

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

- Niewłaściwe skutki pogrubiania osi i wałów sposobem spawania, nap. M. Kornaczewski, Inżynier-metalurg.
- Światowy Kongres Inżynierów w Tokio, nap. Dr. St. Pilat, Profesor Politechniki Lwowskiej.
- O badaniach nad skrawaniem, dokonanych w laboratorium fabryki Loewego, nap. Inż. Wacław Moszyński, Poznań.
- Przeгляд pism technicznych.
- Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SOMMAIRE:

- Résultats défectueux de l'augmentation de l'épaisseur des arbres au moyen de la soudure, par M. M. Kornaczewski, Ingénieur-métallurgiste.
- Congrès Mondial des Ingénieurs à Tokio (à suivre), par M. St. Pilat, Dr., Professeur à l'Ecole Polytechnique de Lwów.
- Recherches sur la température d'usinage des métaux. Résultats acquis par le Laboratoire L. Loewe & Co., par M. Moszyński, Ingénieur mécanicien.
- Revue documentaire.
- Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.

Niewłaściwe skutki pogrubiania osi i wałów sposobem spawania^{*)}.

Napisał M. Kornaczewski, Inżynier metalurg.

(Zakład badawczy Zjednoczonych Hut Królewskiej i Laury).

W praktyce często się zdarza, że wskutek ciągłego tarcia podczas pracy, niektóre miejsca osi i wałów wyrabiają się, czyli ścierają się w tak dużym stopniu, że zachodzi potrzeba dopasowania ich do odpowiednich części maszyny, w celu usunięcia możliwych przy pracy drgań i uderzeń. Najczęściej ścierają się osie i wały w łożyskach, a również w miejscach osadzenia kół, sprzęgieł i t. p. Dopasowanie takich startych osi i wałów uskutecznia się najczęściej sposobem pogrubiania ich do pierwotnej średnicy przez nadlanie warstwy nowego materiału, rzadziej — przez nasadzenie odpowiedniej tulei. Pogrubianie przez nadlanie nowej warstwy metalu, które uskutecznia się sposobem spawania, ma na celu nie tylko usunięcie drgań i uderzeń, lecz również i wzmocnienie startego przekroju, przypuszcza się bowiem, że zwiększony w ten sposób przekrój wału posiada wyższą wytrzymałość. Mało kto jednak zdaje sobie sprawę z tego, że przypuszczenie to jest mylne i że, z punktu widzenia bezpieczeństwa, pogrubianie osi i wałów przez nadlewanie nowej warstwy sposobem spawania jest bardzo szkodliwe. Napawana warstwa nie posiada własności materiału walcowanego i nie może wytrzymywać naprężeń, które są najwyższe właśnie na powierzchni wału, w skrajnych włóknach; poza to, jak wiadomo, posiada warstwa napawana mnóstwo wad, jak wtrącenia żużli, pęcherze, ryski i t. p., które przy długotrwałych obciążeniach zmiennych odgrywiają

rolę korbów. Z tego widać, że nadlana warstwa nie tylko nie wzmocnia przekroju, lecz wręcz odwrotnie — znacznie osłabia wytrzymałość wału na zmienne obciążenia długotrwałe, gdyż daje łatwo początek rysom poprzecznym na powierzchni wału i doprowadza do przedwczesnego złamania.

Często się spotykamy z faktem, że ta lub inna część maszyny łamie się raptownie podczas pracy bez żadnej widocznej przyczyny. Najczęściej trafiają się podobne wypadki u szybkoobrotowych osi, wałów i innych części maszyn, ulegających zmiennym obciążeniom długotrwałym. Naprz., łamią się często osie parowozów i wagonów — wskutek stale powtarzających się uderzeń o szyny; łamią się osie silników i maszyn szybkoobrotowych — pod działaniem sił odśrodkowych, wskutek niepełnego wyważenia mas wirujących; łamią się wały korbowe — wskutek częstej zmiany kierunku i wysokości obciążenia. Przyczynę złamania w podobnych wypadkach starano się znaleźć w wadach materiału, które występowały na złomie, a jeżeli wad nie było, to winę składano na „zmęczenie” materiału, sądząco bowiem, że po długiej pracy materiał zmęczył się i jego własności mechaniczne obniżyły się w tym stopniu, że nie mógł wytrzymać zwykłych obciążeń, wobec czego cała część maszyny złamała się raptownie w sposób statyczny. Badania wytrzymałościowe złamanych części wykazują jednak, że mniemanie to jest całkiem mylne, gdyż materiał posiada zwykle dobre własności mechaniczne. Również wygląd złomu pokazuje, że zła-

^{*)} Referat wygłoszony na III-im Zjeździe Inż. Mechaników w marcu r. ub.

manie większej części przekroju miało charakter powolny i tylko mała część przekroju złamała się raptownie. Wygląd złomu w podobnych wypadkach ma pewne cechy charakterystyczne, które dają możliwość wnioskować o przebiegu złomu. Taki złom jest pokazany na rys. 1; jest to charakterystyczny złom powolny (Dauerbruch, rupture

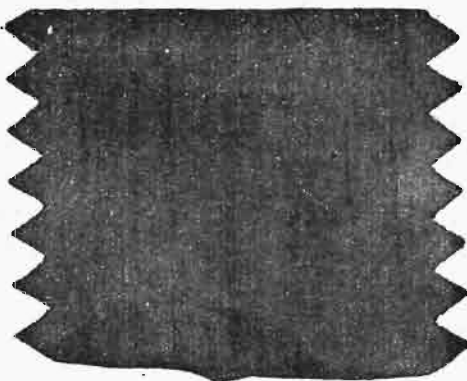


Rys. 1.

Wygląd złomu
powolnego.

lente). Jedna część tego złomu jest gładka, drobnoziarnista, druga zaś ma wygląd gruboziarnisty. Taki wygląd złomu pokazuje, że złamanie rozpoczęło się od miejsca najwyższych obciążeń, które przypadają na skrajne włókna przekroju, następnie poszerzało się powoli w głąb, aż wreszcie pozostająca nieuszkodzona część przekroju stała za słabą i złamała się raptownie w sposób statyczny. Przy powolnym nadłamywaniu pod działaniem sił zmiennych, boki szczeliny tarty się jeden o drugi, wskutek czego powierzchnia złomu wyslizgała się tu i stała się gładką. Część złomu otrzymana raptownie posiada normalny dla tych wypadków wygląd gruboziarnisty. Żadnego przekształlenia lub zmęczenia materiału przy tem nie spostrzega się, co można widzieć na rys. 2.

Na tym rysunku przedstawione są figury płynności, które występują w miejscach przekroczenia granicy sprężystości materiału. Widzimy, że w miejscu powstania początkowej szczeliny (patrz rys. 1) z lewej strony złomu (rys. 2) figury płynno-



Rys. 2.

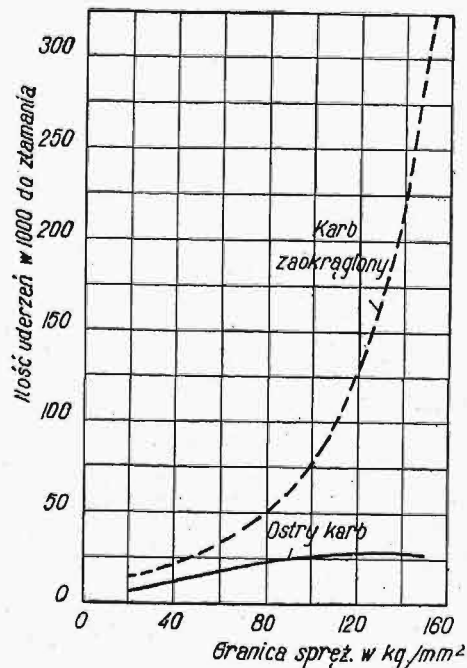
Figury płynności
przy złomie
powolnym.

ści idą bardzo cienką warstewką, co świadczy, że zmęczenie nastąpiło tylko w kryształach, przylegających do powierzchni złomu, a reszta materiału pozostaje zdrową, bez żadnych odkształceń trwałych.

Już w roku 1886 stwierdził Wöhler, że pręt żelazny można złamać bez odkształceń obciążen-

niem, które leży daleko niżej granicy wytrzymałości, a nawet granicy sprężystości materiału, jeśli obciążenie powtarza się często i zmienia swój kierunek. Również i w wypadkach złamania części maszyn złom następuje przy zwyczajnem obciążeniu, które leży daleko niżej granicy sprężystości materiału. Początkowa szczelina poprzeczna zjawia się w tych wypadkach tam, gdzie została przekroczona granica sprężystości. Dopóki odkształcenia będą charakteru sprężystego, dopóty nie zmieniają się ani własności, ani budowa materiału. Przy przekroczeniu granicy sprężystości, zachodzą w materiale odkształcenia trwałe charakteru plastycznego i zmieniają się własności i budowa materiału. Na kryształach zjawiają się linie poślizgu, a na powierzchni próbek — linie płynności. Materiał w tych miejscach staje się kruchy, tak że łatwo tworzy się początkowa rysa, która się prędko zagłębia¹⁾. Takie przekroczenie granicy sprężystości następuje w skrajnych włóknach lub tam, gdzie naprężenia koncentrują się wskutek wpływu karbów, czasem napozór bardzo niewinnych, jak naprz. zadraśnięcia powierzchni nożem przy toczeniu, lub drobne wady w materiale (wtarcenia żużli, ryski, pęcherze). Te miejscowe odkształcenia trwałe są tak małe, że nie mogą być zmierzone i tylko pod mikroskopem można stwierdzić ich istnienie na podstawie linii poślizgu.

Jak silnie wpływa karb na wytrzymałość materiału wobec zmiennych obciążeń długotrwałych, pokazuje rys. 3, zaczerpnięty z pracy Rittershausen'a i Fischer'a²⁾. Widzimy z tego rysunku, że wytrzymałość materiału nadzwyczajnie obniża się



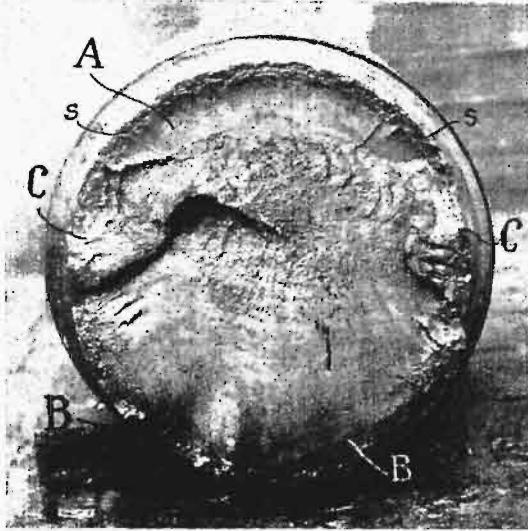
Rys. 3.

Wpływ karbu
na wytrzymałość
stali na
uderzenia (wedł.
Ritterhausen'a
i Fischer'a).

¹⁾ Nie przytaczam tu objaśnienia powstawania poślizgów i rys na podstawie istniejących teoryj Tammann'a, Czochralskiego, Beilby'ego i Rosenhain'a lub Archer'a i Jeffries'a. Interesujących się odsyłam do artykułu prof. Feszczenko Czopińskiego p. t. „Zmęczenie metali i stopów metalowych”, który zawiera wyczerpujące wiadomości w tej sprawie.

²⁾ Stahl und Eisen 1921, str. 1681—90.

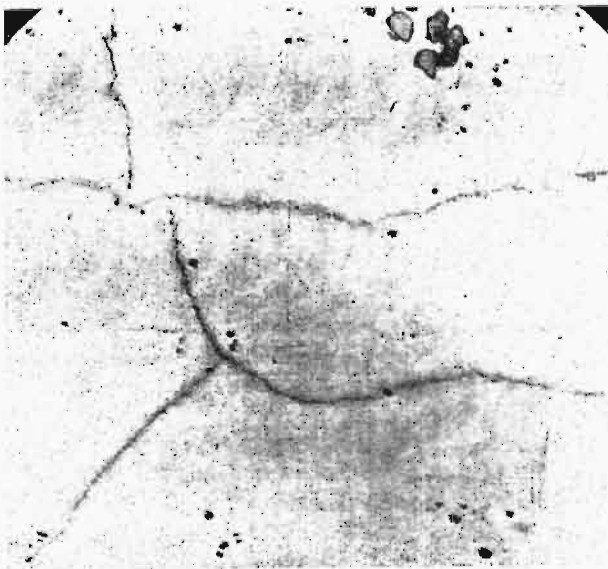
przy istnieniu ostrego karbu, bez względu na wysokość granicy sprężystości. Możemy z tego wnioskować, jakie niebezpieczeństwo kryją w sobie ostre przejścia w przekrojach, drobne rysy jako



Rys. 4. 1:8.
Wygląd złomu wału (Ø 410 mm).

pozostałości obróbki, wybite litery lub inne uszkodzenia powierzchni, oraz różne drobne wady w materiale, które działają w większości wypadków jako karby ostre!

Nadlewając przy pogrubianiu warstwę metalu sposobem spawania elektrycznego lub innego, wprowadzamy na powierzchnię odrazu dużo wad, gdyż, jak wiadomo, posiada warstwa napawana dużą ilość tlenków, azotków, wtrąceń żużla, pęcherzy, rysek i t. p., które następnie działają jako karby. Ponadto przy spawaniu przegrzewa się



Rys. 5. Pow. 4X.
Rysy i inne wady na powierzchni złamanego wału I.

z powierzchni materiał wału i otrzymuje budowę gruboziarnistą, co zmniejsza odporność na zmęczenie. W ten sposób obniżamy nieświadomie wytrzymałość na zmienne obciążenia długotrwałe i

przyczyniamy się do przedwczesnego złamania pogrubionych osi i wałów. Potwierdzenie powyższego dają dwa wypadki złamania wałów, zbadane przez nas w laboratorium Huty Królewskiej. Pierwszy wypadek stał się na jednej z kopalni. Nadesłany do zbadania wał należał do maszyny parowej wyciągowej bliźniaczej, z wolnym wydmuchem pary. Maszyna posiadała 2 bębny cylindryczne o średnicy 6 m i łącznej długości 3 m i służyła do wydobywania węgla po 4 wozy na klatce z głębokości 230 m, z szybkością maksymalną 12 m/sek. Maszyna pracowała od pierwszych lat bieżącego stulecia. W roku 1924 stwierdzono, że wał w łożyskach głównych, o średnicy 410 mm, wytarł się, zmniejszwszy się w średnicy o 20 mm, wobec czego wał pogrubiono do pierwotnej średnicy zapomocą napawania elektrycznego. Po trzech latach pracy wał pękł w łożysku przy korbie; dzięki szczęśliwemu zbiegowi okoliczności, dalszych uszkodzeń maszyny i całego wyciągu nie było.

