

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

- O zastosowaniu polskiego układu pasowań w budowie parowozów, nap. Inż. St. Brzeziński, Poznań.
- O pewnych zagadnieniach z dziedziny przewodzenia ciepła (dok.), nap. Dr. Inż. Bolesław Szczeniowski.
- Martensyt w spoinach elektrycznych stali miękkiej, nap. Inż. Fryderyk Staub, Lwów.
- Pneumatyczne hamulce zespolone w pociągach towarowych, nap. Inż. H. Forssman, Szef Wydziału Hamulcowego Szwedzkich Kolei Państwowych.
- Przeгляд pism technicznych.
- Listy do Redakcji.
- Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SOMMAIRE:

- Sur l'application du système polonais des ajustages dans la construction des locomotives à vapeur, par M. St. Brzeziński, Ingénieur.
- Quelques problèmes de la conductibilité thermique (suite et fin), par M. B. Szczeniowski, Dr., Ingénieur.
- Le martensite dans les soudures électriques de l'acier doux, par M. Fr. Staub, Ingénieur.
- Les freins pneumatiques continus dans les trains des marchandises, par M. H. Forssman, Ingénieur, Chef du département des freins des chemins de fer de l'Etat Suédois.
- Revue documentaire.
- Correspondance.
- Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.

O zastosowaniu polskiego układu pasowań w budowie parowozów^{*)}.

Napisał Inż. St. Brzeziński, Poznań.

Pomimo dwuletniego istnienia, polski układ pasowań nie znalazł zastosowania w fabrykach budujących tabor kolejowy. Polskie Koleje Państwowe, które posiadają dziś po parę setek parowozów jednakowego typu, wybudowanych w kraju, nie mają zapewnionej wymienności poszczególnych części, tak ważnej z punktu widzenia naprawy i eksploatacji.

Przyczyną tego jest brak przepisów wykonawczych przy budowie taboru lub naprawie, opartych na jakimkolwiek układzie pasowań. W jednym i tym samym warsztacie spotyka się dzisiaj rysunki, które — zależnie od pochodzenia — podają przeróżnego rodzaju tolerancje, bądź zapożyczone z układu niemieckiego, bądź też takie, których nie można zaliczyć do żadnego z istniejących układów pasowań.

Stoimy pod tym względem daleko w tyle za naszymi sąsiadami zachodnimi.

Tabor kolejowy, ze względu na duże i stałe zapotrzebowanie części zapasowych, najwięcej chyba z pośród innych wytworów przemysłu mechanicznego wymaga znormalizowania jego części i wzajemnego ich pasowania.

Korzyści gospodarcze stąd płynące są powszechnie znane i w naszej literaturze technicznej były już kilkakrotnie oświetlane. Podkreślając tylko ich ważność, chcę zwrócić uwagę na to, że

wprowadzając do warsztatów wytwórczych lub naprawczych system wytwarzania części zamiennych (nawet niektórych tylko), podnosimy ogromnie ich poziom techniczny, a otrzymujemy wzajemnie produkt lepszej bezwzględnie jakości, przy zmniejszonych kosztach produkcji.

Niemieckie koleje państwowe zastosowały już dawno układ niemiecki pasowań do budowy i naprawy taboru kolejowego. Reorganizacja gospodarki warsztatów kolejowych, która dała po wojnie tak imponujące wyniki, zawdzięcza swe powodzenie zastosowaniu zmian ogólnoadministracyjnych, jak również, w dużym stopniu, D. I. N.-om i specjalnym przepisom wykonawczym, jak np. Toleranz-Vorschriften für Einheitslokomotiven, Lonormen i t. p.

Pragnąc rozpocząć dyskusję na temat zastosowania naszego układu pasowań w dziedzinie kolejnictwa, podaję poniżej niektóre dane, które mogą posłużyć za materiał do przyszłych polskich przepisów budowy taboru kolejowego. Za punkt wyjścia posłużyły mi materiały niemieckie, które dostosowałem do polskiego układu pasowań i uzupełniłem danymi z własnej praktyki.

Najpierw trzeba wybrać z pośród 5 klas polskiego układu pasowań te, które najlepiej odpowiadają będą poszczególnym złożeniom konstrukcyjnym. Przy wyborze, należy, oczywiście, mieć na uwadze, że:

1) liczba poszczególnych klas i pasowań powinna być jaknajmniejsza, aby nie obciążać niepo-

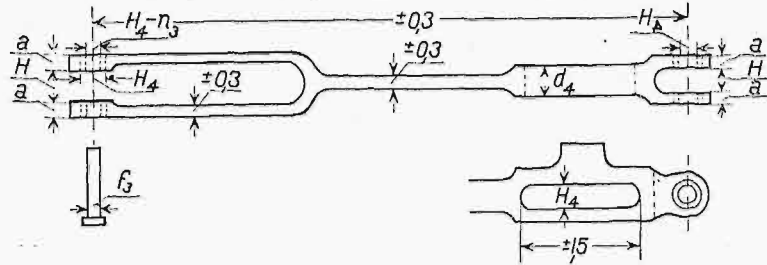
^{*)} Referat wygłoszony na IV-m Zjeździe Inż. Mechaników w r. b.

trzeźnie inwestycji nadmierną ilością sprawdzianów;

2) nie należy niepotrzebnie szukać wąskich granic pasowania tam, gdzie z powodzeniem, bez uszczerbku dla działania maszyny, można zastosować pasowanie mniej szlachetne, a tańsze w wykonaniu;

2) układ powinien być jaknajprostszy.

Po ułożeniu tabel pasowań, przeznaczonych do użytku przy budowie parowozów, należałoby stworzyć po kolei tabele rysunków i tolerancji wykonania całych obiektów, łącznie z przepisaniem tolerancjami długościowymi, umieszczonymi przy zasadniczych wymiarach (np. kocioł, zestawy, maźnice, mechanizm napędny, rama i t. p.¹⁾.



Rys. 1. Przykład tablicy, podającej tolerancje wykonania jednego z drążków rozrządu pary.

Posiłkując się wyżej wspomnianymi materiałami niemieckimi i własnymi spostrzeżeniami, proponuję przyjąć jako zasadę — „zasadę stałego otworu”. Pociąga to za sobą daleko mniejszy wydatek na rozwiertaki i sprawdziany, niż zasada stałego wałka, a czyni cały układ daleko prostszym i równie dobrym.

Z pośród klas i pasowań polskiego układu pasowań wybrałem:

dla otworów — H_4 i H .

H_4 — powinno wystarczyć nam we wszystkich złożeńiach przy rozrządzie pary, mechanizmie napędowym i nawet dla niektórych pasowań wciskanych (nie dotyczy to osadzenia kół na osiach i osadzeń na gorąco).

H — powinno wypełnić otwory w mechanizmach zgrubnych, jak mechanizmy hamulca, kurków spustowych, popielnika, gwizdawki i innych.

