pozory owej zgodności. Moens-Klint należał niewątpliwie do największych „gwoździ“ zjazdu, dlatego zatrzymałem się nad nim chwilę, jakkolwiek później widok raf koralowych, tak daleko na północ wysuniętych, lub sędziwych dolmenów, czy też nawet starych, okrągłych kościołów, przypominających kaplicę Feliksa i Adaukta na Wawelu, lub starych osiedli epipaleolitycznych na wyspiarskich torfowiskach, wywoływał bardzo silne wrażenie.

W wędrówkach przedsięwziętych auto-

mobilami po drogach więcej niż znakomitych, musieliśmy dojść do przekonania, że myt, jakoby nasz grunt, zwłaszcza na naszym poniziu, nie dozwalał na budowę dobrych dróg — jest tylko mytem. Tu podłoże jest również dyluwjalno-kredowe, jak u nas, a drogi w najdalszych zakątkach kraju lepsze, niż u nas — w stolicach.

24-go czerwca wróciliśmy do Kopenhagi, gdzie zaczęły się posiedzenia, wśród których uroczyste, jubileuszowe. W czasie tego posiedzenia, odbytego w przepięknej auli Politechniki, wręczył p. dyr. Morozewicz Dyrekcji Państwowego Inst. Geol. Danji adres gratulacyjny imieniem naszego Rządu i Państw. Inst. Geol., zaś J. Nowak imieniem Polskiego Tow. Geologicznego. Polskie adresy wyróżniały się swą estetyczną formą.

Posiedzenia naukowe nie były przeładowane nadmiarem wykładów, a dyskusje, w których delegacja polska brała żywy, czasami wyłączny udział, były trzymane na wysokim poziomie naukowym. Tematy były przeważnie związane z geologią Danji.

Wycieczki pozjazdowe obejmowały głównie półwysep jutlandzki z kredą, trzeciorzędem i dyluwjum; w nich jednakże udziału nie brałem.

Rola delegacji polskiej na zjeździe nie ograniczała się jednak do udziału biernego, jak innych gości zaproszonych. Prof. Limanowski (Wilno) zainicjował w łonie Pol. T-wa Geologicznego akcję celem stworzenia na tym właśnie zjeździe Assocjacji dla wspólnych, międzypaństwowych badań utworów dyluwjalnych. P. T. G. podjęło tę myśl jako dla naszego kraju niezmiernie ważną. Przeważna część Polski jest pokryta temi utworami, poczyniono wiele ważnych naukowo i ciekawych spostrzeżeń, rozwinęła się literatura ujmująca te zjawiska w całość (Limanowski, Szafer, Lenciewicz i t. d.). Jednakże z jednej strony trudno było zdobyte tą drogą schematy i uogólnienia porównywać z rezultatami osiągniętymi w innych krajach Europy, a to z powodu niezmierniej rozbieżności poglądów, jakie tam panują, z drugiej zaś strony zdołaliśmy zauważyć, że wyniki zdobyte u nas, mimo ogłoszenia ich w obcych językach, nie znajdują należytego echa w literaturze zagranicznej. Jeżeli się jeszcze zważy, że chodzi tu o ową najwyższą, najbardziej i najwszechstronniej z człowiekiem związaną część skorupy ziemskiej, której gruntowna znajomość naukowa jest wszędzie podstawą najważniejszego działu gospodarstwa społecznego, której wartość

produktywna decyduje o bogactwie narodowym, trzeba było pomyśleć o takim wstąpieniu w szranki zawodów międzynarodowych w tej dziedzinie wiedzy, jakie nam daje gwarancję zupełnego równouprawnienia. Trzeba było pomyśleć o międzynarodowym mierniku naszych wysiłków.

Wagę tego kroku zrozumiało w całej pełni Ministertwo W. R. i O. P., umożliwiając przez subwencję dla sześciu członków P. T. G. wyjazd do Kopenhagi. Gdy nadto imieniem Rządu względnie Państw. Inst. Geol. w Warszawie pojawili się na zjeździe dyr. Morozewicz i prof. J. Samsonowicz, a nadto za własne fundusze p. F. Hirsberg, delegacja polska należała do najpoważniejszych na zjeździe. Oprócz wymienionych powyżej członków należeli do niej prof. S. Lenciewicz, prof. J. Lewiński z Warszawy, prof. M. Limanowski i prof. B. Rydzewski w Wilna, prof. S. Pawłowski z Poznania i autor niniejszej notatki z Krakowa, jako przewodniczący P. T. G.