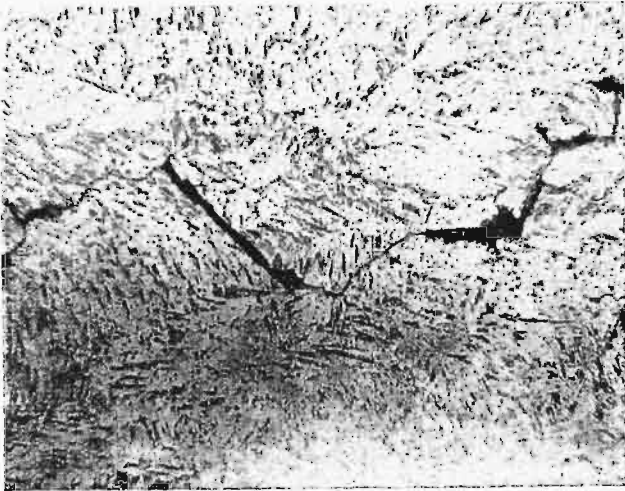
Na rys. 4 pokazany jest wygląd złomu powyższego wału. Jak można zauważyć, złom ten posiada wszystkie cechy złomu powolnego (Dauerbruch, rupture lente). Części złomu A i B mają powierzchnię równą, wygładzoną, część C natomiast ma wygląd grubokrystaliczny. Pozatem około wału idzie wyraźna warstwa s—s o odmiennej budowie. Jak już powiedziano wyżej, podobny złom utworzył się w ten sposób, że na powierzchni wału, w częściach A i B, musiały się utworzyć poprzeczne szczeliny, które stopniowo się zagłębiały pod działaniem sił zmiennych, póki nie poszerzyły się na całą powierzchnię obu części złomu A i B. W nadłamanym przekroju otrzymał wał pewną ruchliwość; boki szczelin to ścisnęły się, to rozszerzały, pod działaniem sił zmiennych, wskutek czego powierzchnia części złomu A i B wyszlizgała się i stała się gładką. Pozostała cała część



Rys. 6. Pow. 3,5X.
Wady w warstwie napawanej obok złomu.

złomu C, która wynosi zaledwie 30% całego przekroju, była za słabą do wytrzymania całego obciążenia i wobec tego złamała się raptownie, w sposób statyczny.

Przyczyną powstania szczelin na powierzchni wału były, bezwątpienia, wady w warstwie napawanej. Na powierzchni wału można było stwierdzić liczne rysy i wady, których część jest pokazana na



Rys. 7. Pow. 200 X.
Budowa warstwy napawanej wału I.



Rys. 8. Pow. 50 X.
Budowa granicznej warstwy wału. Wady w warstwie napawanej oraz rysa ze zmęczenia.



Rys. 9. Pow. 50 X.
Budowa wału I. Struktura Widmannstätten'a.

rys. 5. Rysy te są dość głębokie, sięgają bowiem do głębokości 8—10 mm. Stwierdzono również istnienie głębokiej rysy, idącej naokoło wału w miejscu zmiany przekrojów; w częściach A i B z rysy tej powstały szczeliny, które doprowadziły do złamania.

W przekroju podłużnym, pokazanym na rys. 6; widać, że warstwa napawana posiada dużo żużli, pęcherzy i rys i jest słabo związana z materiałem wału. Przy dużych powiększeniach (rys. 7) widać, że warstwa ta zawiera dużo azotu oraz drobnych kropelek tlenków. Wobec tego jest ona krucha i dosyć twarda; trwerność jej jest 150, a ma powierzchni nawet 190 jednostek Brinnell'a, co się tłumaczy wpływem azotu, którego zawartość może dochodzić do 0,20%; zawartość węgla w niej dochodzi zaledwie do 0,04%.

Dotykająca do napawanej warstwy część wału jest przegrzana (rys. 8) i posiada głęboką rysę, która zaczyna się od pęcherza w warstwie napawanej. Wszystko to świadczy, że przyczyna złomu leży w warstwie napawanej.

Skład chemiczny materiału wału nie różni się od normalnego, co widać poniżej.

Miejsce próby . .	C%	Mn%	Si%	P%	S%
z brzegu	0,26	0,64	0,216	0,026	0,035
środek wału . .	0,32	0,67	0,197	0,034	0,034
brzeg przeciwl.	0,25	0,63	0,216	0,026	0,033

Materiał wału posiada następujące własności mechaniczne:

Próby na rozerwanie o średn. 20 mm, długość 10-cio krotna.

	Wytrzyma.	Gran spręż.	Wydłużenie	Przewężenie
1 próba	38,3 kg/mm ²	18,3 kg/mm ²	27%	63,6%
2 próba	39,2 „ „	17,2 „ „	25,5 „	62,3 „
Twardość według Brinnell'a: 100 — 108.				

Jak widać, posiada ten materiał dobrą plastyczność, lecz ma za niską granicę sprężystości (47,8 i 44% wytrzymałości), wobec czego jest mało wytrzymały na długotrwałe obciążenia zmienne.

Próby na uderzenie bez karbu, 10×10 mm, nie wykazały kruchości, gdyż 2 próbki nie dały rysy i tylko trzecia próbka złamała się przy uderzeniu 100 mkg, dając jednak kąt zgięcia około 100°. Zupełnie inne wyniki otrzymano przy próbach na uderzenie z karbem (Kerbschlagprobe), mianowicie:

1 - a próba	1,2 kgm/cm ²
2 - a „	1,58 „ „
3 - a „	1,00 „ „

Przy tak małej ciągliwości (pojęcie odwrotne do kruchości), materiał jest mało wytrzymały na obciążenia raptowne. Z powyższych wyników widać, że materiał wału łatwo mógł ulec zmęczeniu i wobec tego każda najmniejsza wada na powierzchni wału była bardzo niebezpieczna. Potwierdzenie tego widzimy na rys. 8, gdzie rysa zaczęła się od pęcherza. Złe własności metalu tłumaczą się tem, że wał był źle przekuty i mocno przegrzany, wobec czego posiada budowę gruboziarnistą. Na rys. 9 widoczna jest budowa wału; jest to charakterystyczna budowa Widmannstätten'a, poprzecinana drobnymi miejscami likwacyjnymi. Materiał o takiej budowie jest zawsze mało ciągliwy i posiada obniżoną granicę sprężystości.

Drugi wypadek stał się również na kopalni. Nadesłany do zbadania wał należał do jednej z dwóch prądnic z układu przetwornicy Leonarda Ilgnera, zasilającej 2 wyciągi elektryczne kopalni. Przetwornica ta składa się z silnika prądu trójfazowego o mocy 740 KM, dwóch prądnic, dwóch

wzbudnic i koła zamachowego wagi 10,5 tonn, znajdującego się pomiędzy prądnicami. Pierwsza od strony silnika prądnicą o mocy 560 kW była połączona z kołem zamachowym zapomocą dużego sprzęgła wyłączalnego, które właśnie spowodowało złamanie wału.

Przetwornica była uruchomiona w roku 1910 i pracowała bez przerw do końca 1924 r., przy 600 obrotach na minutę.

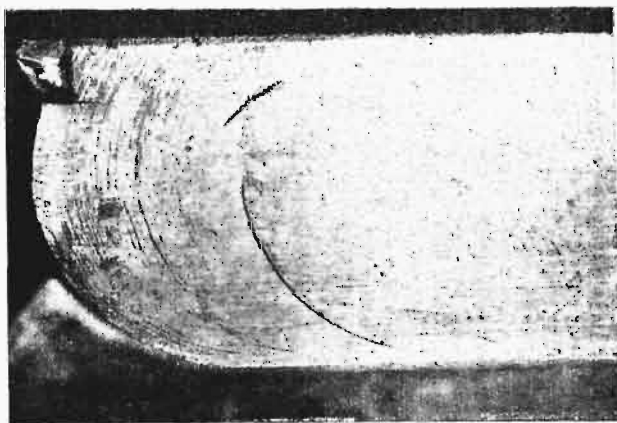
W roku 1925 prądnicą była naprawiana przez jedną z zagranicznych firm i ponieważ wymienione wyżej sprzęgło wyłączalne siedziało na końcu wału krzywo, przeto otwór w nim był roztoczony, a koniec wału został odpowiednio pogrubiony ze 150 mm na 155 mm zapomocą spawania. Uruchomiona następnie przetwornica pracowała w przeciągu 3,5 lat. Praca sprzęgła w ostatnich czasach nie była prawidłowa, gdyż co pewien czas pękały pręty połączenia sprężystego. W dniu wypadku zauważono nienormalny stuk w sprzęgle, wobec czego przetwornicę zatrzymano i sprawdzono sprzęgła i łożyska. Nie znalazłszy żadnych uszkodzeń, puszczono przetwornicę w ruch, a po 8-minutowej pracy nastąpiła katastrofa. Okazało się, że pękł wał prądnic u nasady sprzęgła; samo sprzęgło z końcem wału, pędzone przez koło zamachowe, zostało siłą odśrodkową odrzucone na bok, przyczem wał koła zamachowego o średnicy



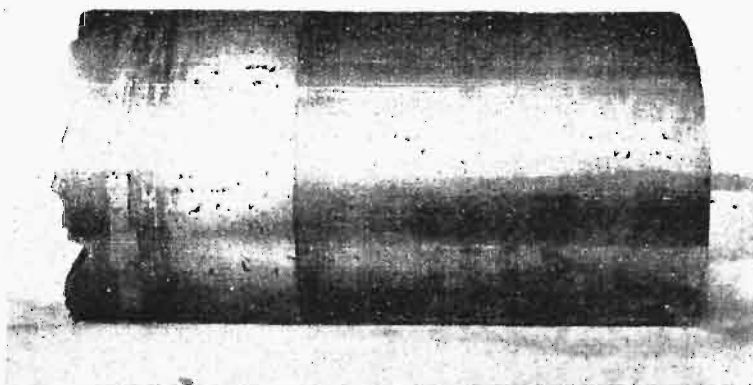
Rys. 10. 1:2.
Wygląd złomu wału II (Ø 155 mm).



Rys. 11. Pow. 3X.
Część muszlowatego złomu wału II.



Rys. 12. Wielk. nat.
Złom przebiega wzdłuż ostrego kantu w dnie wyłobienia na klin.

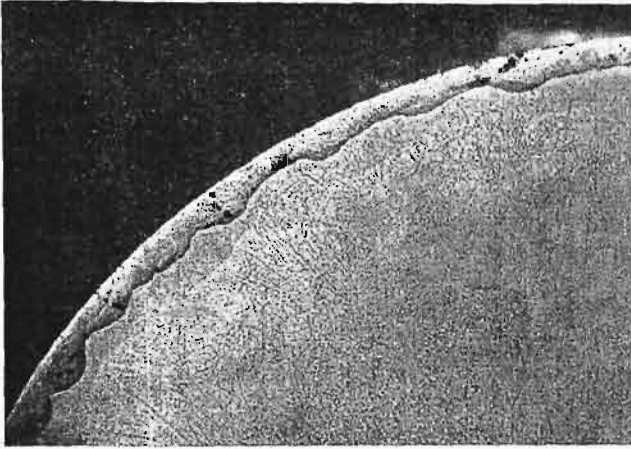


Rys. 13. 1:3.
Wygląd powierzchni napawanej.

190 mm został zgięty o 45°, urwany i odrzucony, a główne łożyska wału koła zamachowego zdemolowane. Nieszczęścia z ludźmi nie było.

Przy rozpatrywaniu złomu tego wału rzuca się w oczy bardzo zawikłany wygląd powierzchni oraz bardzo zygzakowaty brzeg (rys. 10), co się tłumaczy skomplikowanym charakterem obciążenia (zginanie i skręcanie) oraz dużą ilością początkowych nadłomów. W wielu miejscach złomu można zauważyć muszlowate nadłomy, które dają zygzakowatość brzegu. Jedną z takich muszlowatych części złomu jest pokazana w małym powiększeniu na rys. 11. Widać tu bardzo wyraźnie, że blisko powierzchni wału, t. j. w warstwie napawanej, znajduje się punkt, naokoło którego występują współśrodkowe linje. Te linje współśrodkowe wskazują, że początkowa rysa wyszła z powyższego punktu w warstwie napawanej, a następnie powoli rozszerzała się współśrodkowo, idąc coraz głębiej. Wszystko to wskazuje, że na powierzchni wału,

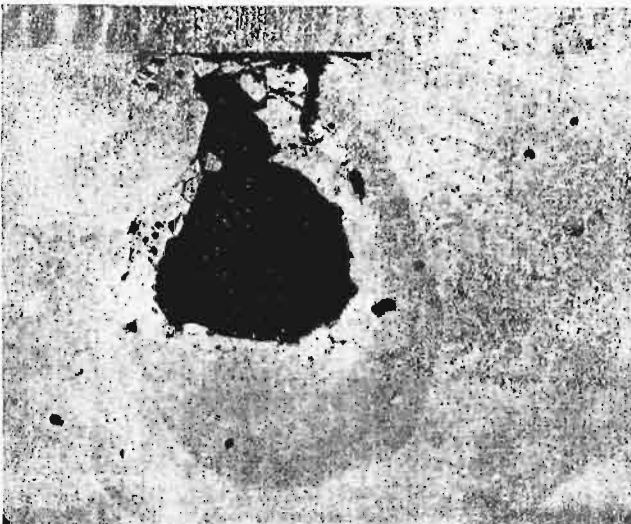
jeszcze na długo przed złamaniem, musiały się utworzyć liczne szczeliny, które następnie doprowadziły do złamania.



Rys. 14. Pow. 1:2 X.
Wygląd warstwy napawanej w przekroju.

Znaczne szczeliny idą od wyżłobień pod kliny. Początkowa rysa utworzyła się tu pod wpływem ostrego wyżłobienia, co jest uwidocznione na rys 12; złom idzie właśnie wzdłuż ostrego kąta w dnie wyżłobienia.

Obserwując powierzchnię odłamanej części wału (rys. 13), spostrzegamy liczne ryski, otworki, żuźle. Na przekroju poprzecznym (rys. 14) widać wyraźnie, że wady te istnieją w całej warstwie napawanej. Przy badaniu powierzchni pod mikroskopem, można stwierdzić, że w pobliżu miejsca złomu każda wada w warstwie napawanej dała początek rysom poprzecznym. Na rys. 15 widzimy część powierzchni wału w odległości kilku milimetrów od miejsca złomu. Widać tu dosyć wyraźnie,



Rys. 15. Pow. 15 X.
Rysy poprzeczne, idące od pęcherzy w warstwie napawanej.

że od dużego pęcherza idą rysy poprzeczne. U dołu na tym samym rysunku, w prawym rogu, widać mały pęcherzyk, od którego również idzie ryska. Przy dużych powiększeniach widać, że nawet od

mikroskopowych wad idą ryski (rys. 16). Wszystkie te ryski powstały pod działaniem długotrwałych sił zmiennych, prawdopodobnie przez drgania, wskutek niezupełnego zrównoważenia sprzęgła, i dały początek złomu powolnego. Na tym samym rysunku 16 widać, że warstwa napawana zawiera dużo azotków, co czyni ją kruchą. Twardość warstwy napawanej wynosi 163 jedn. Brinell'a i 30 jedn. Shore'a, co się tłumaczy wpływem azotu.

Sam wał był wykonany z dosyć dobrego materiału. Skład chemiczny materiału wału jest taki:

Miejsce próby:	C%	P%	Mn%	Si%	S%	Cu%
na powierzchni	0,28	0,038	0,77	0,132	0,028	0,110
środek wału	0,31	0,041	0,80	0,132	0,031	0,105

Likwatów siarki i fosforu materiał nie zawierał.

Budowa materiału, jak widać z rysunku 17, jest nieszczególna, gdyż jest to budowa Widmanstätten'a; znaczy to, że materiał był mocno przegrzany.

Próby na rozerwanie dały następujące wyniki (próbki o średnicy 15 mm, długości 10-cio krotnej):

Miejsce próby:	Wytrzymałość	Granica spręż.	Wydłużenie	Przewężenie
1. koniec wału	44,2 kg/mm ²	26,2 kg/mm ²	24,7%	61,4%
2. środek	46,6	30,0	23,8 ..	60,0 ..
3. koniec	46,0	30,6	23,3 ..	59,1 ..

Twardość: 119 — 123 jedn. Brinell'a, 21 — 23 jedn. Shore'a.

Wyniki te są naogół dobre. Granica sprężystości jest wysoka (od 60% do 66,5% wytrzymałości), a więc materiał wału jest wytrzymały na zmienne obciążenia długotrwałe.

Próby na uderzenie bez karbu, 10×10 mm, dały również dobre wyniki, gdyż pod uderzeniem



Rys. 16. Pow. 200 X.
Ryski mikroskopowe w warstwie napawanej.