Dla wałków proponuję następujące pasowania:

wciskane	n_3
obrotowe	f_3
suwliwe	h_4
obrotowe	f_4
obrotowe b. luźne	d_4
przestronne b. luźne	a

Zadowolnilibyśmy się w takim razie 2 pasowaniami dla otworów i 6-ma dla wałków, razem 8, z czego pasowanie a może być w warsztatach z powodzeniem wykonywane przy posiłkowaniu się suwmiarką lub szablonikiem, zrobionym z blach przez zwykłego ślusarza.

Z pozostałych 5-ciu n_3 i f_3 znajdują wyłączne zastosowanie w rozrządzie pary, wobec czego komplet takich sprawdzianów dla 2 lub 3-ch średnic obsłuży budowę kilku nawet typów parowozów.

Pozostaną h_4 , f_4 i d_4 , które znajdują większe już zastosowanie w złożeńiach elementów konstrukcyjnych, wobec czego wypadnie ich mieć w daleko większym komplecie średnic.

Z tych 8-iu sprawdzianów przewiduję następujące pasowania normalne i złożone.

H_4-n_3 dla tulejek wciskanych brązowych w rozrządzie pary dla tulejek żelaznych (wciskanych w podwieszeniu),

H_4-f_3 — dla wałków w rozrządzie pary (wałki szlifowane po hartowaniu na f_3),

H_4-h_4 — pasowanie suwliwe, np. suwaki tłokowe na drążku suwaka, panewki w okienkach korbowodów i t. p.,

H_4-f_4 — pasowanie obrotowe dla czopów, osi i panewek,

$H-d_4$ — dla pasowań obrotowych,

$H-a$ — przestronne bardzo luźne dla mechanizmów zgrubnych, np. hamulca, kurków spustowych przy cylindrach oraz dla pasowań długościowych w mechanizmach napędowych i rozrządu pary.

Osadzeń mocno wciskanych dla zestawów kołowych oraz osadzenia części na gorąco, stanowiących odrębną grupę pasowań, referat dzisiejszy nie obejmuje.

Niemieckie „Vorschriften für Einheitslokomotiven” zawierają 2 pasowania dla otworów i 9 dla wałków. Uważam, że niektóre z nich z powodzeniem można opuścić, bez najmniejszego uszczerbku na wykonaniu. Do takich należą — według mnie — g_1 i g_2 , jak również F .

Wybór pasowania H_4-f_3 motywuję tem, że w częściach parowozowych do rozrządu pary, gdzie często mamy do czynienia z gibkimi widełkami, trudniej jest zrobić otwór H_3 niż H_4 . Stosując wałek f_3 , chcę tą drogą zmniejszyć max. luz. Jedyną ujemną stroną takiego wyboru jest to, że f_3 jest nieuprzywilejowane w polskim układzie pasowań.

TABELA 1.

Dla otworów		właczane	lekko wciskane	obrotowe	suwliwe	obrotowe	obrotowe b. luźne	suwliwe	przestronne	przestronne b. luźne	
B	sB	gB	P	F	L	sG	sL	swL	g_1	g_2	g_4
—	H_4	H	n_3	—	f_3	h_4	f_4	d_4	—	—	a

W tabeli powyższej podane jest: 1) zestawienie sprawdzianów używanych w Niemczech, według „Vorschriften für Einheitslokomotiven” (górnny wiersz) i 2) proponowane przez autora sprawdziany, odpowiadające mniej więcej co do tolerancji wyżej nad nimi umieszczonym sprawdzianom niemieckim (dolny wiersz).

W ten sposób wyobrażam sobie wybór pasowań z pośród 5-ciu klas układu polskiego do użytku w budowie parowozów. Dane te mogłyby być podstawą do opracowania poszczególnych przepisów wykonawczych.

1) Toleranz-Vorschriften für Einheitslokomotiven.

O pewnych zagadnieniach z dziedziny przewodzenia ciepła*).

Napisał Dr. Inż. Bolesław Szczeniowski.

§ 2. Zagadnienie jednowymiarowe: płyta między dwoma ośrodkami nieskończonymi. Niech ciało A będzie płytą, ograniczoną dwustronnie płaszczyznami $x = -a$ oraz $x = +a$. Na prawo od ciała A znajduje się ośrodek nieskończony B ($x \geq a$), zaś na lewo — ośrodek nieskończony C ($x \leq -a$). Temperatury początkowe ciał A, B, C mają być jednostajne i wynosić odp. t_a, t_b, t_c . Ciała A, B, C są fizycznie różne. Spółczynniki cieplne oraz temperatury tych ciał oznaczać będziemy odpowiednio znakami 1, 2, 3. Po-
zatem oznaczmy przez:

- t — temperaturę w stopniach Celsjusza,
- τ — czas w godzinach (h),
- x — spólrzdną długości,
- j — strumień ciepła w Kal/m²h,
- γ — ciężar właściwy w kg/m³,
- c — ciepło właściwe w Kal/kg °C,
- λ — przewodność cieplną w Kal/mh °C,
- $\sqrt{\frac{\lambda}{\gamma c}}$ — spółczynnik przewodzenia w m/h^{1/2},
- $h = \sqrt{\frac{\gamma c}{\lambda}}$.

Chcemy zbadać rozkład temperatur w przytoczonym układzie, w dowolnej chwili τ , a w szczególności temperatury na ścianach granicznych: $t_{sx=+a}$ oraz $t_{sx=-a}$. Niech rozkład temperatur w ciele A będzie:

$$t_1 = \frac{h_1(x+a)}{2\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_{-a}(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2(x+a)^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + \frac{h_1(a-x)}{2\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_{+a}(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2(a-x)^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + t_a, \quad (1)$$

w ciele B:

$$t_2 = \frac{h_2(x-a)}{2\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_b(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_2^2(x-a)^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + t_b, \quad (2)$$

w ciele C:

$$t_3 = -\frac{h_3(x+a)}{2\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_c(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_3^2|-(x+a)|^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + t_c, \quad (3)$$

gdzie $f_{-a}(\vartheta), f_{+a}(\vartheta), f_b(\vartheta), f_c(\vartheta)$ są funkcjami niewiadomymi.