Dzięki bardzo intensywnemu przygotowaniu uczestników zjazdu ze strony wszystkich członków polskiej delegacji, opinie — jak się nieraz wydawało, beznadziejnie rozbieżne, udało się w końcu uzgodnić tak, że już walne zebranie kongresu uchwaliło jednogłośnie zasadnicze przyjęcie naszej tezy, a następnie komitet wykonawczy, wyłoniony przez wszystkie państwa biorące udział w kongresie, jednogłośnie przyjął po wyczerpującej dyskusji wszystkie nasze wnioski, tak co do regulaminu Assocjacji, jak co do faktu, że pierwsze jej posiedzenie odbędzie się w roku 1930 w Anglii.

Polskie Tow. Geologiczne postanowiło zasadniczo oddać dalszy rozwój sprawy swym oddziałom północnym (Warszawa—Wilno—Poznań), jako leżącym w obrębie głównego rozwoju dyluwjum na naszych ziemiach — podobnie jak Assocjacja karpacką zajmują się główne oddziały południowe. Organizacja tej sprawy w łonie T-wa zostanie ostatecznie przeprowadzona na dorocznym zjeździe P. T. G. (Lwów—Wołyń) we wrześniu b. r. Regulamin Assocjacji zostanie wydrukowany w „Roczniku“ Polskiego T-wa Geologicznego za rok bieżący. Nazwa Assocjacji brzmi: Association pour l'étude du Quaternaire de l'Europe. Do Assocjacji przystąpiły: Niemcy, Austria, Belgja, Danja, Hiszpanja, Finlandja, Francja, Wielka Brytania, Norwegja, Holandia, Polska, Rosja, Szwecja i Czechosłowacja.

KRONIKA NAUKOWA

FOSFORESCENCJA I ZJAWISKA ELEKTRYCZNE

(Odczyt R. W. Pohl'a, Göttingen)

Ogólnem mianem „fosforów“ nazywamy szeroką grupę ciał, zdolnych do fosforescencji. Zjawisko to polega na pochłanianiu dostarczanej „fosforowi“ energii promienistej, którą następnie fosfor emituje nazewnątrz w ciągu pewnego czasu (nieraz godzin lub dni) w postaci promieniowania widzialnego; długości fali promieniowania emitowanego są naogół większe, niż promieniowania absorbowanego.

Obserwacje zjawisk fosforescencji doprowadziły do wyjaśnienia, przynajmniej w zasadzie, mechanizmu zachodzących przemian. Jeśli fosfor absorbuje promieniowanie, wówczas we wnętrzu ciała następuje oderwanie i odrzucenie elektronów z ich normalnych położań. Jest to zjawisko obserwowane we wszystkich stanach skupienia. W ciałach stałych i, w szczególności, w kryształach, taki oderwany elektron krąży w ciągu b. krótkiego czasu swobodnie póki nie zostanie uwięziony gdzieś w pobliżu swego położenia normalnego. Wówczas w miejscu, w którym znajdował się przed naświetleniem, powstaje elementarny ładunek dodatni, w miejscu zaś, w którym elektron został uwięziony po odrzuceniu z położenia normalnego — ładunek ujemny. Energia pochłoniętego promieniowania przekształca się na energję elektryczną. Taki jest mechanizm „wzbudzenia“ fosforu.

Skoro teraz jakaś przyczyna spowoduje powrót elektronu do położenia normalnego, to z powrotem tym, zgodnie z teorią Bohra, związana będzie emisja światła. Taką przyczyną jest w pierwszym rzędzie ruch cieplny cząsteczek ciała fosforyzującego. Im większy jest ten ruch, tem prędzej nastąpi powrót elektronu do położenia normalnego. Czas wyświecania pochłoniętej energii będzie krótszy, a jasność tego świecenia większa. Natomiast jeśli wzbudzimy przez naświetlenie fosfor, znajdujący się w b. niskiej temperaturze, (np. w temperaturze ciekłego powietrza: ok. 180° C.), to ruch cieplny nie będzie dostatecznie energiczny, aby elektrony, odrzucone przez naświetlenie z położań normalnych, wytrącić z nowych położań i zmusić do powrotu. Fosfor nie będzie świecił. Wystarczy jednak zwiększyć ruch cieplny przez podniesienie temperatury, aby wzbudzony fosfor wyświecił pochłoniętą energję.