100 kgm dwie próbki zostały całe i tylko trzecia złamała się. Dopiero próby na uderzenie z karbem (Kerbschlagprobe) wykazały, że materiał jest kruchy (wskutek przegrzania).

Próbki poprzeczne wykazały większą ciągliwość niż próbki podłużne, co widać niżej:

Próby na uderzenie z karbem $10 \times 10 \times 55$ mm:

Próbka poprzeczna 1	. . .	3,3	kgm/cm ²
" "	2	. . .	5,85 " "
" podłużna 1	. . .	0,9	" "
" "	2	. . .	1,4 " "

Wyżarzony materiał dał takie wyniki:

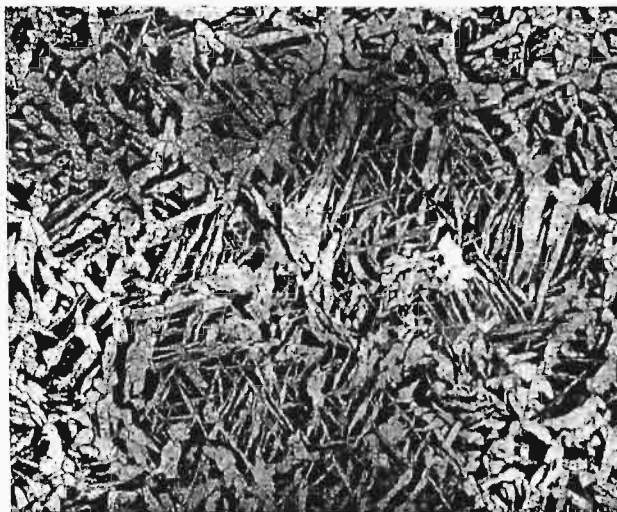
Próbka poprzeczna 1	. . .	4,0	kgm/cm ²
" "	2	. . .	5,6 " "
" podłużna 1	. . .	9,2	" "
" "	2	. . .	10,6 " "

Z porównania tych wyników widać, w jakim stopniu osłabiona była wytrzymałość na uderzenie w próbkach podłużnych wskutek przegrzania; natomiast próbki poprzeczne nie wykazują dużej różnicy.

W obu opisanych wypadkach stwierdziliśmy niewłaściwe skutki pogrubiania wałów sposobem spawania: zamiast zabezpieczenia od ewentualnego złamania, nastąpiło przyspieszenie złamania. Nie są to wyjątkowe wypadki, gdyż wielu starszych inżynierów miało podobne zdarzenia w swej praktyce, zaś z punktu widzenia wytrzymałości, skutki te można było przewidzieć naprzód, jak to wynika z rozważań na początku tego artykułu.

Na podstawie wyników badań, musimy przyjść do wniosku, że pogrubianie osi, wałów i innych części maszyn, ulegających zmiennym obciążeniom

długotrwałym, zapomocą spawania, obniża zawsze wytrzymałość na zmęczenie i doprowadza do przedwczesnego złamania, wobec czego stosowanie



Rys. 17. Pow. $50 \times$.
Budowa wału II. Struktura Widmannstätten'a.

tego sposobu jest niedopuszczalne, zwłaszcza przy wałach i osiach maszyn szybkoobrotowych, jak np. silniki, parowozy i t. p., gdyż takie pogrubianie kryje w sobie duże niebezpieczeństwo i może doprowadzić do nieszczęśliwego wypadku.

Światowy Kongres Inżynierów w Tokio. (Sprawozdanie z podróży do Japonii.)

Napisał Dr. St. Pilat, Profesor Politechniki Lwowskiej.

Na polecenie Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego, zakomunikowane mi przez Rektorat Politechniki Lwowskiej, udałem się do Tokio, celem wzięcia udziału, jako delegat Ministerstwa, w Międzynarodowym Zjeździe Inżynierów (World Engineering Congress) oraz w posiedzeniach zjazdu sekcyjnego Światowej Konferencji Energetycznej (World Power Conference). Podróż do Tokio odbyłem morską, przez Suez—Singapore—Shanghai.

W Shanghai miałem sposobność zapoznania się z tamtejszą niemiecką szkołą techniczną Tung-Chi-Universität, rodzajem politechniki, uzupełnionej—jako studjum wstępne—wyższą szkołą realną. Instytucja ta, założona przez Niemców jeszcze w r. 1907, przyłączona jest administracyjnie do akademii medycznej w Shanghai-Woosung i posiada język wykładowy niemiecki. Szkoła subwencjonowana jest przez rozmaite przedsiębiorstwa niemieckie, pozostające w stosunkach handlowych z Chinami, między in. przez Disconto-Gesellschaft, koncern Siemens i Carlowitz & Co. Wyższa szkoła realna z kursem nauk 6-letnim liczyła w r. 1928 około 580, politechnika — o pro-

gramie rozłożonym na 4 lata — około 150 studentów. Politechnika obejmuje 2 wydziały, mianowicie budownictwa (Bauingenieurwesen) i budowy maszyn z elektrotechniką (Maschinenbau u. Elektrotechnik), na których wykłada 11 profesorów, Niemców. Ilość godzin wykładów i ćwiczeń dla studentów wynosi tygodniowo 32 — 38. Pierwsze dwa lata są dla obu wydziałów wspólne. Ilość zgłaszających się jest tak znaczna, że np. w r. 1928 i 1929 przyjęto tylko 10% kandydatów. Szkoła cieszy się, o ile mogłem stwierdzić, wielkim uznaniem i jest, obok bardzo silnie rozwiniętej sieci niemieckich placówek konsularnych, jednym z pierwszorzędných środków propagandy niemieckich wyrobów przemysłowych w Chinach.

Organizacja Międzynarodowego Zjazdu Inżynierów, złożona z samych Japończyków, obejmowała prezydium, składające się z prezydenta i 3 zastępców, oraz 7 komitetów, zajmujących się sprawami organizacyjnymi, finansowymi, publikacyjnymi, przygotowaniem posiedzeń, wycieczek i t. p. Stałe urzędujące biuro Kongresu, złożone z kilkunastu osób, było zwłaszcza dla obcych niezmierną pomocą. Organizacja Kongresu funkcjo-

nowała naogół bardzo sprawnie, przyczem cieszyła się silnem poparciem ze strony Rządu, co między innymi objawiło się tem, że np. wszyscy członkowie zjazdu otrzymali bezpłatnie bilety kolejowe I-ej klasy na wszystkie koleje japońskie, koreańskie i pldn. mandżurskie z ważnością do końca grudnia 1929.

Językiem urzędowym zjazdu był, obok japońskiego, język angielski. Obrady zjazdu odbywały się w 12 sekcjach, których podział uwidoczni następująca tabela:

1. Ogólne zagadnienia techniczne,
2. Nauczanie techniczne, maszyny precyzyjne i instrumenty, zagadnienia aeronautyczne, badanie materiałów,
3. Architektura i budownictwo,
4. Roboty publiczne,
5. Koleje i sprawy transportowe,
6. Komunikacje,
7. Elektrotechnika,
8. Budowa maszyn, oziębianie, przemysł włókienniczy i samochodowy,
9. Budowa okrętów i inżynieria morską,
10. Przemysł chemiczny, materiały opałowe i technika opalania,
11. Górnictwo i metalurgia,
12. Naukowa organizacja pracy.

Ogólna liczba zgłoszonych referatów wynosiła 792, z czego japońskich 375, amerykańskich 98, włoskich 87, angielskich 82, niemieckich 54, rosyjskich 8. Dzieląc według sekcji, najwyższą liczbę referatów wykazuje sekcja 11, górnictwa i metalurgji, a mianowicie 121, następnie kolejnictwo — 100. Sekcja 10 przemysłu chemicznego i paliwa obejmowała referatów 71, z czego japońskich 43. Liczba uczestników obcokrajowych wynosiła około 400 osób, w czem około 140 delegatów amerykańskich (U. S. A.), 50 angielskich, 35 niemieckich, prócz tego przeszło 300 Japończyków.

Znaczna część wykładów odczytywaną była nie przez samych autorów, lecz przez zastępców, co naturalnie w wysokim stopniu utrudniało, jeśli wogóle nie wykluczało dyskusji. Z drugiej jednak strony, jest takie załatwienie sprawy poważnem i cennem udogodnieniem dla tych krajów, które nie chcą poświęcać większych kwot na wysłanie liczniejszej delegacji. Z udogodnienia tego skorzystali w szerokim stopniu Włosi, którzy mając 7 delegatów przedstawili 87 referatów. Przy przyszłych zjazdach międzynarodowych (najbliższy w r. b. w Berlinie) mogłaby Polska również w podobny sposób postąpić.

Dalszym dowodem starań o dobrą organizację zjazdu jest rozdzielenie między uczestników zjazdu przez biuro kongresowe skrótów przeważnej części referatów w formie okazałego tomu o 800 stronicach (niestety bez spisu rzeczy) oraz dostarczenie im literatury, dotyczącej uprzemysłowienia Japonji, w postaci broszur i książek.

Referaty w sekcji chemicznej dotyczyły niemal całego zakresu technologi chemicznej, a także tematów teoretycznych, w luźnym związku z techniką pozostających. Z 71 referatów tej sekcji 21, więc prawie 30%, zajmowało się węglem, łupkami bitumicznymi i ropą naftową, co jest bądź co bądź charakterystyczne dla światowego zainteresowania temi zagadnieniami w dobie obecnej.

Z prac, których tematem był węgiel, interesu-

jącem było studjum pp. Tairo Kuroda i Kojiro Takei nad koksowaniem węgla, przyczem autorzy badali postęp koksowania przez pomiar przewodnictwa elektrycznego, wykorzystując odmienne w tym względzie własności węgla i koksu. Tą metodą starali się stwierdzić rodzaj zależności wzajemnej temperatury i czasu przy koksowaniu. Analogicznym tematem, dotyczącym termicznych własności węgla, zajmował się dr. Iwasaki. Autor stara się wyjaśnić własności węgla stopniem przemiany substancji roślinnych na ustroje koloidalne i wyprowadza zależność krzywych dystylacji od stopnia przemiany substancji roślinnych. Kwestją ważną dla japońskich stosunków, ale także i ogólnie interesującą, zajął się p. Rinjikada w pracy, w której chodzi o wyjaśnienie, który ze składników lignitów powoduje ich wielką hygroskopijność. Autor stwierdził, że hygroskopijność zależy od porowatości (superporosity), pozostającej w prostym stosunku do zawartości substancji huminowych i ligninowych.

Ze względów metodycznych, interesujący był referat z prac Cesarskiego Instytutu Paliw (Imperial Fuel Research Institute), wykonanych przez pp. Yoshikiyo Oshima i towarzyszy, nad reaktywnością węgla i materiałów palnych wogóle, przyczem przebieg reakcji studjowano przy użyciu Haberowskiego interferometru gazowego. Zastosowanie tej niewątpliwie bardzo czonej metody wzbudziło we mnie pewne wątpliwości w odniesieniu do badanego zagadnienia, wątpliwości, których zbyt pobieżna dla braku czasu dyskusja nie zdołała rozproszyć.

Dalsze prace tych samych autorów nad berginizacją węgla japońskich bez użycia oleju, pozwalającego na wprowadzenie materiału do reakcji w formie pasty, dały wynik, zdaje się już znany, że można z powodzeniem używać wodoru 85% oraz że obecność pary wodnej i gazu wodnego nie jest dla przebiegu reakcji szkodliwa. The Chosen Nitrogen Fertilizer Co. buduje obecnie na podstawie tych prac wielki zakład fabryczny dla hydrogenizacji węgla brunatnego w Korei (Chosen), należącej — jak wiadomo — obecnie do Japonji. Udzielone mi prywatnie przez pewną europejską fabrykę maszyn informacje potwierdzają fakt budowy wielkiego urządzenia dla przeróbki węgla, z tym jednak dodatkiem, że berginizacja, podobnie jak w Niemczech w Leunawerke, prowadzona będzie na otrzymanych przez dystylację produktach płynnych.

Inne prace, dotyczące tematów węglowych, były utrzymane w podobnym stylu i należy bardzo żałować, że pozostający pod kierunkiem Prof. W. Świętosławskiego oddział Chemicznego Instytutu Badawczego nie przedstawił wyników swoich badań, co by z pewnością wywołało wielkie i korzystne wrażenie w tem międzynarodowem audytorjum.

Sprawa łupków bitumicznych, która i w Polsce łatwo stać się może aktualną, była przedmiotem 4 prac, z których pierwsza, przedłożona przez p. E. H. Cunningham-Craig, zawierała interesujące twierdzenie, że złoża łupków należy uważać za resztki dawnych pokładów naftowych. Zdanie swe popiera autor wynikami badań geologicznych,

mikroskopowych i chemicznych, co z uwagi na poważne ilości łupków bitumicznych na polskim podkarpaciu wydaje się być godnym uwagi.

Dwie prace, dotyczące przeróbki łupków, nie tylko że nie przyniosły niczego nowego, ale nawet jedna z nich zawierała ustępy niezupełnie zgodne z nowymi zdobyczami techniki w tej dziedzinie. To samo dałoby się powiedzieć o ostatniej pracy z tego działu, o przeróbce surowych dystalatów, otrzymanych z łupków, która to praca obracała się w zupełności w zakresie znanych wyników fabrycznej rutyny. W każdym jednak razie prace te świadczą symptomatycznie o kierunku obecnego zainteresowania technicznego.

Referaty z robót zajmujących się przemysłem naftowym i produktami naftowymi nie przyniosły właściwie żadnych nowości głębszego znaczenia, mimo poważnych postępów w tej dziedzinie, o których świadczą tak literatura techniczna i patentowa, jak też i wykonane urządzenia fabryczne. Niestety, albo ochrona patentowa w tym dziale wydaje się być niewystarczająca, albo obawa przed konkurencją jest zbyt wielka i skutkiem tego charakterystyczna dla tego przemysłu powściągliwość we wzajemnym udzielaniu sobie wyników badań także i w Tokio dała się zauważyć. Przedstawione prace dotyczyły przeważnie systematycznych analiz rop japońskich i oznaczeń składników węglowodorowych w gazolinie, natomiast prac o pewnym chociażby znaczeniu fabrykacyjno-technicznym brak był zupełnie. Krakowanie olejów cięższych, temat najbardziej aktualny ze względu na światowe zapotrzebowanie materiałów pednych dla automobilizmu, reprezentował jeden tylko wykład prof. W. N. Ipatiewa z Petersburga. Prof. Ipatiew zajął się rozkładem wyższych węglowodorów w obecności wodoru wprowadzonego pod ciśnieniem do naczynia reakcyjnego i stwierdził, że początek reakcji zachodzi przy temp. 440° C przy ciśnieniu 100 at. Włoska praca p. Azzarello o regeneracji używanych olejów mineralnych zapomocą filtrowania przez ziemie krzemkowe nie przekraczała poziomu przygodnych eksperymentów kolejowej ogrzewalni.

Z dalszych referatów, związanych z przemysłem naftowym, należy wymienić prace Amerykanki, J. B. Umpbely o technice produkcji naftowej, w której autor stwierdza na podstawie obserwacji stosunków amerykańskich, że wprowadzanie do przemysłu naftowego inżynierów, zajmujących się wyłącznie zagadnieniami ekonomii i ulepszenia produkcji, dało bardzo korzystne wyniki. Problemat ogólniejszego znaczenia poruszył inny Amerykanin, M. L. Requa, który podał między innymi, że Stany Zjednoczone Ameryki Półn., posiadające obecnie około 70% produkcji światowej, wykazują w swym stanie posiadania zaledwie 18% światowych zasobów naftowych. O ileby te zestawienia były słuszne, to należałoby się liczyć w przyszłości z przesunięciem obecnego punktu ciężkości tego przemysłu. Autor podał w dalszym ciągu swego referatu, że dzięki ogólnemu zastosowaniu krakowania, amerykańska produkcja benzyny wynosi obecnie, licząc na ropę 41,3%.