Funkcje (1), (2), (3) spełniają warunki początkowe:

$$\left. \begin{aligned} t_1 &\rightarrow t_a \\ t_2 &\rightarrow t_b \\ t_3 &\rightarrow t_c \end{aligned} \right\} \text{gd}y \tau \rightarrow 0$$

oraz osiągają następujące wartości brzegowe na ścianach $x = a$ i $x = -a$:

$$\left. \begin{aligned} \lim_{x \rightarrow a \text{ (z lewej str.)}} t_1 &= f_{+a}(\tau) + \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_{-a}(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + t_a, \\ \lim_{x \rightarrow a \text{ (z prawej str.)}} t_2 &= f_b(\tau) + t_b, \\ \lim_{x \rightarrow -a \text{ (z prawej str.)}} t_1 &= f_{-a}(\tau) + \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_{+a}(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + t_a, \\ \lim_{x \rightarrow -a \text{ (z lewej str.)}} t_3 &= f_c(\tau) + t_c. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Pisząc, że wartości brzegowe temperatur i strumieni ciepła są sobie odpowiednio równe na ścianach $x = -a$ i $x = +a$, otrzymujemy następujące cztery równania całkowe dla określenia niewiadomych funkcji $f_{+a}(\tau), f_{-a}(\tau), f_b(\tau), f_c(\tau)$:

$$f_{+a}(\tau) + \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_{-a}(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + t_a = f_b(\tau) + t_b, \quad (5)$$

$$f_{-a}(\tau) + \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_{+a}(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + t_a = f_c(\tau) + t_c. \quad (6)$$

$$\begin{aligned} &\frac{\lambda_1 h_1 f_{-a}(0)}{\sqrt{\pi \tau}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau}} + \frac{\lambda_1 h_1}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f'_{-a}(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}}}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta - \\ &- \frac{\lambda_1 h_1 f_{+a}(0)}{\sqrt{\pi \tau}} - \frac{\lambda_1 h_1}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f'_{+a}(\vartheta) \frac{d\vartheta}{\sqrt{\tau-\vartheta}} = \\ &= \frac{\lambda_2 h_2 f_b(0)}{\sqrt{\pi \tau}} + \frac{\lambda_2 h_2}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau \frac{f'_b(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta \quad (7) \end{aligned}$$

$$\frac{\lambda_1 h_1 f_{-a}(0)}{\sqrt{\pi \tau}} + \frac{\lambda_1 h_1}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau \frac{f'_{-a}(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta -$$

*) Dokończenie do str. 953 w zeszy 49 z r. b.

$$\begin{aligned}
 & -\frac{\lambda_1 h_1 f_{+a}(0)}{\sqrt{\pi\tau}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau}} - \\
 & -\frac{\lambda_1 h_1}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau \frac{f'_{+a}(\vartheta) e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}}}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta = -\frac{\lambda_B h_B f_c(0)}{\sqrt{\pi\tau}} - \\
 & -\frac{\lambda_B h_B}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau \frac{f'_c(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta \dots \dots \dots (8)
 \end{aligned}$$

Zakładając w powyższych równaniach $\tau \rightarrow 0$, otrzymamy wartości początkowe szukanych funkcji:

$$f_{+a}(0) = -\frac{\lambda_2 h_2 (t_a - t_b)}{(\lambda_1 h_1 + \lambda_2 h_2)} = -\frac{(1 - k_1)}{2} (t_a - t_b) \dots (9)$$

$$f_b(0) = \frac{\lambda_1 h_1 (t_a - t_b)}{(\lambda_1 h_1 + \lambda_2 h_2)} = \frac{(1 + k_1)}{2} (t_a - t_b) \dots (10)$$

$$f_{-a}(0) = -\frac{\lambda_B h_B (t_a - t_c)}{(\lambda_1 h_1 + \lambda_B h_B)} = -\frac{(1 - k_2)}{2} (t_a - t_c) \dots (11)$$

$$f_c(0) = \frac{\lambda_1 h_1 (t_a - t_c)}{\lambda_1 h_1 + \lambda_B h_B} = \frac{(1 + k_2)}{2} (t_a - t_c) \dots (12)$$

gdzie oznaczyliśmy:

$$k_1 = \frac{\lambda_1 h_1 - \lambda_2 h_2}{\lambda_1 h_1 + \lambda_2 h_2} \dots (13)$$

$$k_2 = \frac{\lambda_1 h_1 - \lambda_B h_B}{\lambda_1 h_1 + \lambda_B h_B} \dots (14)$$

Po uwzględnieniu wartości (9 - 14), równania (7) i (8) przekształca się na:

$$\begin{aligned}
 & \int_0^\tau \frac{f'_{-a}(\vartheta) e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}}}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta - \int_0^\tau \frac{f'_{+a}(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta - \\
 & -\frac{(1 - k_1)}{(1 + k_1)} \int_0^\tau \frac{f'_b(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta = \frac{(1 - k_2)(t_a - t_c)}{2\sqrt{\tau}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau}} \dots (7)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \int_0^\tau \frac{f'_{+a}(\vartheta) e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}}}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta - \int_0^\tau \frac{f'_{-a}(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta - \\
 & -\frac{(1 - k_2)}{(1 + k_2)} \int_0^\tau \frac{f'_c(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta = \\
 & = \frac{(1 - k_1)(t_a - t_b)}{2\sqrt{\tau}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau}} \dots \dots (8')
 \end{aligned}$$

W celu ułatwienia zrozumienia dalszych rozważań, rozwiążemy najprzód zagadnienie uproszczone, a mianowicie „symetryczne”; zakładamy więc $h_B = h_2$ (B i C — z tego samego materiału) oraz $t_c = t_b$. W tym wypadku musi być $f_{-a}(\tau) = f_{+a}(\tau) = f_a(\tau)$; $f_c(\tau) = f_b(\tau)$, oraz $k_2 = k_1 = k$. Otrzymamy więc następujący układ równań:

$$f_a(\tau) + \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau \frac{f_a(\vartheta) e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + t_a = f_b(\tau) + t_b \dots (15)$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{(1 - k)(t_a - t_b)}{2\sqrt{\tau}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau}} + \int_0^\tau \frac{f'_a(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} \left[1 - e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}} \right] d\vartheta + \\
 & + \frac{(1 - k)}{(1 + k)} \int_0^\tau \frac{f'_b(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta = 0 \dots \dots (16)
 \end{aligned}$$

Z równania (15) znajdujemy:

$$\begin{aligned}
 f'_b(\tau) = f'_a(\tau) - \frac{(1 - k) h_1 a (t_a - t_b)}{2\sqrt{\pi} \tau^{3/2}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau}} + \\
 + \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau \frac{f'_a(\vartheta) e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}}}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta.
 \end{aligned}$$

Podstawiając tę wartość do równania (16), otrzymujemy:

$$\begin{aligned}
 & \int_0^\tau \frac{f'_a(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} \left[1 - k e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}} \right] d\vartheta = \\
 & \frac{k(1 - k)(t_a - t_b)}{2\sqrt{\tau}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau}} \dots \dots (17)
 \end{aligned}$$

Jest to równanie całkowe Abel'a uogólnione⁴⁾, które sprowadzić można do typu równania Volterry pierwszego rodzaju, zamieniając w nim τ na α , mnożąc przez $\frac{d\alpha}{\pi\sqrt{\tau-\alpha}}$ oraz całkując od 0 do τ .