Zauważono, że także przez naświetlenie długofalowym, czerwonym lub pozacz czerwonym promieniowaniem można spowodować „wyświecenie“ wzbudzonego fosforu. Można to wytłumaczyć zgodnie z podanym opisem mechanizmu fosforescencji:

Fosfor wzbudzony posiada inne właściwości, niż niepobudzony. Rozdzielenie ładunków ujemnych i dodatnich, jakie mamy w fosforze wzbudzonym wpływa między innymi znacznie na widmo absorpcyjne ciała; jak wykazały badania, fosfor wzbudzony

jest zdolny pochłaniać promieniowanie długofalowe w znacznie wyższym stopniu, niż niewzbudzony.

Naświetlanie promieniowaniem długofalowym spowoduje zatem jeszcze silniejsze wzbudzenie fosforu. Nagłe wyświecenie fosforu pod wpływem tego promieniowania tłumaczy się tem, że dany fosfor można wzbudzić tylko do pewnej granicy, a dalsze odrzucanie elektronów z położań normalnych narusza nietrwałą równowagę wewnątrz fosforu, powodując ogólny powrót elektronów do stanów normalnych połączonych z silną i nagłą emisją energii świetlnej. Z tą chwilą zaś, kiedy fosfor przestał być wzbudzonym, nie jest już zdolnym do pochłaniania promieniowania długofalowego i pomimo dalszego naświetlania tem promieniowaniem wszelka fosforescencja zanika.

Nietylko w podanych obserwacjach optycznych bezpośrednich znajduje potwierdzenie naszkicowana teoria fosforescencji; również na drodze badań zjawisk elektrycznych, towarzyszących fosforescencji udało się ustalić wiele materiału doświadczonego, stwierdzającego słuszność tej teorii.

Ruchy elektronów przy wzbudzaniu fosforu i przy wyświecaniu są tak duże, że ich obecność można wykazać przy pomocy dostatecznie czułych metod. Wyobraźmy sobie obwód elektryczny, w który włączono szeregowo czuły amperomierz oraz kondensator. Jeśli okładki kondensatora oddzielone są od siebie dostatecznie dobrym izolatorem, to amperomierz nie wykaże prądu. Jeżeli natomiast między okładkami będziemy przesuwali ładunek elektryczny, np. naelektryzowaną kulkę metalową na izolującej pałeczce, to natychmiast nastąpi odchylenie wskazówki amperomierza. Prąd elektryczny będzie płynął podczas ruchu nośnika ładunku elektrycznego, przyczem rozładowanie tego nośnika na okładce kondensatora nie jest warunkiem koniecznym przepływu prądu.

Jeżeli między okładkami kondensatora umieścimy ciało fosforyzujące, to amperomierz powinien wykazywać obecność ruchów elektronów wewnątrz wzbudzanego lub świecącego fosforu. Ruchy te w warunkach zwykłych odbywają się bezładnie we wszystkich kierunkach. Jednak w silnem polu elektrycznem jakie panuje między okładkami kondensatora, ujemne elektrony będą mogły poruszać się jedynie w kierunku anody. Ładunki i drogi swobodne są w ruchach elektronowych b. małe; liczba poruszających się elektronów jest jednak tak duża, że ogólnym wynikiem takiego uporządkowanego ruchu elektronów będzie prąd elektryczny, którego obecność powinien wykazać amperomierz.

Wykonano setki prac na ten temat; ich wyniki są zgodne z przytoczonym ujęciem teoretycznem zjawisk fosforescencji. Dopóki fosfor, znajdujący się między okładkami kondensatora, nie jest wzbudzony, amperomierz nie wykazuje prądu. Prąd zaczyna płynąć z chwilą rozpoczęcia pobudzania fosforu, osiągając

szybko wartość natężenia, odpowiadającą zastosowanemu napięciu i wzbudzeniu fosforu. Po przerwaniu pobudzania natężenie prądu maleje równolegle do stopniowego gaśnięcia fosforescencji. Nagłemu wyświeceniu przez ogrzanie lub przy pomocy promieniowania pozaczzerwonego towarzyszy silne zwiększenie natężenia prądu w obwodzie.