Serję eksperymentów laboratoryjnych, dotyczących przepuszczalności pokładów piaskowych dla rop naftowych, temat wysoce aktualny, choćby ze względu na ogólnie używaną metodę produkcji ropy z wyczerpujących się pokładów zapomocą włączania sprężonego gazu lub powietrza, przedstawił p. Tatano Otagawa. Statystyczno-matematyczne studjum na temat produkcji poszczególnych szybów naftowych dał p. Seidi Nomoto. Wynikiem jego badań jest wyprowadzenie formuły, pozwalającej na określenie sumarycznej produkcji szybu

$$f = F(1 + \alpha t)^{-\frac{k}{\alpha}}$$

gdzie f oznacza sumaryczną produkcję badanego szybu,

F — produkcję początkową,

t — czas,

α i k — charakterystyczne stałe dla danego otworu świdrowego.

Byłoby zapewne ciekawym przerechnowanie wyników tej pracy i sprawdzenie jej wartości w odniesieniu do polskich stosunków.

W dalszym poniekąd związku z omawianymi problematami pozostaje bardzo interesująca robota o kwaśnych ziemiach krzemkowych, znajdujących się w Japonii, które mają się odznaczać wybitnie kwaśną reakcją oraz szczególnie silnym działaniem odbarwiającym. Dzięki uprzejmości Prof. Tanaka, otrzymałem próbkę naturalnego produktu, którego skład chemiczny ma odpowiadać wzorowi $Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot xH_2O$.

Z pomiędzy licznych referatów chemicznych z innych działów, dwa wzbudziły większe zainteresowanie. Pierwszy — przedstawiony przez p. R. Hara i współpracowników — dotyczył technicznej przemiany Na_2SO_4 na Na_2CO_3 przy równoczesnym uzyskaniu NH_3 . Pod działaniem N_2 na mieszaninę Na_2SO_4 i $BaCO_3$ lub $CaCO_3$, przy użyciu żelaza jako katalizatora, otrzymuje się $NaCN$ w 85½% wydatku w temp. 1050°C. Traktując surowy produkt reakcji wysokoprzegrzaną parą wodną, zachodzi przemiana $2NaCN + 4H_2O = Na_2CO_3 + 2NH_3 + CO + H_2$, przy czem niemal 100% N_2 , który wszedł w reakcję poprzednią, przechodzi w NH_3 . Praca ta, jak jeden z autorów zaznaczył, jest dalszym ciągiem studjów, ogłoszonych w r. 1924 w Journ. Soc. Chem. Ind. Japan.

Drugą pracą o zupełnie ogólnem znaczeniu było studjum H. Gregera o ogniwie elektrycznym, umożliwiającem bezpośrednią przemianę energii chemicznej, zawartej w CO i H_2 , w siłę elektromotoryczną, w myśl pomysłu Habera, podanego jeszcze w r. 1926 (Zt. f. Elektrochem.), który w ten sposób doczekał się eksperymentalnego potwierdzenia, z możliwością, jak autor twierdzi, daleko idącego technicznego zastosowania. Nie ulega kwestji, że o ile zastosowanie tych pomysłów w technice i w wielkiej skali nie natrafi na trudności, to praca ta może mieć ze względu na ekonomję gospodarki energetycznej całkiem pierwszorzędne znaczenie.

Wobec obfitego materiału w sekcji chemicznej, nie było możliwe interesować się w sposób

poważniejszy obradami innych sekcji, skutkiem czego tylko niewiele innych referatów mogłem wysłuchać. Tematy pedagogiczne, np. o wykształceniu inżynierów-chemików i inżynierów wogóle, niestety nie przyniosły żadnych nowych pomysłów, któreby w naszych warunkach znaleźć mogły zastosowanie. Natomiast z wykładów nietechnicznych niezmiernie interesujący referat wygłosił M. W. Alexander, prezydent nieznannej mi bliżej organizacji przemysłowej w Ameryce, na temat ekonomicznej ewolucji Stanów Zjednoczonych. Autor, dysponując datami statystycznymi aż do ostatnich miesięcy, przewstawił w nadzwyczaj zajmujący sposób obecną pozycję ekonomiczną Stanów Zjednoczonych w odniesieniu do reszty świata. Obszerny ten wykład wywarł na słuchaczach silne wrażenie.

Na zakończenie zjazdu powzięto trzy uchwały, a mianowicie, pierwszą — zmierzającą do utworzenia światowej federacji inżynierów, któraby miała na celu ochronę interesów stanu inżynierskiego, jako rodzaj zawodowej organizacji. Uchwała ta przedstawiona została przez delegację czeską i zrealizowanie tego wniosku miałyby nastąpić na najbliższym światowym kongresie inżynierów w Chicago w r. 1933.

Uchwałą drugą przekazano Król. Holenderskiemu Instytutowi Inżynierji przeprowadzenie międzynarodowych badań na temat, jakich kredytów udzielają bezpośrednio lub pośrednio różne rządy na cele większych robót wodnych, regulacyjnych i osuszających. Wreszcie uchwałą trzecią uproszono Komitet międzynarodowego kongresu nawigacyjnego, Wszechświatową Konferencję Energetyczną i organizacje inżynierskie reprezentowane na tym kongresie o współdziałanie z Amerykańskim Stowarzyszeniem Inżynierów Cywilnych w badaniu warunków bezpieczeństwa wielkich tam ze względu na działanie hydrostatyczne, naprężenia wewnętrzne i inne czynniki, mogące mieć wpływ na bezpieczeństwo tych budowli.

Szeregiem przemówień delegatów poszczególnych państw i urzędowych osobistości japońskich został Kongres zamknięty. Imieniem delegacji polskiej przemawiał jej przewodniczący, poseł polski w Tokio, p. Z. Okęcki.

Równocześnie z międzynarodowym zjazdem inżynierów odbywały się w Tokio posiedzenia zjazdu sekcyjnego Światowej Konferencji Energetycznej (World Power Conference *).

Wycieczki.

Uzupełnieniem opisanych powyżej zebrań Kongresu Inżynierów i Konferencji Energetycznej były liczne wycieczki, które pozwoliły uczestnikom zapoznać się w ogólnych zarysach z wyglądem kraju, z zabytkami starej kultury oraz z urządzeniami technicznymi.

Jedna z pierwszych wycieczek, w których wziąłem udział, zaprowadziła nas do Nagoya

(900 000 mieszk.), gdzie oprócz starego zamku zwiedziłem wielką elektrownię, należącą do Tokio Electric Co., która tworzy uzupełnienie i rezerwę dla wodno-elektrycznych instalacji tego samego towarzystwa. Elektrownia zbudowana w latach 1925 i 1926 posiada 2 turbiny Curtisa, bezpośrednio połączone z generatorami, o mocy 35 000 kW każda, dostarczone przez General Electric Co. Turbiny o 1800 obr./min. otrzymują parę o 22 at i 250° C i spotrzebowują 4,5 kg pary na 1 kWh. Urządzenie kondensacyjne, budowane przez angielską firmę W. H. Allen & Sons, o 4200 m² powierzchni dla każdej turbiny, pozwala na kondensację 166 tonn pary na godzinę przy osiągnięciu próżni 725 mm. Oleje smarowe, turbinowe i transformatorowe — od Vacuum Oil Co. Pary dostarczają 4 kotły, budowane przez Babcock & Wilcox, o 1861 m² powierzchni każdy, zaopatrzone w ruszta mechaniczne, ekonomizery, wirnikowe pompy parowe i t. d. Kotły wybudowane są wysoko, tak że usuwanie popiołu odbywa się na poziomie terenu elektrowni. Po dwa kotły są włączone do jednego betonowego komina 61 m wysokości. Koszt całego urządzenia wynosi 7 800 000 yen, czyli około 110 yen na 1 kW.

Elektryfikacja Japonji.

Korzystając z tego, że byłem przypadkowo jedynym zwiedzającym elektrownię, mogłem otrzymać kilka interesujących danych do obecnego stanu elektryfikacji Japonji (1928), które pozwolę sobie poniżej przytoczyć:

Moc elektrowni wodno-elektrycznych	2 314 000 kW
„ „ parowych	1 563 000
	<hr/>
	3 877 000
W budowie lub projektowaniu	2 124 000
	<hr/>
Razem	6 001 000 kW

Siły wodne mogą, według urzędowej statystyki, dostarczyć:

w suchej porze roku	4 786 000 kW
w reszcie roku	10 511 000 „
przeciętnie	8 902 000 „
Ilość mieszkań oświetlonych elektrycznie	10 547 235
„ lamp zainstalowanych	32 323 000
„ energii elektr. zużytej do oświetlenia	736 169 kW
na każdego mieszkańca Japonji przypada	0,53 lamp elektr.
Linij kolejowych zelektryfikowanych	960 mil ang.

Zapotrzebowanie światła elektrycznego jest, jak mnie informowano, w zupełności pokryte i dalszy rozwój idzie po linii zużycia elektryczności do celów przemysłowych i ogrzewania, a w szczególności gotowania. Wzrost zapotrzebowania elektryczności w okresie 1916 — 1928 wynosi między 14% a 19%.

(d. n.).

*] Sprawozdanie z tych obrad zamieszczone już było w dziale „Spr. i Prace PKEn”, w Nr. 5 z r. b.

O badaniach nad skrawaniem, dokonanych w laboratorium fabryki Loewe'go.

Napisał Inż. Wacław Moszyński, Poznań.

Listopadowy zeszyt „Loewe-Notizen“ z ub. r. podaje opis niezwykle ciekawych doświadczeń, dokonanych ostatnio w laboratorium do badania pracy narzędzi, należącym do fabryki L. Loewe & Co. w Berlinie. Wyniki badań podane są wprawdzie fragmentarycznie i w postaci raczej surowej; celem niniejszego artykułu jest oświetlić je krytycznie i rozwinąć w granicach, na jakie zezwoli surowy materiał, zawarty w owym zeszycie, i wnioski doraźnie wysnute przez sprawozdawcę badań, C. Salomona.

Nie od rzeczy będzie tu rzut oka wstecz na najważniejsze z dawniej dokonanych badań nad skrawaniem metali. Uderzającym jest, że poza badaniami Rippera, wyzyskującymi ścieranie się krawędzi noża, badaniami Taylora, opartymi o kryterjum „typowej“ szybkości skrawania, odpowiadającej 20-minutowemu trwaniu ostrza, oraz Herberta, zmierzającym do ustalenia szybkości skrawania zapewniających największą ilość materiału skrawanego między dwoma kolejnymi szlifowaniami narzędzia, innych ważniejszych badań nad szybkościami skrawania nie było; cała niemal uwaga zwrócona była na sprawę oporów i, posługując się rozmaicie pomyślaniami, stopniowo coraz doskonalszymi przyrządami dynamometrycznymi, starano się ustalić prawo zależności oporu skrawania od przekroju wióra, względnie jego elementów, wpływ kątów szlifowania ostrza i t. d. Od najprostszych urządzeń, wyzyskujących napęd obrabiarki przez dokładnie zbadany silnik elektryczny, przeszli badacze do wielokierunkowych suportów i stołów pomiarowych, w których budowie wykazali dużo pomysłowości¹⁾; wszystkie one nadawały się dość dobrze do wyznaczania przeciętnych oporów skrawania i pozwoliły stwierdzić, że proces skrawania jest zbyt złożony, aby można było ująć go bez reszty w jakieś proste prawo, dające się bezpośrednio zastosować w praktyce przemysłowej; stąd ogromna rozbieżność wyników prac badaczy i ich interpretatorów, uwarunkowana poszukiwaniem możliwie prostych zależności zastępczych. Jednocześnie zainteresowanie całego szeregu badaczy zwróciło się wyraźnie w kierunku zbadania mikrostruktury procesu skrawania, początkowo głównie pod kątem widzenia oporów i naprężeń, występujących w procesie; prace ich stały się jednym z terenów dla rozwijających się w tym czasie badań nad plastycznością metali²⁾.

¹⁾ Przypomnieć należy, że inż. S. Cegliński wykonał w laboratorium obróbki metali prof. Mierzejewskiego stół dynamometryczny dla prac frezarskich na długo przed wykonaniem podobnych przyrządów w Niemczech. (Por. Przegl. Techn. Nr. 33—34 z r. 1926, str. 439).

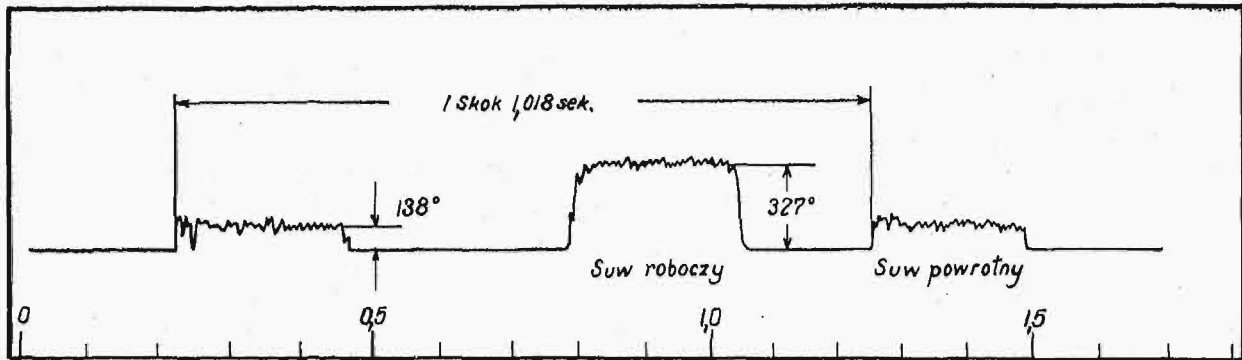
²⁾ Należy zaznaczyć, że badania te, rozpoczęte i prowadzone głównie w Anglii, znalazły wspańiały oddźwięk w nawskroś samodzielnych, pionierskich pracach ś. p. prof. H. Mierzejewskiego.

Pojawienie się stopów stelitowych, ich niewystarczające początkowo własności mechaniczne, wraz z przypadającym w tym czasie silnym wzrostem zainteresowania w kierunku racjonalizacji przemysłu, jaki obudził się wkrótce po opanowaniu wojennych powikłań, zwróciły znów uwagę badaczy na czynnik szybkości w procesie skrawania. Usiłowano znaleźć właściwe kryterjum, które mogłoby uwarunkować nieznaczne już choćby stępienie krawędzi, na które Taylor, ograniczający się wyłącznie do badań nad zdzieraniem na tokarkach, nie zwrócił uwagi; i słusznie, gdyż stępienie to w całej pełni ujawnia swój doniosły wpływ dopiero przy skrawaniu cienkich wiórów, które w praktyce przemysłowej zachodzi znacznie częściej, niż się to ogólnie sądzi; wchodzi tu w grę właśnie procesy, które szczególnie duże znaczenie zdobyły w nowoczesnej obróbce wielkoseryjnej, jak wszelka dokładna obróbka wykańczająca przy pomocy narzędzi o krawędziach ostrych, obróbka szerokimi nożami kształtowymi, rozwiercanie i przeciąganie otworów, struganie kół zębatych i wreszcie wszelkie postacie frezowania (z wyjątkiem pracy głów frezowych), w którym, jak wiadomo, każde ostrze zacina wiór o zerowej grubości. Zdawano sobie sprawę, że o tem nieznacznym stępieniu musi rozstrzygać temperatura ostrza na samej krawędzi tnącej, która niezwykle szybko obniża się, jeżeli będziemy się od tej krawędzi oddalać; to też próby pomiarów tej temperatury przy pomocy małych termoelementów, przemyślnie umieszczonych w wydrążeniach wykonanych w masie narzędzia tuż w sąsiedztwie krawędzi, nie dały wyników. Zrozumiano, że temperatura samego ostrza musi być znacznie wyższa. Istnieje wszelako możliwość użycia samego ostrza skrawającego i metalu skrawanego, jako termopary; wystarczyłoby izolować elektrycznie narzędzie od obrabiarki, by, mierząc prądy przepływające przez czuły galwanometr, wtrącony między narzędzie i przedmiot obrabiany, określić temperaturę ostrza. Zaletą tej metody jest, że zezwala ona na zastosowanie jej również do narzędzi o licznych krawędziach, pracujących jednocześnie (rozwiertaki), lub kolejno (frezy). W roku 1926 ukazały się jedna po drugiej prace Herberta i Gottweina, wyzyskujące tę właśnie zasadę; nowe kryterjum dla badań nad szybkościami skrawania, temperatura krawędzi tnącej, zostało odkryte.