Otrzymamy:

$$\begin{aligned}
 & \int_0^\tau \frac{f'_a(\vartheta) \left[(1 - k) + k \Theta \left(\frac{h_1 a}{\sqrt{\tau-\vartheta}} \right) \right]}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta = \\
 & = -\frac{k(1 - k)(t_a - t_b)}{2} \left[1 - \Theta \left(\frac{h_1 a}{\sqrt{\tau}} \right) \right] \dots (18)
 \end{aligned}$$

W celu rozwiązania tego równania, sprowadzamy je do typu równania Volterry drugiego rodzaju przez zróżniczkowanie po τ , podstawiamy przytem dla uproszczenia pisowni

$$\begin{aligned}
 f'_a(\tau) = -\frac{k(1 - k) h_1 a (t_a - t_b)}{2\sqrt{\pi}} \varphi(\tau); \\
 \varphi(\tau) = k \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau \frac{\varphi(\vartheta) e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + \frac{h_1^2 a^2}{\tau^{3/2}} \dots (19)
 \end{aligned}$$

Po wykonaniu kolejnych iteracji, otrzymamy:

$$\varphi(\tau) = \frac{1}{\tau^{3/2}} \sum_{n=1}^{\infty} n k^{n-1} e^{-n^2 \frac{h_1^2 a^2}{\tau}} \dots (20)$$

Zamiast różniczkowania równania (18), możemy całkę po jego lewej stronie zcałkować przez części, oznaczając $f'_a(\vartheta) d\vartheta = dV$. Otrzymamy równanie całkowe, określające odrazu $f_a(\tau)$:

$$\begin{aligned}
 f_a(\tau) = k \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau \frac{f_a(\vartheta) e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta - \\
 - \frac{(1 - k)(t_a - t_b)}{2} \dots \dots (21)
 \end{aligned}$$

⁴⁾ E. Goursat. Cours d'analyse mathém., t. III, str. 340.

Po wykonaniu kolejnych iteracji otrzymamy:

$$f_a(\tau) = \frac{(1-k)(t_a-t_b)}{2} \sum_{n=1}^{\infty} k^n \Theta\left(n \frac{h_1 a}{\sqrt{\tau}}\right) - \frac{(t_a-t_b)}{2} \dots \dots \dots (22)$$

Wobec tego

$$t_{s_x=\pm a} = f_a(\tau) + \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\tau} f_a(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + t_a = \frac{(1-k^2)(t_a-t_b)}{2} \sum_{n=1}^{\infty} k^{n-1} \Theta\left(n \frac{h_1 a}{\sqrt{\tau}}\right) + t_b \dots (23)$$

Napisanie ogólnych wzorów na temperatury t_1, t_2, t_3 oraz odpowiadające im strumienie nie stanowi żadnych trudności, wobec czego wzorów tych nie podaję.

§3. Zagadnienie jednowymiarowe: płyta między dwoma ośrodkami nieskończonymi; ciąg dalszy. Wróćmy teraz do wypadku ogólnego. Chcemy więc rozwiązać układ równań (5), (6), (7'), (8') paragrafu poprzedniego. Ze wspomnianych równań (5) i (6) wyznaczamy pochodne funkcji $f_b(\tau)$ i $f_c(\tau)$:

$$f_b'(\tau) = f'_{+a}(\tau) - \frac{(1-k_2)h_1 a(t_a-t_c)}{2\sqrt{\pi}\tau^{3/2}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau}} + \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\tau} f'_{-a}(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta, \dots (1)$$

$$f_c'(\tau) = f'_{-a}(\tau) - \frac{(1-k_1)h_1 a(t_a-t_b)}{2\sqrt{\pi}\tau^{3/2}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau}} + \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\tau} f'_{+a}(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta \dots (2)$$

i, podstawiając te wartości do równań (7') i (8') paragrafu poprzedniego, otrzymamy następujący układ dwu równań, zawierający $f'_{-a}(\tau)$ i $f'_{+a}(\tau)$:

$$\int_0^{\tau} \frac{f'_{+a}(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta - k_1 \int_0^{\tau} \frac{f'_{-a}(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}} d\vartheta = -\frac{k_1(1-k_2)(t_a-t_c)}{2\sqrt{\tau}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau}}, \dots (3)$$

$$\int_0^{\tau} \frac{f'_{-a}(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta - k_2 \int_0^{\tau} \frac{f'_{+a}(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}} d\vartheta = -\frac{k_2(1-k_1)(t_a-t_b)}{2\sqrt{\tau}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau}} \dots (4)$$

Równanie (3) jest równaniem całkowym Abel'a prostym względem $f'_{+a}(\tau)$, zaś równanie (4) — względem $f'_{-a}(\tau)$, można więc przeprowadzić tak lub inaczej oddzielenie niewiadomych; wyeliminujmy np. funkcję $f'_{-a}(\tau)$, to otrzymamy:

$$\int_0^{\tau} \frac{f'_{+a}(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} \left[1 - k_1 k_2 e^{-\frac{4h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}}\right] d\vartheta = -\frac{k_1(1-k_2)(t_a-t_c)}{2\sqrt{\tau}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau}} - \frac{k_1(1-k_1)k_2(t_a-t_b)}{2\sqrt{\tau}} e^{-\frac{4h_1^2 a^2}{\tau}} \dots (5)$$

Po sprowadzeniu powyższego równania do typu r. Volterry pierwszego rodzaju, otrzymamy:

$$\int_0^{\tau} f'_{+a}(\vartheta) \left[(1-k_1 k_2) + k_1 k_2 \Theta\left(\frac{2h_1 a}{\sqrt{\tau-\vartheta}}\right) \right] d\vartheta = \frac{k_1(1-k_2)(t_a-t_c)}{2} \Theta\left(\frac{h_1 a}{\sqrt{\tau}}\right) + \frac{k_1(1-k_1)k_2(t_a-t_b)}{2} \Theta\left(\frac{2h_1 a}{\sqrt{\tau}}\right) - \frac{k_1(1-k_2)(t_a-t_c)}{2} - \frac{k_1(1-k_1)k_2(t_a-t_b)}{2} \dots (6)$$

Całkując całkę w powyższym równaniu przez części, otrzymamy:

$$f_{+a}(\tau) = 2k_1 k_2 \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\tau} \frac{f_{+a}(\vartheta) e^{-\frac{4h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + \frac{k(1-k_2)(t_a-t_c)}{2} \Theta\left(\frac{h_1 a}{\sqrt{\tau}}\right) - \left[\frac{(1-k_1)(t_a-t_b)}{2} + \frac{k_1(1-k_2)(t_a-t_c)}{2} \right] \dots (7)$$