Przy niezmiennych wszelkich innych warunkach natężenie prądu jest proporcjonalne do napięcia. Można więc zdefiniować opór fosforu jako stosunek napięcia do natężenia. Prawo Ohma stosuje się jedynie dla napięć, nieprzekraczających pewnej granicy, powyżej której dalsze zwiększanie napięcia nie wpływa na wartość natężenia prądu. Jest to t. zw. prąd nasycenia, który otrzymujemy wtedy, kiedy wszystkie oderwane elektrony dzięki silnemu polu elektrycznemu będą wychwytywane przez anodę. Prąd nasycenia jest tem silniejszy, im intensywniej pobudza my fosfor do świecenia.

Przytoczone fakty stanowią podstawę dla wszelkich dalszych badań nad istotą zjawisk fosforescencji, lub z dziedzin pokrewnych. Na podkreślenie za-

sługuje np. mało znany fakt doświadczalnego stwierdzenia słuszności jednego z podstawowych założeń teorii kwantów właśnie na drodze elektro-optycznych badań nad fosforescencją. W teorii kwantów przyjmuje się mianowicie, że na każdy kwant $h\nu$ (h —stała Plancka, ν — częstość drgań elektrycznych) energii promieniowania pobudzającego jeden elektron zostaje odrzucony z położenia normalnego. Znajac ładunek elektronu i mierząc prąd nasycenia, można obliczyć, ile elektronów zostało oderwanych z połączeń normalnych. Z drugiej strony można zmierzyć ile energii promieniowania wzbudzającego o częstości ν pochłoniął fosfor. Okazuje się, że liczba zaabsorbowanych kwantów świetlnych istotnie równa jest liczbie wychwytywanych elektronów.

Wiele jeszcze innych ciekawych zagadnień dało się wyjaśnić na podstawie zarysowanej wyżej teorii fosforescencji. Współczesne badania zmierzają do pogłębienia tej teorii, dążąc przedewszystkiem w kierunku wykrycia warunków ruchów elektronowych wewnątrz fosforu. Jestto zagadnienie otwarte.

[Streścił S.]

SPROSTOWANIE.

W №16 w Kronice Naukowej (str. 184) mylnie zatytułowano artykuł p.t. „Poglądy prof. Niggiego na strukturę kryształów złóż *magnetycznych*.” Powinno być *magmatycznych*. Również i w tekście winno być wszędzie *magmatycznych* nie zaś *magnetycznych*.

Na str. 185, szp. 2, wiersz 3 winno być *pneumatolityczne* nie zaś *penumatolityczne*.

ERRATA

W artykule p. S. Szczeniowskiego, p. t.: „Fotony i elektrony”, umieszczonym w № 19/20 „Wszechświata” prostujemy następujące błędy drukarskie:

Stronica	szpalta	wiersz	jest	powinno być
236	1	15	od góry	naświetlanych
		25	„ „	naświetlanego
237	„	17	„ „	światnej
238	„	1	„ „	był
„	„	8	„ „	stopień
„	„	9	„ „	stopniu
„	„	9	„ „	dualistyczną
„	„	9	„ „	dualistyczną
„	„	9	„ „	naturę
„	„	4	od dołu	na pewnych
„	2	5	„ góry	spowodują się
„	„	20	„ „	osiągniemy
„	„	17	od dołu	oznaczymy
„	„	16	„ „	Fermata
„	„	4	„ „	a cząsteczkami
239	1	19	od góry	niosącego
240	„	15	„ „	niosącemu
241	2	2	„ „	spostrzenia
„	2	6	„ „	spostrzeżenia
243	1	12	od dołu	nieruchomego
244	1	17	„ góry	uderzający
246	1	5	„ „	uderzający
				podającej
				padającej
				prądowym
				prędszym
				padła
				plamkę
				oznaczony
				oznaczymy

OD REDAKCJI.

Redaktor „Wszechświata” Prof. Dr. Ryszard Błędowski powrócił ze swej wycieczki naukowej po Stanach Zjednoczonych Ameryki Płn. i objął redakcję pisma.