Dalsze dążenia szły w kierunku znalezienia metod badawczych, które mogłyby mierzyć zarówno opory skrawania, jak i temperatury krawędzi przy pomocy przyrządów o możliwie wielkiej częstotliwości drgań własnych, przez co możnaby poddać ścisłym badaniom pomiarowym mikrostrukturę procesu skrawania. Rozwiązanie znaleziono w niezwykle subtelnych oscylografach, przekraczają-

cych 10 000 drgań własnych w 1 sek, oraz w dynamometrach specjalnej postaci, opartych na zasadzie zmienności pojemności kondensatora elektrycznego, wtrąconego w drgający obwód autodyny; lampa katodowa znalazła tu niezwykle piękne zastosowanie. Udoskonalone metody automatycznej rejestracji na światłoczułej taśmie: ruchów maszyny i czasu (aż do 1/1000 sek), obok temperatury krawędzi tnącej i oporu skrawania przy pomocy poczwórnego oscylografu stały się podstawą badań, dokonanych w laboratorium wzmiankowanej fabryki Loewego, których wynikami się zajmujemy.

metalu i liczbowych wartości elementów skrawania brak, mogliśmy stąd wysnuć, że można wydatnie nieraz zmniejszać kąt rzeźowy ostrza, celem zwiększenia kąta natarcia i zmniejszenia oporu skrawania, zupełnie nie obawiając się zmniejszenia termicznej odporności narzędzia; a można było oczekiwać, że wywołane tem zacieśnienie dróg migracji ciepła od krawędzi ku wnętrzu ostrza nie zezwoli na tak znaczną niżkę jej temperatury, zwłaszcza, że z innych badań wiemy, iż podobne zmiany kąta natarcia nie powodują tak znacznych zmian oporów skrawania, jakby to wynikało z omawianych wykresów; niestety nie za-



Rys. 1. Wykres temperatur krawędzi noża przy struganiu żeliwa.

Omówimy część tylko z pomiędzy podanych w sprawozdaniu 47 wykresów, odnoszących się w znacznej przewadze do najmniej dotychczas zbadanego procesu frezowania. Rozpocznijmy od wykresów temperatury ostrza.

Rys. 1 przedstawia wykres, zdjęty na strugarce poprzecznej podczas obróbki żeliwa; długość płytki struganej wynosiła 40 mm. Mimo zupełnie małej szybkości skrawania (9,5 m/min przy 1,2 mm² przekroju wióra), temperatura krawędzi dosięga 330°.

Uderzającym jest, z jaką szybkością ustala się temperatura podczas suwu roboczego; zaledwie 1/25 sek wystarcza, by osiągnęła ona swą pełną wartość, ulegającą już nadal tylko ogromnie szybkim (ok. 95 w 1 sek), wyraźnym wahaniom, odtwarzającym zmiany oporu skrawania, wywołane pękaniem płytek w tworzącym się wiórze. Podczas suwu powrotnego stwierdzamy temperaturę krawędzi wynoszącą 138°, mimo iż szybkość nie uległa tu zwiększeniu i że nóż, osadzony w imaku wahlwiwie, nie mógł zbyt mocno trzeć o powierzchnię skrawania; wykresy dynamometryczne w wypadkach podobnych nie wykazują żadnego niemal oporu wywołanego tarcie; należy przyjąć, że częściowo wpływa tu rozgrzanie płytki spowodowane obróbką, w każdym jednak razie widzimy, że zupełnie słabe nawet tarcie zesrodtkowane na wąskim rąbku krawędzi tnącej wywołuje wcale poważne jej rozgrzanie.

Następują trzy wykresy toczenia tego samego materiału, dokonane w identycznych warunkach, lecz przy różnych wartościach kąta natarcia: 0°, 15° i 35°; temperatury krawędzi wynosiły średnio 580°, 418° i 218°, wahając się w granicach 140° (od 652° do 513°), 58° i 17°. Jakkolwiek innych wyjaśnień odnośnie do natury skrawanego

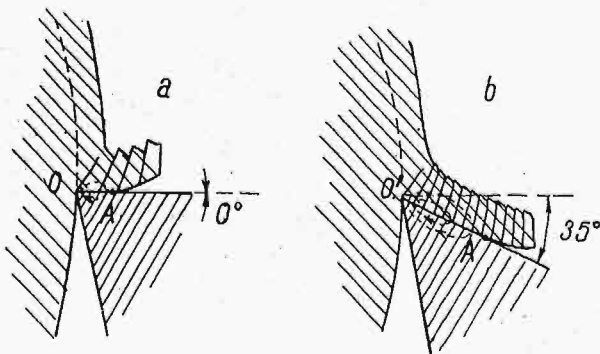
wierają one pomiarów dynamometrycznych. Można więc w tem doszukiwać się słabej strony tej metody badań, którą wyjaśnia rys. 2, polegającej prawdopodobnie na tem, że przy małym lub zerowym kącie natarcia (a) tworzy się wiór krótki, silnie zwinięty, o wyraźnym podziale na nieliczne grube płytki, przyczem niewielki tylko obszar piersi OA pozostaje w zetknięciu z wiórem; przy znacznym kącie natarcia (b), tworzy się wiór długi, łagodnie zwijający się, o mało uwydatnionym podziale na liczne i drobne płytki, przyczem znacznie większy obszar piersi O'A pozostaje w zetknięciu z wiórem. Widzimy wyraźnie z rysunku, że nie możemy w tych warunkach mierzyć temperatury samej krawędzi, gdyż na obszarze OA względnie O'A' muszą tworzyć się zamknięte obiegi, w których krąży prąd elektryczny; mierzymy więc temperaturę zaledwie zbliżoną do panującej w punkcie O względnie O', przyczem jednak w drugim wypadku (b) jest ona znacznie bardziej od niej odległa, niż w pierwszym (a).

W dalszym ciągu sprawozdanie podaje 11 wycinków długiego, pięciometrowego wykresu skrawania na tokarce przy dość widać znacznej szybkości, skoro zupełne stępienie noża nastąpiło po ok. 5,5 min, jak to wynika z podziałki czasu. Można rzeczywiście żałować, że wycinki te nie są ściśle oznaczone co do czasu, jak również, że nie dokonano podobnego badania przy mniejszej, zbliżonej do praktycznych szybkości, zadawalniającej się zdjęciem krótkiego fragmentu wykresu co 1 min. Już Taylor bowiem wykazał, że przy bardzo krótkich okresach trwania noża proces tępienia występuje w warunkach nie nadających się zupełnie do porównań lub wysnuwania wniosków. Tem nie mniej widać z wykresu, że temperatura, która dość szybko ustaliła się na 405°, zaczyna się

podnosić w chwili zaznaczenia się pierwszego lekkiego stopienia początkowo powoli, potem coraz szybciej, przyczem jednocześnie okres wahań temperatury zwiększa się dwukrotnie (z 250 na 500 drgań w 1 sek), amplituda zaś nawet kilkakrotnie. Ponadto, w miarę tępienia się ostrza, zjawiają się nowe wahania temperatury o znacznie dłuższym okresie (ok. 16 na 1 sek), które zdaje się wywołane są nieprawidłowościami napędu wrzeciona przez koła zębate; przemawiałoby za tem to, że gdy przy zupełnie stępionym ostrzu, wykazującym temperaturę 627°, wyłączono posuw, temperatura w ciągu 1/5 sek ustaliła się, wykazując te same powolne wahania o niezwykle silnej amplitudzie (od 438° do 197°) przy znikomych oporach tarcia; wynikałoby to ze znanego zjawiska, że ruch wrzeciona pędzonego przez koła zębate jest znacznie mniej równomierny w biegu jałowym, niż podczas pracy.

Następnie sprawozdanie przechodzi do omówienia badań oporów frezowania. Użyto do nich frezów walcowych, zdzieraków, o ośmiu krawędziach, pochylonych pod kątem 46° względem osi, i o niewielkim dodatnim kącie natarcia.

Wykresy wykazują, ogólnie biorąc, wyraźnie dwa rodzaje nakładających się jedne na drugie wahań; okres pierwszych odpowiada obrotom wrzeciona, bo też są one wywołane nie dającym się nigdy w zupełności usunąć rzucaniem freza; okres drugi jest 8 razy krótszy, wobec ośmiu ostrzy freza. W miarę wzrostu posuwu, amplituda pierwszych wahań maleje, co jest zupełnie oczywiste, drugi — pozostaje bez zmiany. Można jednak amplitudę ich zmniejszyć, a nawet zupełnie je usunąć, jeżeli szerokość frezowanej płytki równa będzie okrągłej wielokrotności ilorazu skoku ostrzy przez ich ilość, gdyż wtedy część krawędzi, wynurzająca się z metalu, jest niezwłocznie zastępowana przez odpowiednią część nowej krawędzi, świeżo go zacinającej, tak że łączny przekrój skrawanych wiórów nie ulega zmianie. Możliwością podobnego ujednostajnienia oporów frezowania, wyraźnie wykazaną na wy-



Rys. 2 a i b.

kresach, rozporządzamy zawsze, jeżeli budowę freza przystosujemy do szerokości frezowania; stąd potrzeba posiadania frezów o różnych wartościach skoku; wielkość podziałki osiowej ($= \frac{\text{ilość ostrzy}}{\text{skok}}$)

powinno się uwidocznić na frezach i według niej je grupować. Sprawy te są dlatego ważne, że oma-

wiane wahania są zwykle źródłem silnych drgań na frezarkach, ilekroć zajdzie współkresowość z drganiami sprężystymi własnych ich organów; i znów szereg wykresów obrazuje te drgania.

Niezmiernie ważne są wykresy, wskazujące, że przy wzroście posuwu z 28 mm/min na 282 mm/min, a więc dziesięciokrotnym, moment oporowy, przy niezmiennych wszystkich innych warunkach, wzrósł zaledwie z 7,8 kgm na 36,1 kgm, a więc 4,6 krotnie; wykazuje to zupełnie wyraźnie, jak mało wydajne jest frezowanie małym posuwem.

W wykresach temperatury krawędzi tnących freza należy oczekiwać błędów pomiarowych w znacznie silniejszym stopniu, niż mogło to mieć miejsce przy skrawaniu pojedynczym ostrzem (rys. 2). Jest bowiem rzeczą najzupełniej oczywistą, że śrubowe ostrze freza skrawa różnemi swemi częściami wiór o różnej grubości, różnie się więc rozgrzewa, muszą więc tu powstawać miejscowe prądy, i pomiar nie wykaże w żadnym razie najwyższej temperatury, jaka istotnie zachodzi; tem wydatniej zjawisko to wystąpi, jeżeli jednocześnie pracuje więcej niż jedno ostrze. Wykonanie szeregu doświadczeń w warunkach zapewniających jednoczesną pracę jednego tylko śrubowego ostrza od błędu tego nie uwolniło; możliwe byłoby to jedynie przy użyciu freza doświadczalnego o nielicznych ostrzach prostych lub specjalnego freza śrubowego dzielonego, z wtrąconym między obie połowy wąskim krążkiem frezowym, izolowanym od reszty freza i oszlifowanym wraz z nią, by tworzyć pozornie jednolitą całość; oczywiście należałoby przewidzieć wzajemne nakrywanie się kolejnych krawędzi w przerwie izolacyjnej.

Ponieważ badań podobnych sprawozdanie nie omawia, trudno zdać sobie sprawę, o ile spaczono są pomiary temperatury krawędzi tnących.

W szeregu doświadczeń, pozbawionych niestety bliższych wyjaśnień, wynoszą one od 316° do 382°. I tu stwierdzić należy, że temperatura ustala się niezwykle szybko (1/6 do 1/3 sek); wolniejsze zmiany (ok. 1 sek) stwierdzamy jedynie w wypadkach szczególnych rozpoczynania lub kończenia pracy przez frez o małej ilości ostrzy, wykazujących przerwy skrawania.

Ogólne wrażenie, jakie odnosi się z omówionego sprawozdania, streszcza się: laboratorium fabryki Loewe posiada wszystkie warunki, aby przeprowadzić w całej rozciągłości poważne badania nad skrawaniem; publikując sprawozdanie w jego istotnej postaci, chciała widocznie fabryka ta zadowolić swą ambicję protektora badań i badacza, co jest nie tylko najzupełniej zrozumiałe, ale nawet dobre, gdyż dobry przykład może zachęcić do poważnych prac i inne placówki przemysłowe; zresztą ilość ich w Niemczech jest wcale pokazna. Pozostaje jednak pytanie, czy poza temi fragmentarycznymi i nieskoordynowanymi badaniami, z których sprawozdawca nie chciał, czy nie umiał wyciągnąć poważniejszych wniosków, laboratorium to będzie w możności przeprowadzić własnymi siłami te zwartą całość stanowiące, po-

ważne i wyczerpujące badania? Odpowiedzieć na nie trudno, tak samo, jak i na inne, — czy umyślnie sprawozdawca nie podał liczbowych ścisłych danych odnośnie do badań przedstawionych na wykresach, strzegąc ich zazdrośnie, czy też nie zdaje sobie sprawy, że mogłyby one posłużyć niejedne-

mu z czytelników do wysnucia trafnych wniosków, jakich może sami eksperymentatorzy nie umieli postawić?

W każdym razie możemy mieć nadzieję, że ta placówka badawcza da nam jeszcze znać o sobie.

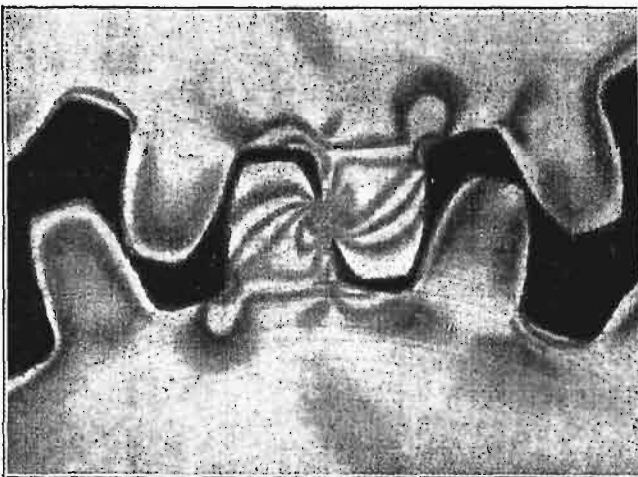
PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

BADANIA TECHNICZNE.

Naprężenia w zębach kół zębatach.

W laboratorium badawczym Westinghouse Electric & Manufacturing Co przeprowadzono badania nad rozkładem naprężeń w zębach kół zębatach, stosując w tym celu prześwietlanie światłem spolaryzowanym modelu celuloidowego (metoda foto-elastyczności).

Autorom chodziło o wyjaśnienie zagadnienia rozkładu obciążenia na równocześnie pracujące zęby, rozkładu zależnego nie tylko od teoretycznej liczby współpracujących zębów, lecz i od ich uginania się, wywołującego zmianę rozkładu obciążeń



Rys. 1.