Po wykonaniu kolejnych iteracji, otrzymamy:

$$f_{+a}(\tau) = \frac{k(1-k_2)(t_a-t_c)}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (k_1 k_2)^{n-1} \Theta\left[\frac{(2n-1)h_1 a}{\sqrt{\tau}}\right] + \frac{k_1(1-k_1)k_2(t_a-t_b)}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (k_1 k_2)^{n-1} \Theta\left(\frac{2nh_1 a}{\sqrt{\tau}}\right) - \frac{t_a}{2} + \frac{(1-k_1)}{2(1-k_1 k_2)} t_b + \frac{k_1(1-k_2)}{2(1-k_1 k_2)} t_a \dots (8)$$

zatem

$$f_{-a}(\tau) = k_2 \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\tau} \frac{f_{+a}(\vartheta) e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta -$$

$$\begin{aligned} & \frac{(1-k_2)(t_a-t_c)}{2} = \\ & = \frac{k_2(1-k_1)(t_a-t_b)}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (k_1 k_2)^{n-1} \Theta \left[(2n-1) \frac{h_1 a}{\sqrt{\tau}} \right] + \\ & + \frac{k_1 k_2 (1-k_2)(t_a-t_c)}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (k_1 k_2)^{n-1} \Theta \left(2n \frac{h_1 a}{\sqrt{\tau}} \right) - \\ & - \frac{t_a}{2} + \frac{(1-k_1)k_2}{2(1-k_1 k_2)} t_b + \frac{(1-k_2)}{2(1-k_1 k_2)} t_c, \dots \quad (9) \end{aligned}$$

czyli

$$\begin{aligned} & t_{s_x = +a} = \\ & = \frac{(1-k_1^2) \sqrt{k_2} (t_a-t_b)}{2 \sqrt{k_1}} \sum_{n=1}^{\infty} (\sqrt{k_1 k_2})^{2n-1} \Theta \left(2n \frac{h_1 a}{\sqrt{\tau}} \right) + \\ & + \frac{(1+k_1)(1-k_2)(t_a-t_c)}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (\sqrt{k_1 k_2})^{2(n-1)} \Theta \left[(2n-1) \frac{h_1 a}{\sqrt{\tau}} \right] + \\ & + \frac{(1-k_1)(1+k_2)t_b + (1+k_1)(1-k_2)t_c}{2(1-k_1 k_2)}, \dots \quad (10) \end{aligned}$$

oraz

$$\begin{aligned} & t_{s_x = -a} = \\ & = \frac{(1-k_2^2) \sqrt{k_1} (t_a-t_c)}{2 \sqrt{k_2}} \sum_{n=1}^{\infty} (\sqrt{k_1 k_2})^{2n-1} \Theta \left(2n \frac{h_1 a}{\sqrt{\tau}} \right) + \\ & + \frac{(1-k_1)(1+k_2)(t_a-t_b)}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (\sqrt{k_1 k_2})^{2(n-1)} \Theta \left[(2n-1) \frac{h_1 a}{\sqrt{\tau}} \right] + \\ & + \frac{(1-k_1)(1+k_2)t_b + (1+k_1)(1-k_2)t_c}{2(1-k_1 k_2)}, \dots \quad (11) \end{aligned}$$

Układ równań (3), (4) można również rozwiązać nieco inaczej. Mianowicie, pomnożmy pierwsze z tych równań przez $\sqrt{k_2}$, a drugie przez $\sqrt{k_1}$, a następnie utwórzmy dwa nowe równania przez: 1) zsumowanie, 2) odjęcie. Po uwzględnieniu podstawień:

$$\frac{2[\sqrt{k_2} f'_{+a}(\tau) + \sqrt{k_1} f'_{-a}(\tau)]}{[\sqrt{k_1}(1-k_2)(t_a-t_c) + \sqrt{k_2}(1-k_1)(t_a-t_b)] \sqrt{k_1 k_2}} = \varphi_1(\tau),$$

$$\frac{2[\sqrt{k_2} f'_{+a}(\tau) - \sqrt{k_1} f'_{-a}(\tau)]}{[\sqrt{k_1}(1-k_2)(t_a-t_c) - \sqrt{k_2}(1-k_1)(t_a-t_b)] \sqrt{k_1 k_2}} = \varphi_2(\tau),$$

$$\sqrt{k_1 k_2} = k,$$

$$-k = l,$$

otrzymamy

$$\int_0^{\tau} \frac{\varphi_1(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} \left[1 - k e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}} \right] d\vartheta = e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau}} \frac{1}{\sqrt{\tau}}, \dots \quad (12)$$

oraz

$$\int_0^{\tau} \frac{\varphi_2(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} \left[1 - l e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau-\vartheta}} \right] d\vartheta = e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau}} \frac{1}{\sqrt{\tau}} \dots \quad (13)$$

Oba te równania są zupełnie identyczne z równaniem (17) § 2, dając rozwiązanie różniące się jedynie współczynnikiem stałym, przytem w równaniu (13) występuje l zamiast k . Możemy więc odrazu napisać rozwiązania:

$$\varphi_1(\tau) = \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi \tau}^{3/2}} \sum_{n=1}^{\infty} n k^{n-1} e^{-\frac{n^2 h_1^2 a^2}{\tau}} \dots \quad (14)$$

$$\varphi_2(\tau) = \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi \tau}^{3/2}} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} n k^{n-1} e^{-\frac{n^2 h_1^2 a^2}{\tau}} \dots \quad (15)$$

Uwzględniając poczynione podstawienia, otrzymamy dwa równania linjowe, pozwalające zupełnie łatwo określić $f'_{+a}(\tau)$ i $f'_{-a}(\tau)$. Zcałkowanie tych funkcji również nie przedstawi żadnych specjalnych trudności.

Możemy teraz napisać wzory ogólne, wyrażające rozkład temperatur w ciałach A, B, C.