Model celuloidowy współpracujących kół zębatach w świetle spolaryzowanym kołowo.

Zagadnienie to rozwiązują autorzy analitycznie, a nadto sprawdzają doświadczalnie wspomnianą wyżej metodą na modelach przekładni o stosunku 1:1 i o liczbach zębów 20, 35 oraz 75, liczbach przyporu 1,68, 2,08 i 2,32, o module 2,54, przy szybkości obwodowej 0,2 m/min.

Pod wpływem uginania się zębów, liczba przyporu ulegała zmianie. Odpowiadające temu zjawisku zmiany rozkładu naprężeń wykazują dokonane przez autorów zdjęcia (rys. 1) zwykle i barwne.

Ogólnym wnioskiem z tych badań jest, że naprężenia nie rozkładają się równomiernie na współpracujące zęby, że zwiększenie liczby przyporu powoduje, oczywiście, bardziej dogodny rozkład naprężeń, że wreszcie rozkład ten zależy od dokładności obróbki zębów. (Mech. Engg., wrzesień, 1929, str. 653—662).

¹⁾ Por. Przegląd Techn., t. 62 (1924), str. 523 i nast.

DROGI KOŁOWE. SAMOCHODY.

Różne rodzaje opon i ich wpływ na koszt przewozu oraz na zużycie nawierzchni dróg.

Obecnie znajduje się w użyciu 3 rodzaje opon samochodowych: wypełniane powietrzem sprężonym, gumy pełne i typ pośredni, t. zw. pół-pneumatyki. Każdy z tych rodzajów ma swe strony dodatnie i ujemne, które autor szczegółowo rozważa. Zalety pierwszych stanowią: 1) zmniejszenie kosztów ruchu i napraw pojazdu; 2) większa możliwa szybkość jazdy; 3) mniejszy rozchód benzyny i smaru; 4) mniejsze zmęczenie jadących. Każda z powyższych cech ma zasadniczo duże znaczenie, ale w praktyce wpływ ich często jest niwelowany przez inne czynniki, oddziaływające niekorzystnie w kierunku przeciwnym, jak np. zły stan dróg, który wywołuje tak duże drgania, że mimo sprężystości opon mechanizmy pojazdu ulegają szybkim uszkodzeniom; co się tyczy szybkości jazdy, to jej ograniczenia w miastach i częste zatrzymania na skrzyżowaniach nie pozwalają osiągnąć jej możliwych granic niezależnie od rodzaju opon; niemniej i oszczędność benzyny (której koszt stanowi dla autobusu w Paryżu zaledwie 4 — 5% kosztów przewozu) przy oponach bardziej sprężystych daje się zauważyć tylko na złych drogach; to samo dotyczy zmęczenia jadących; różnicę opon zauważa się dopiero na złej drodze.

Opona pneumatyczna ma jednak i złe strony, atoli wiele z nich ma znaczenie drugorzędne, jak konieczność wozienia opon zapasowych, trudność zamiany w razie awarii (mowa o pojazdach ciężarowych) i zmniejszenie siły hamowania. Natomiast ważne znaczenie ma bardzo duży koszt takiej opony, zwłaszcza opon balonowych, coraz bardziej dziś używanych. Również i koszty ich utrzymania są 3 — 4 razy wyższe niż gum pełnych.

Stąd o zastosowaniu tego lub innego typu opony decyduje praktycznie przewidywana szybkość jazdy: do 20—25 km/h wytrzymują kalkulację tylko gumy pełne, powyżej tej granicy muszą być stosowane już opony pneumatyczne, pozwalające na jazdę wozów ciężarowych z szybkością 60—80 km/h.

Nowszy typ opony: pół-pneumatycznej ukazał się już w mnóstwie odmian. Autor zatrzymuje się na typie Pirelli, najbardziej rozpowszechniającym się we Francji. Opona ta jest gumą pełną, wyposażoną w komorę powietrzną, zamkniętą, o ciśnieniu atmosferycznym. Wobec tego łączy w sobie cechy dodatnie obu rodzajów opon, gdyż będąc bardzo trwałą jest zarazem bardzo sprężystą. Opona ta ma nawet interesującą własność zwiększania swej sprężystości w miarę zużycia górnej warstwy gumy, gdy tymczasem guma pełna traci stopniowo sprężystość. Ponieważ opona ta nie pęka, daje dość wygodne warunki jazdy, a zarazem pod względem kosztu na kilometr jazdy zbliża się do gumy pełnej (65 000 km), przeto stanowi istotnie pomysł nadzwyczaj korzystny. Jedyną jej wadą jest ograniczona do 40 — 45 km/h szybkość jazdy.

Przechodząc do oddziaływania różnych rodzajów opon w ruchu towarowym na nawierzchnie dróg, cytuję autor doświadczenia, czynione w tym zakresie w St. Zjednoczonych (Bureau of Public Roads), na drodze próbnej Pittsburg—Arlington, w Szwajcarii, we Francji, w Niemczech (prof. Brix i prof. Becker, Studiengesellschaft f. Automobilstrassenbau), wreszcie we Włoszech.

Wyniki tych badań oświetlają omawiane zagadnienie zaledwie fragmentarycznie, gdyż łączy się tu oddziaływanie tak wielkiej liczby czynników, że uwzględnienie ich wszystkich jest nader trudne.

Wspomniemy tu tylko, że Bureau of Public Roads stosowało w swych badaniach t. zw. „crusher'y", czyli przyrządy (używane w badaniach balistycznych) oparte na odkształceniach trwałych (zgnioście) cylinderków miedzianych pod wpływem obciążenia. Crusher'y podkładano pod koła. Ponieważ siłę uderzenia mierzono przez porównanie z odkształceniem statycznym cylinderka, nie uwzględniając sił dynamicznych, przeto wyniki liczbowe badań mają małą wartość. Badania te uważać więc można jedynie za jakościowe. Ich wynik wypadł niekorzystnie dla gum pełnych.

W Szwajcarii stosował prof. Querlain własną metodę, opartą na sejsmografii, i badał specjalnie wpływ szybkości jazdy.

We Francji ustalili Auclair i Boyer-Guilleon „miarę uszkodzenia" w postaci iloczynu max. przyspieszenia przez max. przemieszczenia rozważanego punktu pod wpływem uderzenia. Stosując pomiary przyspieszeń i sejsmografy na samochodach o wspomnianych 3-ch rodzajach opon i na wozach o obręczach żelaznych, doszli oni do wniosków nast.: pojazdy można podzielić na 2 grupy: a) powodujące uszkodzenia poważne i b) powodujące uszkodzenia dopuszczalne. Do pierwszej grupy należą: 1) pojazdy na kołach o obręczach metalowych bez zawieszenia i bardzo ciężkie; 2) pojazdy tegoż typu, resorowane, o wadze średniej, przy szybkości jazdy klusem; 3) samochody i autobusy na gumach pełnych, gdy szybkość jazdy przekracza 15 km/h.

W Niemczech utworzono w Brunświku drogę próbną, okrężną, o średnicy 160 m i szerokości 11 m. Składa się ona z 4-ch torów równoległych, zawierających 22 odcinki o różnych nawierzchniach. Na torze tym przeprowadzono badania jazdy różnych pojazdów pojedynczo oraz łącznie samochodów ciężarowych z przyczepkami i wozów na obręczach żelaznych przy różnych szybkościach jazdy, przewożąc po każdym torze po ok. 940 000 tonn. Badania te pozwalają wyciągnąć wnioski nie tylko o trwałości różnych nawierzchni, lecz i o kosztach utrzymania. Wyniki badań tych prowadzą się do wniosków następujących: 1) nawierzchnie trwałe (asfalt, beton, bruk gładki) nie wykazują różnic w odniesieniu do rozm. rodzajów opon sprężystych; jedynie obręcze metalowe niszczą je szybko; 2) Nawierzchnie macadamowe zwykle ulegają uszkodzeniom poważnym pod wpływem gum pełnych. 3) Nawierzchnie pół-trwałe (macadam smolowany i t. p.) wykazują wyraźne różnice w uszkodzeniach różnymi rodzajami opon, przyczem krzywa kosztów ruchu wznosi się gwałtownie raz przy gumach pełnych, drugi raz — przy obręczach metalowych.

Analogiczne badania innych autorów (w Akwizgranie, w Medjolanie i in.), dały podobne wyniki, przyczem m. in. zauważono, że zużycie nawierzchni przez obręcze metalowe jest 60-krotnie większe, niż przez opony pół-pneumatyczne (wykonanie 60-krotnie większej liczby tkm wywołuje w obu wypadkach te same uderzenia, mierzone przyrządem do pomiarów przyspieszenia).

Badania włoskie wykazały, że niema wyraźnej różnicy w oddziaływaniu opon pneumatycznych i pół-pneumatycznych.

Doświadczenia opisywane wyżej mają na celu utworzenie właściwej podstawy do opodatkowania ruchu pojazdów o różnych oponach i do wyznaczenia dopuszczalnej szybkości jazdy. Jest ono już w szeregu krajów wprowadzone, np. w stanie New York wynosi graniczna szybkość pojazdów osobowych 48 km/h, ciężarowych 32 (poniżej 2 t) i 24 km/h (powyżej 2 t). W Anglii pojazdy o gumach pełnych płać o 20% więcej podatku drogowego niż wozy na oponach pneumatycznych. W Belgii ustawodawstwo w tym zakresie poszło jeszcze dalej; wozy o ciężarze 2 t, łącznie z przyczepką, bez ładunku są opodatkowane nie w zależności od mocy, lecz od wagi. Kategoria powyższa uiszcza dopłatę 20% przy oponach pół-pneumatycznych, 100% — przy gumach pełnych, 150% przy obręczach metalowych. Nadto pojazdy na oponach pneumatycznych i pół-pneumatycznych mają dozwoloną szybkość jazdy o 5 km/h wyższą niż na gumach pełnych.

Podobne przepisy istnieją w Szwajcarii (różniąc się nieco w różnych kantonach), w Holandji i we Włoszech. W Niemczech wzbroniono całkowicie, od lipca r. ub., użycie gum pełnych. We Francji sprawa ta nie została jeszcze załatwiona, lecz jest obecnie dążenie do jej uregulowania i wysuwane są w tym kierunku różne wnioski, przytoczone w streszczanym artykule. (Le Gén. Civil, t. 96 (1930), zes. 2, str. 33—37).

METALoznawstwo.

Badania rentgenograficzne układu żelazo-mangan.

Badania M. Levin'a i G. Tammann'a¹⁾ wykazały, że w układzie Fe—Mn nie tworzą się związki chemiczne. Według badań H. Esser'a i P. Oberhoffer'a²⁾, krzywa A_{γ} spada równomiernie ze zwiększeniem zawartości manganu i osiąga przy zawartości 14% Mn temperaturę otoczenia. Stopy ponad 14% Mn znajdują się w stanie γ .

A. Westgren i G. Phragmen³⁾ wykazali, że mangan występuje w dwu odmianach sześciennych; trwałe β -Mn może przyjąć w roztwór przy wyższych temperaturach ponad 20% Fe. W stopach zaś o zawartości 40—60% Mn odmiana γ żelaza jest trwałą przy temperaturze otoczenia, co potwierdzają badania E. C. Bain'a⁴⁾.

W celu ponownego zbadania układu Fe—Mn, wytopiono różne stopy żelazo-manganowe w piecu o wysokiej czystości w atmosferze wodorowej i poddano badaniom. Przy wytopianiu użyto żelaza elektrolitycznego o zawartości 0,02% C, 0,038% Mn i manganu metalicznego o zawartości 0,24% C, 1,20% Fe i 0,80% Al. Badania mikroskopowe stopów od 11 do 30% Mn nie wykazały wyraźnych składników strukturalnych.

Badania rentgenograficzne wykazały następujące rodzaje kryształów roztworu stałego: kryształy roztworu stałego Mn w α -Fe istnieją w zakresie od 0 do 20% Mn i posiadają strukturę przestrzennie centrycznej siatki sześciennej. Przy zawartości manganu od 16 do 60%, występują kryształy roztworu stałego Mn w γ -Fe o siatce przestrzennie sześciennej, lecz płaskocentrycznej. W zakresie od 12 do 29% Mn występuje, oprócz wyżej wspomnianych kryształów, jakiś nowy rodzaj — narazie nieznan — o strukturze hek-

¹⁾ Z. anorg. Chemie 47 (1905) str. 136.

²⁾ Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 69 (1925), str. 6.

³⁾ Z. Phys. 5 (1925), str. 777.

⁴⁾ Chem. Met. Engg. 28 (1923), str. 21.

sagonalnej i o stosunku osi $\frac{c}{a} = 1,604$, który nazwano ϵ . Przy zawartościach manganu od 62% 98% mamy strukturę β -Mn; mangan zaś metaliczny powyżej 98% Mn posiada przeważnie strukturę α -Mn.

Ustalenie parametrów kryształów roztworu stałego manganu w α -Fe wykazuje, że ze zwiększeniem zawartości manganu w stopie parametr, wynoszący dla żelaza elektrolitycznego $2,857 \cdot 10^{-8}$ cm. stale wzrasta, do wielkości $2,871 \cdot 10^{-8}$ cm dla stopu o 20,1% Mn. Zależność wielkości parametru od składu procentowego wyraża się prawem Vegarda⁵⁾.

Parametry siatki przestrzennej fazy ϵ wzrastają w miarę zwiększenia zawartości manganu, natomiast zmiany stosunku osi $\frac{c}{a}$ (przy zastosowanej dokładności pomiarów) nie zauważono; parametr a wzrasta z $2,532 \cdot 10^{-8}$ cm (przy 12% Mn) do $2,543 \cdot 10^{-8}$ cm (przy 29% Mn), a parametr c zwiększa się z $4,061 \cdot 10^{-8}$ cm (przy 12% Mn) do $4,082 \cdot 10^{-8}$ cm (przy 29% Mn). Ze zwiększeniem zawartości manganu zmienia się parametr prawie prostopadłościowo.

Analiza dyfrakcyjna i termiczna nie wykazała przemiany $\gamma - \epsilon$ z powodu podobnego układu atomów w obu fazach, co jest powodem, że dotychczas nie znaleziono w układzie Fe - Mn fazy ϵ .

Przebiegu linii przemiany fazy ϵ nie ustalono. Ograniczenie poszczególnych faz jest możliwe prawdopodobnie za pośrednictwem badania rentgenograficznego przy wyższych temperaturach.

Parametr siatki przestrzennej kryształów roztworu stałego manganu w γ -Fe rośnie z $3,586 \cdot 10^{-8}$ cm dla 15,7% Mn do $3,616 \cdot 10^{-8}$ cm dla 55,85% Mn. Również w tym wypadku prawo Vegarda jest słuszne.

Na podstawie pomiarów siatki przestrzennej kryształów roztworu stałego manganu w γ -Fe, α -Fe i fazy ϵ , obliczono wartości promieni atomów żelaza i manganu.

Stopy żelazo-manganu, zawierające ponad 60% Mn, posiadają strukturę β -Mn. Parametr wzrasta w miarę zwiększenia zawartości manganu z $6,24 \cdot 10^{-8}$ cm (dla 62,70% Mn) na $6,28 \cdot 10^{-8}$ cm (dla 87,25%). Faza α -Mn istnieje przy temperaturze otoczenia w wąskim zakresie, i to przy małej zawartości żelaza; już w obecności 1,3% Fe i 0,8% Al zjawiają się, oprócz linii α -Mn, także linie β -Mn. (Streszcz. Winfried Schmidt. Arch. f. d. Eisenhüttenwesen 1929, październik, zes. 4, str. 293—300).

M. D.

TECHNIKA CIEPLNA.

Nowa elektrownia paryska „Ivry“.

Obok nowobudowanych olbrzymich elektrowni typu amerykańskiego, stosujących najwyższe dopuszczalne ciśnienia i temperatury pary, nie przestają być budowane, zarówno w Ameryce, jak i w Europie zachodniej, duże siłownie, pracujące w warunkach o wiele skromniejszych ciśnień i temperatur, dokładnie zbadanych w długoletniej praktyce. Mimo swych niezbyt dużych rozmiarów, elektrownie te posiadają nieraz wiele cech interesujących, zarówno ze względu na ich wykonanie techniczne, jak i na oryginalność rozwiązań poszczególnych zagadnień. Do takich si-

łowni należy uruchomiona niedawno elektrownia Ivry pod Paryżem.

Elektrownię tę zbudowano, ze względu na dogodność zasilania wodą, w odległości 2 km od miasta, w miejscu, gdzie Marna wpada do Sekwany. Zadaniem jej jest zasilanie kolei podziemnej. Moc jej wynosić ma 130 000 kW, narazie jednak uruchomiono tylko 60 000 kW w 4-ch turbozespołach. Stosunkowo nieduże turbiny wybrano ze względu na najkorzystniejszą obsługę zmiennego natężenia ruchu metro. Ciśnienie dołotowe pary wynosi 18 at, temperatura 350° C. Kociołnia zawiera 8 kotłów Babcock'a & Wilcox'a, typu morskiego, z rusztami łańcuchowymi o pow. ogrzewanej 635 m² każdy, z przegrzewaczami po 358 m². Kotły obliczone są na 22 at ciśnienia i temperaturę 375°. Powierzchnia ekonomizerów wynosi po 405 m², podgrzewaczy powietrza — po 600 m², rusztu — 23,77 m². Temperatura powietrza przy wlocie do paleniska wynosi 150° C; temperatura wody przy wejściu do ekonomizera 85° C, po wyjściu — 150° C. Normalna wydajność kotła — 19 t/h, maksymalna — 27,5 t/h. Dwa z ustawionych kotłów mają być opalane pyłem węglowym. Ich pow. ogrzewana wynosi po 645 m² + osłona rurowa paleniska 125 m². Wydajność tych kotłów ma wynosić 28 t/h normalnie, max. 38 t/h. Sprawność wszystkich kotłów (gwarantowana) wynosi 85%. Każdy kocioł wyposażony jest w wentylator wyciągowy.

Maszynownia ma 4 zespoły turboprądnicy o mocy max. 15 000, norm. 12 000 kW, wykonane przez wytw. Escher Wyss. Liczba obrotów wynosi 3000 na min, temperatura pary 350°, podciśnienie 96,4% przy 72 t/h pary, zaś 98,8% — przy 57 t/h, przy temperaturze wody chłodzącej 15°. Turbiny są dwukadłubowe (tandem) ze skraplaczami po 1300 m². Prądnice wytwarzają napięcie 10 500 V, 50 okr./sek. Przewidziany jest dwukrotny odbiór pary z turbin: przy 0,5 at — 4,6 t/h — dla urządzeń odpowietrzających i przy 1,7 at — 4,25 t/h — dla podgrzewaczy skroplin. Te ostatnie odpompowywane są do zbiorników pomiarowych, następnie dodaje się do nich częściowo wody świeżej i pędzi je do głównych zbiorników zasilających. Stąd przechodzi woda przez urządzenia odpowietrzające i podgrzewacze; po wyjściu z nich ma temperaturę 95°. Wszystkie rurociągi, prowadzące parę odbieraną jednego ciśnienia z 4-ch turbin, połączone są we wspólne parociągi, od których następują odgałęzienia do poszczególnych urządzeń. Układ ogólny elektrowni jest zwykły, budynek — żelbetowy szkieletowy, wypełniony cegłą, na palach żelbetowych (grunt gliniasty), bardzo lekkie i widny.

Woda obiegowa przepływa i odpływa tunelami; oczyszczanie jej zachodzi za pomocą filtrów obrotowych. Maniulacje z węglem wydają się zbyt zawiłymi. Węgiel dowożony jest mian. koleją, wyładowuje się specjalnym dźwigiem do węglowni żelbetowej nad brzegiem rzeki, a stąd — wiszącą kolejką jednoszynową — do miejsca przechowywania, mian. do dwóch dołów o ścianach żelbetowych, o pojemności po 11 500 t, położonych przy kotłowni. Doły te są zabezpieczone od zalania podczas wylewów rzek i obsługiwane są specjalną suwnicą, która przenosi węgiel do tłuczki, rozdrabniającej większe kawały na części o wymiarach do 30 mm \varnothing . Następnie podnośnik kubelkowy podnosi węgiel na dach kotłowni i stąd paliwo rozwożone jest do odpowiednich zbiorników kotłowych (100 t) za pomocą przenośników taśmowych.

Usuwanie żużla — wodą, w kanale otwartym, do basenu osadowego, skąd podnośnik zabiera go do specjalnego zbiornika żelbetowego, a stamtąd — do wagonów. (Engg., 1929, str. 569 i 603, I półr.).

⁵⁾ Z. Phys. 5 (1921), str. 17.

T R E Ś Ć:

O możliwościach wykrycia złóż ropnych w Wielkopolsce, nap. Prof. K. Bohdanowicz.

WARSZAWA

12 LUTEGO

1930 R.

S O M M A I R E:

Sur les possibilités de découvrir des gisements d'huile dans la Wielkopolska, par M. K. Bohdanowicz, Professeur à l'Académie des Mines de Cracovie.

O możliwościach wykrycia złóż ropnych w Wielkopolsce.

Napisał Prof. K. Bohdanowicz.

Na północo-zachodzie Niemiec — na rozległej powierzchni, rozciągającej się na przestrzeni zgórą 160 000 km² (czyli 60 000 mil kwadr.), odkryto ślady ropy w różnych miejscach, częstokroć nader oddalonych jedne od drugich. Na obszarach o strukturze geologicznej dostatecznie znanej, udało się zauważyć, że zjawisko to było w zgodzie z pewnymi prawidłami.

Na całym tym obszarze struktura geologiczna pozostaje pod wpływem dwóch sfałdowań: pierwsze — reńskie, w kierunku północno-południowym; drugie — hercyńskie o kierunku N—W—S—E, z wyraźną przewagą tego ostatniego. W różnych formacjach geologicznych są reprezentowane wszystkie epoki, poczynając od permskiej, a kończąc na trzeciorzędowej, i układ warstw jest nader różny.

Granice N—E tego obszaru stanowią niziny Bałtyku, podczas gdy granica południowa — której nie sposób dokładnie wytyczyć — jest utworzona prawdopodobnie przez stare masywy układu waryscyjskiego, rozdrobionego do nieskończoności.

Ostatnio przeprowadzone badania pozwalają stwierdzić, że na północno-wschodnim zboczu masywu Harcu, na przecięciu się dwóch wspomnianych wyżej sfałdowań, spoczywają główne warstwy serji cechsztynu. Lekkie sfałdowania, biegnące w kierunku północno-wschodnim, na całym obszarze masywu Harcu, można uważać jako fałdy wygasające układu hercyńskiego (saski układ górski).

Wiercenia wykazały, że wszystkie złoża roponośne są położone na zboczach masywów solnych, w piaskowcach, piaskach, lub marglach piaskowych epok triasowej i trzeciorzędowej, a częstokroć również w osadach dyluwjalnych i aluwjalnych, znanych w tych miejscowościach pod mianem „Teerkuhlen“.

Wielu geologów objaśnia stosunek soli do ropy związkami genezyjnymi, inni atoli widzą w tem jedynie przyczynę tektoniczną i sądzą, że ropa, wyparta ze swego pierwotnego złoża, zatrzymała się w miejscu, gdzie napotkała najmniejszy opór¹⁾.

¹⁾ Informacje i mapy, odnośnie do masywów solnych, patrz: Donald Barton. Le problème des massifs et

W każdym razie fakty stwierdzają, że złoża ropy na równinach germańskich są napotymane w sąsiedztwie mniej lub więcej bezpośrednim warstw oraz źródeł solnych. Gdyby można było ustalić pewną współzależność pomiędzy złożami niemieckimi a masywami solnymi, uzyskanoby, jak w Luizjanie lub w południowym Texasie, cenne wskazówki dla eksploatacji nowych pól, co wszakże nie stałoby na przeszkodzie odkryciu, — przy pomysłnych warunkach geologicznych — złóż zwykłego uwarstwionego typu, o wszelkich cechach złóż pierwotnych.

Niemcy północne można podzielić na dwie części, przedzielone rzeką Łabą. Część wschodnia, najobszerniejsza, nie dała dotąd ropy, aczkolwiek odkryto liczne jej ślady i struktura tej części jest pod każdym względem podobna do struktury części zachodniej. Na tym ostatnim obszarze ośrodkiem przemysłu naftowego jest Hanower. Tutaj wiercenia, dokonane w związku z poszukiwaniem potasu i soli kamiennej, doprowadziły do odkrycia pewnej liczby masywów solnych, dookoła których odnaleziono ślady ropy.

W prowincji hanowerskiej istnieją cztery tereny naftowe: Wietze, Hanigsen-Nienhagen, Oelheim i Oberg, wszystkie rozmieszczone dookoła kopuła solnych i położone na linii NW—SE, w kierunku układu hercyńskiego.

W okolicy miasta Hanoweru w ciągu długich lat były eksploatowane kopalnie asfaltu; dalej na północo-zachód, w Szlezwig—Holsztynie, znajduje się teren naftowy Heide; wreszcie w sąsiedztwie Hamburga, w Neuengamme, spotyka się szyby, produkujące gaz.

Oelheim, jak również Oberg, nie stanowią dzisiaj żadnej wartości przemysłowej. W Oelheim²⁾ tereny uznane za naftowe obejmują zaledwie 16 ha i ropa, pochodząca z pokładów kredy, wealdu i ju-

de sels américains vus d'après les massifs de sel roumains et allemands (Bull. A. A. P. G., 1925, 9).

Guirich. Das Erdoel in Nordwestdeutschland (Abh. des Naturwissenschaftl. Vereins, Hamburg XX, 3, 1917).

²⁾ Frenstadt. Oelheim, ein Beitrag zur Kenntniss des Erdoelvorkommens in Nord-Deutschland. Mitteilungen d. techn. Hochschule zu Braunschweig, 1893.

ry, posiada ciężar właściwy od 0,901 do 0,908. Próby wierceń, podjęte w pewnej odległości od masywu solnego i dawnego terenu kopalń, nie dały żadnych wyników. W Oberg było zaledwie 50 szybów, wywierconych na powierzchni ok. 50 ha; wydobyta ropa jest lekka, z wyjątkiem znajdującej się w złożach powierzchniowych ropy cięższej.

Teren naftowy Wietze jest najstarszy. Na tym obszarze wiercenia zostały rozpoczęte w 1859 roku i obecnie znajduje się tam około 1500 szybów. W 1908 r. produkcja ropy osiągnęła w tej części Niemiec 110 536 tonn, przyczem największą ilość dostarczyło zagłębie Wietz. Obejmuje ono w przybliżeniu powierzchnię 500 ha, lecz niestety jest na wyczerpaniu. Produkcja nie może już być prowadzona jedynie drogą eksploatacji szybów, dlatego też rozpoczęto wydobywanie zapomocą galerij podziemnych, a uzyskana w ten sposób wydajność pokrywa szczerdnie zmniejszony wydatek szybów.

Masyw solny Wietze jest przekreślony ku północy w taki sposób, że z tej strony liczne szczeliny w formacjach zostały zamknięte, podczas gdy z przeciwnej strony można zaobserwować formacje mniej zwarte. Masyw solny jest otoczony warstwami o nader wydatnym nawisie keiperu, jury i kredy dolnej. Na stronie północnej kopuły solnej stwierdzono skrzyżowanie dzielące formację mezozoiczną na dwa kompleksy: górny — idący od kredy dolnej do jury średniej i dolny — zmierzający od liasu do keiperu. Plan skrzyżowania wykazuje nader wydatny spadek ku północy. Ropa występuje jedynie na stronie północnej i północno-zachodniej masywu solnego, co prawdopodobnie pochodzi stąd, że z tej strony warstwy bardziej nieprzepuszczalne sprzyjały zbieraniu się ropy, podczas gdy z drugiej strony formacje mało zwarte pozwalały ropie ulatniać się. Poziomy naftowe są położone w formacjach piaskowych rozmaitego wieku; poziom najniższy znajduje się w triasie górnym, podczas gdy u spodu, w piaskowcach tej samej serji, znajduje się jedynie słona woda. Poziom górny znajduje się w doggerze, w piaskowcach oolitycznych jury górnej, purbeku oraz w piaskach lekkich wealdu; w części wschodniej pola napotyka się również ropę w piaskowcach senonu. W bezpośrednim sąsiedztwie masywu solnego odkryto w dyluwie przesączania ropy i znaleziono piaski asfaltowe, które zresztą już od pewnego czasu są eksploatowane.

Ropa wydobyta z senonu oraz z poziomów górnych jest ciężka (0,940), podczas gdy ropa triasu górnego i warstw dolnych jest lżejsza (0,880). Różne te rodzaje znajdują się naogół nader blisko jedne od drugich i najczęściej oddziela je jedynie płaszczyna skrzyżowania.

Wznoszenie się masywu solnego miało prawdopodobnie miejsce w różnych epokach geologicznych. Dla tej przyczyny serje obciążające zostały rozerwane i przesunięte; możliwe, że kompleks dolny zawierał już ropę, gdy powstało skrzyżowanie, i ropa przeniosła się do formacji kompleksu górnego.

Hanigsen—Obershagen—Nienhagen tworzą na wschodniej stronie masywu solnego trzy tereny obejmujące około 1 000 ha, na których wywiercono blisko 400 szybów. Produkcja wyniosła w 1908 r.—

812 tonn; w 1909 r. — 6 104 t; w 1910 r. — 18 666 t, lecz potem szybko zmniejszyła się i w 1922 r. wynosiła tylko 3 000 tonn.

Pierwszy szyb, jaki wytrysnął, został ukończony w 1924 r. z produkcją dzienną 50 t; nieoczekiwany ten wynik zachęcił do próbnych wierceń w dwóch miejscach bardziej oddalonych od masywu solnego, z poziomem ropy na coraz większej głębokości. Ostatni szyb, ukończony w 1924 r., wyrzucał 300 t dziennie. W 1925 r. podjęto prace nad 12 nowymi szybami, a w następnym roku 6 zśród nich doszło do głębokości 800 m w jurze, nie dając na razie wyuków³⁾.

Masyw solny jest ograniczony spadkiem w kierunku swego nachylenia ku zachodowi; formacje bezpośrednio przylegające należą do cechsztynu górnego (margiel, glinki, gipsy) i zawierają liczne szczyby, powstałe wskutek nasunięcia, jakie zaszło po uniesieniu przez wodę gipsu.

Warstwy te, bardziej stare, są pokryte bezładnie formacjami jury i kredy. Obecność ropy nie ogranicza się do kilku warstw w pewnych formacjach, lecz podlega charakterowi stratygraficznemu — nader zmiennemu — różnych warstw.

Poziomy roponośne napotyka się w różnych formacjach od cechsztynu do trzeciorzędowego, podczas gdy na powierzchni można znaleźć liczne „Teerkuhlen“.