$$\begin{aligned} t_1 & = \frac{h_1(x+a)}{2\sqrt{\pi}} \int_0^{\tau} f_{-a}(\vartheta) e^{-\frac{h_1^2(x+a)^2}{4(\tau-\vartheta)}} \frac{d\vartheta}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} + \\ & + \frac{h_1(a-x)}{2\sqrt{\pi}} \int_0^{\tau} f_{+a}(\vartheta) e^{-\frac{h_1^2(a-x)^2}{4(\tau-\vartheta)}} \frac{d\vartheta}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} + t_a = \\ & = \frac{(1-k_1)k_2(t_a-t_b)}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (k_1 k_2)^{n-1} \left[\Theta \left\{ \frac{h_1[(4n-1)a+x]}{2\sqrt{\tau}} \right\} + \right. \\ & \left. + k_1 \Theta \left\{ \frac{h_1[(4n+1)a-x]}{2\sqrt{\tau}} \right\} \right] + \\ & + \frac{k_1(1-k_2)(t_a-t_c)}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (k_1 k_2)^{n-1} \left[\Theta \left\{ \frac{h_1[(4n-1)a+x]}{2\sqrt{\tau}} \right\} + \right. \\ & \left. + k_2 \Theta \left\{ \frac{h_1[(4n+1)a+x]}{2\sqrt{\tau}} \right\} \right] + \\ & + \frac{(1-k_1)(t_a-t_b)}{2} \Theta \left[\frac{h_1(x-a)}{2\sqrt{\tau}} \right] + \\ & + \frac{(1-k_2)(t_a-t_c)}{2} \Theta \left[\frac{h_1(x+a)}{2\sqrt{\tau}} \right] + \\ & + \left[\frac{(1-k_1)(1+k_2)t_b + (1+k_1)(1-k_2)t_c}{2(1-k_1 k_2)} \right]; \dots \quad (16) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_2 &= \frac{h_2(x-a)}{2\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_b(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_2^2(x-a)^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + t_b = \frac{h_2(x-a)}{2\sqrt{\pi}} \int_0^\tau [t_{s_{x=+a}} - t_b] \frac{e^{-\frac{h_2^2(x-a)^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + t_b = \\
 &= \frac{(1-k_1)k_2(t_a-t_b)}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (k_1k_2)^{n-1} \Theta \left[\frac{4nh_1a+h_2(x-a)}{2\sqrt{\tau}} \right] + \\
 &+ \frac{(1+k_1)(1-k_2)(t_a-t_c)}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (k_1k_2)^{n-1} \Theta \left[\frac{2(2n-1)h_1a+h_2(x-a)}{2\sqrt{\tau}} \right] - \\
 &- \frac{(1+k_1)(t_a-t_b)}{2} \Theta \left[\frac{h_2(x-a)}{2\sqrt{\tau}} \right] + \frac{(1-k_1)(1+k_2)t_b + (1+k_1)(1-k_2)t_c}{2(1-k_1k_2)}; \dots \quad (17)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_3 &= -\frac{h_3(x+a)}{2\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_c(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_3^2[-(x+a)]^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + t_c = -\frac{h_3(x+a)}{2\sqrt{\pi}} \int_0^\tau [t_{s_{x=-a}} - t_c] \frac{e^{-\frac{h_3^2[-(x+a)]^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + t_c = \\
 &= \frac{k_1(1-k_2^2)(t_a-t_c)}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (k_1k_2)^{n-1} \Theta \left[\frac{4nh_1a-h_3(x+a)}{2\sqrt{\tau}} \right] + \\
 &+ \frac{(1-k_1)(1+k_2)(t_a-t_b)}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (k_1k_2)^{n-1} \Theta \left[\frac{2(2n-1)h_1a-h_3(x+a)}{2\sqrt{\tau}} \right] + \\
 &+ \frac{(1+k_2)(t_a-t_c)}{2} \Theta \left[\frac{h_3(x+a)}{2\sqrt{\tau}} \right] + \frac{(1-k_1)(1+k_2)t_b + (1+k_1)(2-k_2)t_c}{2(1-k_1k_2)} \dots \quad (18)
 \end{aligned}$$

Odpowiadające tym temperaturom strumienie ciepła znaleźć można prosto przez różniczkowanie.

§ 4. Uogólnienie poprzedniego zagadnienia: linjowy rozkład temperatur w płycie środkowej. Uogólnienie to stanowić ma zbliżenie założeń teoretycznych do warunków istotnych, w których płyta A, mająca posiadać temperaturę początkową t_a wyższą od temperatury t_c ośrodka, musi ulec uprzedniemu podgrzaniu, np. przy pomocy grzejnika elektrycznego, umieszczonego w jej środku — wzdłuż płaszczyzny $x=0$. Przyjmujemy przytem, że w chwili rozpoczęcia badania ($\tau=0$) ustaliła się już w płycie A równowaga przepływu ciepła, jego strumień

ciała B i C są z tego samego materiału oraz że $t_c = t_b$. Linja początkowego rozkładu temperatur w płycie A jest właściwie łamaną (rys. 1), nasuwa się więc trudność jej ujęcia analitycznego, którą omiśniemy w ten sposób, że, wobec symetrii, rozważać będziemy tylko prawą połowę układu jako układ odrębny. Jest oczywiste, że na płaszczyźnie $x=0$ strumień ciepła dla prawej połowy układu

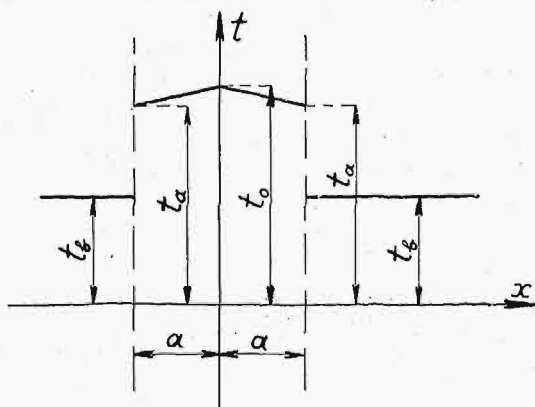
wynosi stale $\frac{j_0}{2}$ (dla wszelkich τ), zaś dla lewej połowy — $\frac{j_0}{2}$. Gdyby grzejnik został w chwili $\tau=0$ wyłączony, strumień ten byłby równy zeru. Będziemy więc mieli w prawej połowie płyty A, w chwili początkowej, rozkład temperatur:

$$t_{1_{\tau=0}} = t_0 - \frac{(t_0 - t_a)}{a} x \dots \quad (1)$$

oraz na płaszczyźnie $x=0$, w każdej dowolnej chwili τ :

$$j_{1_{x=0}} = \left(-\lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial x} \right)_{x=0} = \frac{j_0}{2} = \frac{\lambda_1(t_0 - t_a)}{a} \dots \quad (2)$$

Wszystkim wymienionym wyżej warunkom można uczynić zadość, wyrażając rozkład temperatur t_1 w płycie A, jako sumę całek równania przewodnictwa: 1) dającej zadany rozkład temperatur (1) dla $\tau=0$, 2) dającej dowolny rozkład temperatur w czasie dla $x=+a$, 3) dającej dowolny rozkład temperatur w czasie dla $x=0$, czyli wprowadzimy dwie funkcje dowolne, przytem jedną z nich, odnoszącą się do $x=0$, tak dobierzemy, aby był spełniony warunek (2), zaś druga służyć będzie, wraz z dowolną funkcją zawartą w wyrażeniu t_2 , (które sformułujemy zupełnie tak samo jak w zagadnieniach poprzednich), do spełnienia warunków równości strumieni i temperatur ciał A i B na płaszczyźnie $x=+a$. Uwzględniając, że całka równania przewodnictwa



Rys. 1. Rozkład temperatur w chwili $\tau=0$.