Pierwsze wiercenia natrafiły na ropę na głębokości wahającej się pomiędzy 70 a 120 m i dochodzącej nawet do 200 m; ropa jest naogół ciężka (0,920), lecz bogata w gaz. Znaczne nagromadzenie pirytów w trzeciorzędzie częstokroć wskazuje na obecność ropy na większych głębokościach, gdy w samej rzeczy piryt powstał prawdopodobnie wskutek redukcji siarczków pod działaniem ropy, przesączającej się z warstw dolnych. Według niektórych geologów (Stoller⁴⁾, osady pierwotne znajdowały się w formacjach doggera średniego i kredy dolnej, tak iż ropa, istniejąca w cechsztynie, kredzie górnej i trzeciorzędzie, zajmuje już swe drugie złożo. Również na tym obszarze ropa znajduje się tylko z jednej strony masywu solnego — bok zachodni — i w przeciwieństwie do tego, co ma miejsce na terenie Wietz — na powierzchni, a nie w części dolnej warstwy słonej, pochylonej ku wschodowi.

W Heide, w Holsztynie, ropa przesycza formacje miękkie senonu górnego. Złoża te dają słabą produkcję, wobec czego istnieje zamiar eksploataowania ich przy pomocy podziemnych galerij.

Ropa ta, ciężka (0,950 — 0,960), daje ok. 40% oleju gazowego oraz 50% smarów.

Jest nadzieja, że przy nowych urządzeniach, jakie są przewidywane, roczna produkcja dojdzie do 20 000 tonn. Na tym obszarze warstwy kredy spoczywają na kopule solnej, znajdującej się na głębokości 504 m; jest ona otoczona formacjami trzeciorzędowymi, które badane do głębokości 888 m

³⁾ Począwszy od 1924 r. wywiercono w Nienhagen ok. 20 nowych szybów, o głębokości dochodzącej dla niektórych z nich do 1 100, a nawet 1 300 m. Osiągnięte w ten sposób wyniki zostały ogłoszone w Nr. 174 „Revue Pétrolifère“.

⁴⁾ Stoller. Erdoelgebiet von Hanigsen (Archiv f. Lagerstättenforschung, 1913).

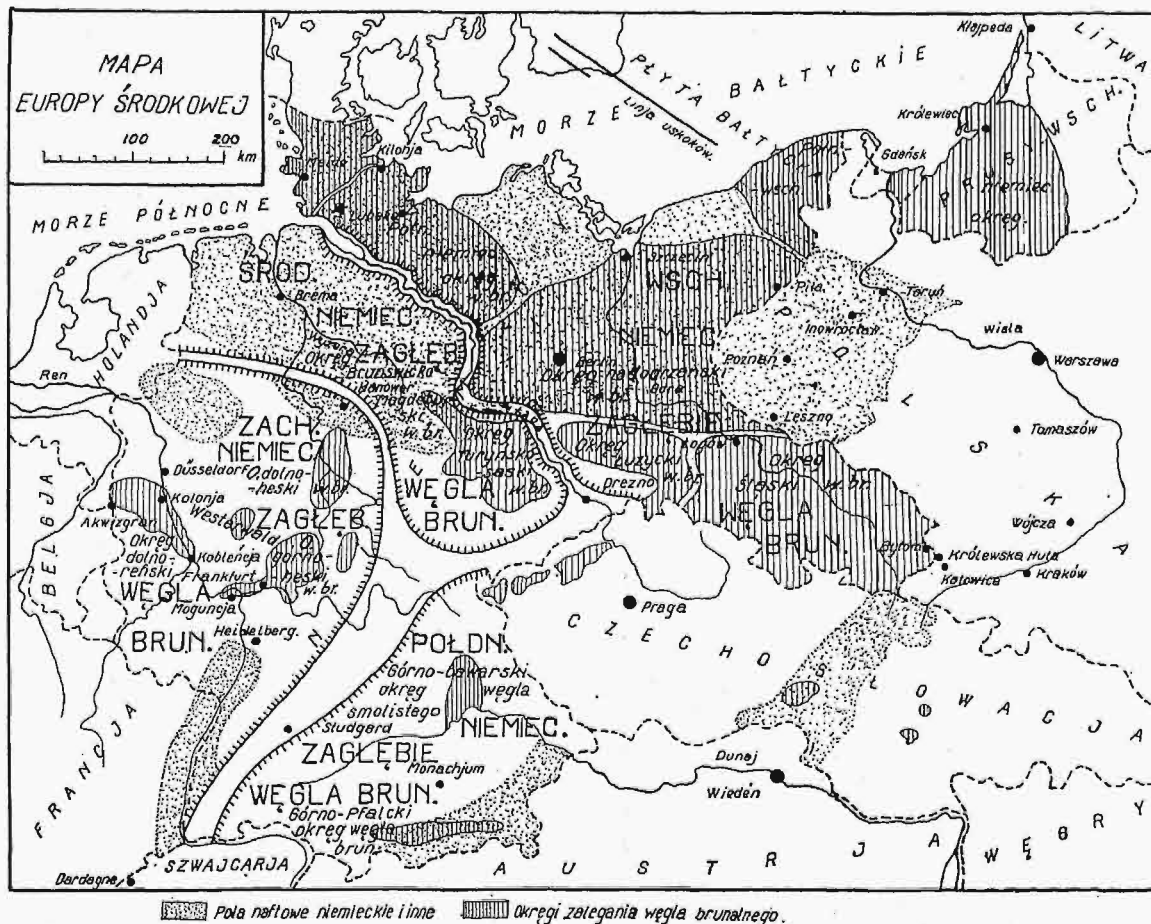
Stoller. Das Erdoelgebiet Hanigsen — Obershausen — Nienhagen (Arch. f. Lagerst., 36, 1927).

nie wykazały śladów ropy. Identyczną formację kredową napotkano w Cuxhaven, na głębokości 400 m, a poniżej znaleziono słoną wodę.

W pobliżu Hamburga szyb Neuengamme dał na głębokości ok. 100 m. gaz, pochodzący z formacji morskich oligocenu średniego. Według Gursch'a, gaz pochodzi prawdopodobnie z warstw dolnych i wznosi się poprzez szczeliny, gdyż w żadnym z 10 innych szybów, położonych dokoła Neuengamme, gazu nie znaleziono, a niektóre z nich były jednak wiercone na znacznych głębokościach⁵⁾. Od 1913 r. szyb Neuengamme dał ponad 250 000 000 metrów sześciennych gazu.

mi węgla gazowego — pomiędzy 691 a 1 284 m. Perm zawiera kilka warstw soli ze śladami bitumu, u spodu zaś znajduje się anhidryt o grubości warstwy 27 m, zawierający ropę płynną. Na głębokości 1 066 do 1 083 m mieści się warstwa piaskowca roponośnego, atoli ropa nie jest w ilości nadającej się do eksploatacji. Wiercenie to nasunęło pewnym geologom myśl, że w północnych Niemczech ropa powstała w warstwach dawniejszych, aniżeli perm, stanowiący podłoże tego obszaru, wzdłuż starodawnego masywu warycyjskiego.

Wyniki metodycznych wierceń, dokonanych w warstwach solnych okręgu hanowerskiego, po-



Rys. 1.

Stoller sądzi, że źródło ropy w prowincjach niemieckich, obfitujących w ropę, znajduje się w formacjach transgresywnych, mieszczących warstwy bitumiczne, w rodzaju doggera dolnego i średniego oraz kredy dolnej, podczas gdy Gursch doszukuje się źródeł w warstwach cechsztynu; lecz właśnie na obszarach, gdzie cechsztyń osiąga swój największy rozwój — na północ i południe od masywu Harcu — ślady ropy są rzadsze. Jednakże obszar ten, pod względem geologicznym, jest szczególnie znany, dzięki kopalniom potasu i łupków miedzionośnych (Mannsfeld).

W Winterswijk wiercenie przebiło formacje permskie i trzeciorzędowe na głębokości pomiędzy 70 i 140 m oraz węglową, pomieszana z pokładami

budziły poszukiwaczy do podjęcia dalszych prac w ciągu 1926 r. na północo-wschodzie, np. na północo-wschód od Hanigsen, w pobliżu Soltau. Są nawet na widoku prace poszukiwawcze na wschód od Łaby. Prawdę mówiąc, na obszarze tym niema zbyt wyraźnych wskazówek, a jedyne napotykane są położone dalej na północo-wschód — pomiędzy Wisłą i Odrą. Piaski asfaltowe istnieją w okręgu Neumark (Brandenburg), nieopodal granicy polskiej, pomiędzy Schwerinem i Piłą, oraz w okręgu Strasburga (Prusy wschodnie), w pobliżu granicy polskiej (Brodnica, N—E—N od Włocławka). Ślady ropy wykryto w wodzie Gross — Appligen na Wiśle, z przeciwnej strony Kwidzyna (na południe od Tczewa); podczas wiercenia wykryto gaz w Tczewie. Według pewnych opublikowanych sprawozdań, jesteśmy pewni, że w okolicach Leszna, pomiędzy tą miejscowością

⁵⁾ Heiland. Das Erdgasvorkommen von Neuengamme bei Hamburg, im Lichte geologischer u. geophysikalischer Forschung (Zeitschr. f. prakt. Geologie, 1924, 7).

a Weigmansdorfem (okręg Franstadt), przy wierceniach napotkano piaski asfaltowe w miocenie.

Jentsch⁶⁾ podaje, że podczas wiercenia w Żninie (Sielce, pomiędzy Poznaniem a Inowrocławiem) napotkano na głębokości 833 m piaski asfaltowe w formacji gault (kredowej). Lewiński⁷⁾ podaje przekrój wiercenia w Janiszewie (27 km na południo-zachód od Włocławka i Inowrocławia), przy którym na głębokości 126 m natrafiono na powierzchni wody na ślady ropy, pochodzące z piasków miocenu, bogatych w piryty. Przy tem sondowaniu glinki trzeciorzędu były bitumiczne. Profesor Lewiński przypuszcza, że z formacji tych pochodzą też ślady ropy, wykryte na Kujawach, pomiędzy Wisłą a Wartą.

Kopuły solne, tak liczne na północo-zachód od Harcu, znikają w miarę zbliżania się do Łaby i oddalania się na wschód od tej rzeki (Segeberg, Luneburg, Luthren, Langenfeld). Napotyka się je znowu na Kujawach, w okolicach Inowrocławia, w Górze i w pobliżu Wapna. Nieopodal granicy wschodniej kopuły solnych Inowrocławia natrafiono, według profesora Beyschlag'a, na sole w wysokim stopniu nasycone bitumem i o nader charakterystycznym zapachu ropy. Wprawdzie wiercenia, dokonane przez Niemców w różnych miejscach i prowadzone na dużej głębokości (np. w pobliżu Szubina — na 2 149 m), nie dały żadnych wyników, pomimo że napotkano bitumy.

Nie od rzeczy będzie tutaj wspomnieć, że po wyżej szybu w Żninie, w pobliżu Tomaszowa, znajdują się pokłady bitumiczne w marglach kredowych, a w okolicach Wójczy (pow. Buski) stałe przesączenia pochodzą również z kredy. Ostatnie badania, przeprowadzone w okolicach Buska, pozwalają przypuszczać, że pod kredą mogą istnieć formacje salinowe jeszcze starsze⁸⁾, i że mogą być znalezione pewne analogie pomiędzy śladami obszaru Wójczy a warunkami, w jakich znajdują się złoża w Heide, w Holsztynie. Nie można jeszcze orzec, czy piaski asfaltowe, znajdujące się w lignitach miocenu (Leszno, Janiszew, Neumark—Brandenburgja), mogą być uważane za ślady nagromadzenia bitumicznego, czy też są to ślady przesąceń wtórnych, pochodzące ze złóż ropy, współczesne do tworzenia się wielkich ilości pirytów i markasytów, podobnie jak w okolicach Hanigsenu.

Wszystkie te informacje usprawiedliwiają naszą wiarę w to, że w granicach Polski, wzdłuż linii biegnącej od wyżyn Kujawskich w Wielkopolsce do Wójczy na Wiśle, mogą być odkryte złoża naftowe w rodzaju hanowerskich. Obszary te nazwiemy „okręgiem naftowym Wielkopolski”.

Już w 1925 r. było nam wiadomo, że na wschód od Łaby, w Niemczech, zostały podjęte wiercenia badawcze. Wybór miejsc nastąpił nie na podstawie doświadczeń geofizycznych, jakie mogłyby być zastosowane z powodzeniem do badań podłoża równiny, rozciągającej się pomiędzy Łabą a Wartą,— lecz według wskazówek różdżki.

6) Abhandlungen der Geol. Landesanstalt, 72.

7) Sprawozdania Warszawsk. Tow. Naukowego, 1910, III, 5.

8) Sprawozdania z posiedzeń Polsk. Inst. Geologicznego, 1926, 14.

W 1917 r. właściciel majątku Drzczkowo zakomunikował mi, że okolice Leszna i majątku Drzczkowo jakoby miały szczególniejsze dane do usprawiedliwienia prac poszukiwawczych ropy, jak to w każdym razie stwierdziły próby z różdżką, dokonane przez Dr. Beyer'a (prezesa międzyn. Stowarzyszenia odkrywaczy źródeł — Hanower, Gellertstr. 1). Opinia dr. Beyer'a wywarła tak korzystne wrażenie, iż grupa Schliemanna z Hamburga podpisała umowę z właścicielem majątku na wiercenie szybów badawczych w tej okolicy. Zmiany polityczne, jakie zaszły następnie, spowodowały unieważnienie umowy, atoli w maju 1926 r. Dr. Beyer nadesłał pomienionemu właścicielowi list z zawiadomieniem, że w obrębie jego majątku znajduje się znaczny masyw solny, na którego stronie zachodniej są położone bogate tereny naftowe. Opinia ta jest zresztą podzielana przez geologów tej miary, co prof. Schondorf (Hildesheim, Victoriastr. 27) oraz prof. Stoller (Berlin, Geol. Landesanstalt). Obaj są znani, jako najpoważniejsi rzeczoznawcy w okręgu hanowerskim.

Przed wojną w okręgu tym dokonano licznych wierceń w poszukiwaniu lignitu. Wykazały one obecność lignitu na głębokości 86 do 120 m pod płiocenem Posener Flammenton (glinka ogniotrwała); w wielu miejscach pomiędzy warstwami lignitu miocenu napotyka się znaczne nagromadzenia pirytu. Charakter dość wyżynny okolicy pochodzi z obecności margłów krańcowych ostatniej epoki lodowej. Charakter ten różni się zasadniczo od charakteru równin w okolicach Inowrocławia i Poznania. Formacje miejscowe lignitu należą do nadodrzańskiego zagłębia węgla brunatnego, którego granica północna jest utworzona przez wyżyny mezozoiczne Meklenburga i Pomeranii. Co się dotyczy podłoża tego okręgu, to wiemy poprostu, że formacje jurajskie i kredowe były napotykanne w kilku wierceniach, podczas gdy cechsztyn znajduje się jedynie na wyżynach Kujawskich. Można wnosić, że okręg Leszna — a zatem i Drzczkowo — znajdują się w pobliżu linii zwanej „Północno-wschodnią linią Łaby”, ciągnącej się od Segebergu poza Berlin i Rudersdorf aż do Frankfurtu nad Odrą.

Można mieć wątpliwości ze względu na to, że miejscowość ta jest położona na wyżynie równoległej do linii Segeberg — Frankfurt nad Odrą, i brakuje również dokładnych danych, które wskazywałyby, że miejscowość ta bardziej nadaje się do prac poszukiwawczych, aniżeli inna, leżąca pomiędzy Leszmem a Inowrocławiem.

Przy obecnym stanie wiedzy, trudno powiedzieć dokładnie, w jakiej części obszaru, obejmującego Wielkopolskę, Kujawy i rozciągającego się do Wójczy, należałoby przeprowadzić prace eksploatacyjne, jakkolwiek istnieje większa pewność wykrycia ropy na tym obszarze, aniżeli dalej ku zachodowi w Niemczech, pomiędzy Łabą i Odrą. Narazie powinniśmy poprostu śledzić bacznie prace eksploratorów niemieckich, na wschód od Łaby, ażeby wiedza w ten sposób nabyta mogła być zastosowaną z tej strony granicy polskiej.