jest stały i wynosi j_0 , czyli rozkład temperatur w chwili $\tau=0$ jest w płycie A linjowy. Dalej, niech początkowe temperatury obu ośrodków będą stałe. Przyjmijmy ponadto, że grzejnik po rozpoczęciu badania nie został wyłączony, lecz działa nadal, emitując, jak poprzednio, j_0 Kal/m²h. Z drugiej strony, uszczuplimy ogólność zagadnienia przez założenie symetrii, podobnie jak w § 2, to zn. że

$$\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} = h^2 \frac{\partial t}{\partial \tau}$$

przechodząca w funkcję dowolną $f(x)$ dla $\tau=0$, wyraża się⁵⁾:

$$t = \frac{h}{2\sqrt{\pi\tau}} \int_{-\infty}^{+\infty} f(\xi) e^{-\frac{h^2(x-\xi)^2}{4\tau}} d\xi,$$

zakładamy, że rozkład temperatur w prawej połowie płyty A jest:

$$\begin{aligned} t_1 = & \frac{h_1}{2\sqrt{\pi\tau}} \int_{-\infty}^{+\infty} \left[t_0 - \frac{(t_0 - t_a)\xi}{a} \right] e^{-\frac{h_1^2(x-\xi)^2}{4\tau}} d\xi + \\ & + \frac{h_1 x}{2\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_0(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 x^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + \\ & + \frac{h_1(a-x)}{2\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_a(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2(a-x)^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta = \\ = & \left[t_0 - (t_0 - t_a) \frac{x}{a} \right] + \frac{h_1 x}{2\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_0(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 x^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + \\ & + \frac{h_1(a-x)}{2\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_a(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2(a-x)^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta, \dots (3) \end{aligned}$$

a w ośrodku B :

$$t_2 = \frac{h_2(x-a)}{2\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_b(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_2^2(x-a)^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + t_b \dots (4)$$

Otrzymujemy stąd wyrażenia na strumieniu ciepła:

$$\begin{aligned} j_1 = & \frac{\lambda_1 h_1 f_0(0)}{\sqrt{\pi\tau}} e^{-\frac{h_1^2 x^2}{4\tau}} + \frac{\lambda_1 h_1}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_0'(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 x^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta - \\ & - \frac{\lambda_1 h_1 f_a(0)}{\sqrt{\pi\tau}} e^{-\frac{h_1^2(a-x)^2}{4\tau}} - \frac{\lambda_1 h_1}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_a'(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2(a-x)^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta + \\ & + \frac{\lambda_1(t_0 - t_a)}{a}, \dots (5) \end{aligned}$$

oraz

$$\begin{aligned} j_2 = & \frac{\lambda_2 h_2 f_b(0)}{\sqrt{\pi\tau}} e^{-\frac{h_2^2(x-a)^2}{4\tau}} + \\ & + \frac{\lambda_2 h_2}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_b'(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_2^2(x-a)^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta, \dots (6) \end{aligned}$$

zatem warunek (2) wyrazi się:

$$\begin{aligned} \frac{f_0(0)}{\sqrt{\tau}} + \int_0^\tau \frac{f_0'(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta = \\ = \frac{f_a(0)}{\sqrt{\tau}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{4\tau}} + \int_0^\tau f_a'(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 a^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta. \dots (7) \end{aligned}$$

Dalej, pisząc, że wartości brzegowe temperatur i strumieni ciepła na ścianie $x = +a$ są sobie odpowiednio równe, otrzymujemy dwa dalsze równania:

$$\frac{h_1 a}{2\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_0(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 a^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + f_a(\tau) + t_a = f_b(\tau) + t_b, (8)$$

oraz

$$\begin{aligned} \frac{\lambda_1 h_1 f_0(0)}{\sqrt{\pi\tau}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{4\tau}} + \frac{\lambda_1 h_1}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_0'(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 a^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta + \\ + \frac{\lambda_1(t_0 - t_a)}{a} = \frac{\lambda_1 h_1 f_a(0) + \lambda_2 h_2 f_b(0)}{\sqrt{\pi\tau}} + \\ + \frac{\lambda_1 h_1}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_a'(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 a^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta + \frac{\lambda_2 h_2}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_b'(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_2^2 a^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta. \dots (9) \end{aligned}$$

Łatwo zauważyć, że równanie (7) ma sens tylko wtedy, gdy

$$f_0(0) = 0,$$

więc równanie (7) przejdzie w następujące:

$$\int_0^\tau \frac{f_0'(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta = \frac{f_a(0)}{\sqrt{\pi}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{4\tau}} + \int_0^\tau f_a'(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 a^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{\sqrt{\tau-\vartheta}} d\vartheta,$$

skąd otrzymamy, jako z równania Abel'a prostego:

$$f_0'(\tau) = \frac{f_a(0) h_1 a}{2\sqrt{\pi\tau^{3/2}}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{4\tau}} + \frac{h_1 a}{2\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_a'(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 a^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta,$$

oraz przez całkowanie:

$$f_0(\tau) = \int_0^\tau f_0'(\vartheta) d\vartheta + f_0(0) = \frac{h_1 a}{2\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_a(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 a^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta.$$

Załóżmy teraz, że w równaniu (8) $\tau \rightarrow 0$, to otrzymamy:

$$f_b(0) = f_a(0) + t_a - t_b \dots (13)$$

Podstawiając wartość (12) do równania (8), otrzymamy:

$$f_a(\tau) + \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau f_a(\vartheta) \frac{e^{-\frac{h_1^2 a^2}{4(\tau-\vartheta)}}}{(\tau-\vartheta)^{3/2}} d\vartheta + t_a = f_b(\tau) + t_b. (14)$$

Podobnie, podstawiając wartości (10), (11) i (13) do równania (9), otrzymamy:

$$(1 + k) \int_0^\tau \frac{f_a'(\vartheta)}{\sqrt{\tau-\vartheta}} \left[1 - e^{-\frac{h_1^2 a^2}{4(\tau-\vartheta)}} \right] d\vartheta +$$

⁵⁾ Udowodnienie niniejszego znaleźć można w jakimkolwiek podręczniku, traktującym o teorii przewodnictwa cieplnego. Patrz np.: G. Kirchhoff, Vorlesungen über die Theorie der Wärme Lipsk, 1894.

$$+ (1 - k) \int_0^\tau \frac{f_b'(\vartheta)}{\sqrt{\tau - \vartheta}} d\vartheta = - \frac{[2f_a(0) + (1 - k)(t_a - t_b)]}{\sqrt{\tau}} + \frac{(1 + k)}{\sqrt{\tau}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau}} + \frac{(1 + k)(t_0 - t_a)\sqrt{\pi}}{h_1 a} \quad (15)$$

gdzie oznaczyliśmy

$$\frac{\lambda_1 h_1 - \lambda_2 h_2}{\lambda_1 h_1 + \lambda_2 h_2} = k \quad (16)$$

Łatwo zauważyć, że równanie (15) ma sens tylko wtedy, gdy

$$f_a(0) = - \frac{(1 - k)(t_a - t_b)}{2} \quad (17)$$

więc równanie (13) przekształci się na następujące:

$$f_b(0) = \frac{(1 + k)(t_a - t_b)}{2} \quad (18)$$

a równanie (15) przejdzie w następujące:

$$\int_0^\tau \frac{f_a'(\vartheta)}{\sqrt{\tau - \vartheta}} \left[1 - e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau - \vartheta}} \right] d\vartheta + \frac{(1 - k)}{(1 + k)} \int_0^\tau \frac{f_b'(\vartheta)}{\sqrt{\tau - \vartheta}} d\vartheta = \frac{e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau}}}{\sqrt{\tau}} + \frac{(t_0 - t_a)\sqrt{\pi}}{h_1 a} \quad (19)$$

Z równania (14) wyznaczmy $f_b'(\tau)$:

$$f_b'(\tau) = f_a'(\tau) - \frac{(1 - k)(t_a - t_b)h_1 a}{2\sqrt{\pi}\tau^{3/2}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau}} + \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau \frac{f_a'(\vartheta)}{(\tau - \vartheta)^{3/2}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau - \vartheta}} d\vartheta \quad (20)$$

i podstawimy tę wartość do równania (19); otrzymamy:

$$\int_0^\tau \frac{f_a'(\vartheta)}{\sqrt{\tau - \vartheta}} \left[1 - k e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau - \vartheta}} \right] d\vartheta = - \frac{k(1 - k)(t_a - t_b)}{2\sqrt{\tau}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau}} + \frac{(1 + k)(t_0 - t_a)\sqrt{\pi}}{2h_1 a} \quad (21)$$

Po sprowadzeniu powyższego równania do typu r. Volterry pierwszego rodzaju, otrzymamy:

$$\int_0^\tau f_a'(\vartheta) \left[(1 - k) + k \Theta \left(\frac{h_1 a}{\sqrt{\tau - \vartheta}} \right) \right] d\vartheta = - \frac{k(1 - k)(t_a - t_b)}{2} \left[1 - \Theta \left(\frac{h_1 a}{\sqrt{\tau}} \right) \right] + \frac{(1 + k)(t_0 - t_a)}{h_1 a \sqrt{\pi}} \sqrt{\tau} \quad (22)$$

Całkując całkę w powyższym równaniu przez części, otrzymamy:

$$f_a(\tau) = k \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau \frac{f_a(\vartheta)}{(\tau - \vartheta)^{3/2}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau - \vartheta}} d\vartheta +$$

$$+ \frac{(1 + k)(t_0 - t_a)}{h_1 a \sqrt{\pi}} \sqrt{\tau} - \frac{(1 - k)(t_a - t_b)}{2} \quad (23)$$

Po wykonaniu kolejnych iteracji otrzymamy:

$$f_a(\tau) = \frac{k}{2} \sum_{n=1}^{\infty} [(1 - k)(t_a - t_b) + 2n(1 + k)(t_0 - t_a)] k^{n-1} \Theta \left(\frac{n h_1 a}{\sqrt{\tau}} \right) + \frac{(1 + k)(t_0 - t_a)}{h_1 a \sqrt{\pi}} \sqrt{\tau} \sum_{n=1}^{\infty} k^{n-1} e^{-\frac{(n-1)^2 h_1^2 a^2}{\tau}} - \frac{1}{2} \left[(t_a - t_b) + \frac{2k(1 + k)}{(1 - k)^2} (t_0 - t_a) \right] \quad (24)$$

Wobec tego

$$t_{s_{x=0}} = t_0 + f_0(\tau) + \frac{h_1 a}{2\sqrt{\pi}} \int_0^\tau \frac{f_a(\vartheta)}{(\tau - \vartheta)^{3/2}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau - \vartheta}} d\vartheta = t_0 + 2f_0(\tau) = t_0 + \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau \frac{f_a(\vartheta)}{(\tau - \vartheta)^{3/2}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau - \vartheta}} d\vartheta = \sum_{n=1}^{\infty} [(1 - k)(t_a - t_b) + (2n - 1)(1 + k)(t_0 - t_a)] k^{n-1} \Theta \left[\frac{(2n - 1)h_1 a}{2\sqrt{\tau}} \right] + \frac{2(1 + k)(t_0 - t_a)}{h_1 a \sqrt{\pi}} \sqrt{\tau} \sum_{n=1}^{\infty} k^{n-1} e^{-\frac{(2n-1)^2 h_1^2 a^2}{4\tau}} + \left[t_b - \frac{4k}{(1 - k)^2} (t_0 - t_a) \right] \quad (25)$$

oraz

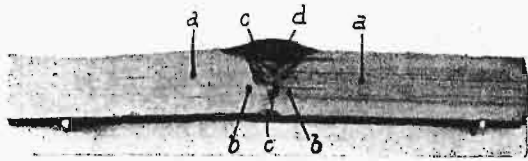
$$t_{s_{x=a}} = f_b(\tau) + t_b = f_a(\tau) + \frac{h_1 a}{\sqrt{\pi}} \int_0^\tau \frac{f_a(\vartheta)}{(\tau - \vartheta)^{3/2}} e^{-\frac{h_1^2 a^2}{\tau - \vartheta}} d\vartheta + t_a = \frac{(1 + k)}{2} \sum_{n=1}^{\infty} [(1 - k)(t_a - t_b) + 2n(1 + k)(t_0 - t_a)] k^{n-1} \Theta \left(\frac{n h_1 a}{\sqrt{\tau}} \right) + \frac{(1 + k)^2 (t_0 - t_a)}{h_1 a \sqrt{\pi}} \sqrt{\tau} \sum_{n=1}^{\infty} k^{n-1} e^{-\frac{n^2 h_1^2 a^2}{\tau}} + \frac{(1 + k)(t_0 - t_a)}{h_1 a \sqrt{\pi}} \sqrt{\tau} + \left[t_b - \frac{(1 + k)^2}{(1 - k)^2} (t_0 - t_a) \right] \quad (26)$$

Możnaby teraz z łatwością napisać ogólne wzory, wyrażające rozkład temperatur w ciałach A i B, nie podaję jednak tych wzorów, uważając zagadnienie przerobione w niniejszym paragrafie jako pokaz na łatwiejszym przykładzie metody traktowania zagadnień, w których jedno z ciał ma początkowo linjowy rozkład temperatur.

Martenzyt w spoinach elektrycznych stali miękkiej^{*)}.

Napisał Inż. Fryderyk Staub, Lwów.

Podczas pobytu zagranicą, jako stypendysta Funduszu Kultury Narodowej, pracowałem przez okres 5-ciomiesięczny w Państwowym Zakładzie Badawczym przy politechnice zuryjskiej. Zakład ten posiada żywy kontakt z przemysłem i wykonywa bardzo wiele badań o charakterze praktyczno-przemysłowym. Jako jedno z wielu zagadnień, przeprowadza bardzo szeroko za-



Heyn. Rys. 1. 1 × .
Makrofotografia spoiny. Widoczne są cztery strefy a - d.

kreślone badania spoin elektrycznych systemem łukowym, przyczem oprócz badań wytrzymałościowych wykonywa się także metalograficzne. Te właśnie badania przeprowadzałem tam podczas mojego pobytu i wówczas zetknąłem się z występowaniem martenzytu w spoinach elektrycznych zwyczajnej stali miękkiej. Ze względu na aktualność tego tematu oraz jego ważność dla przemysłu, zajmę się tem nieco szerzej.

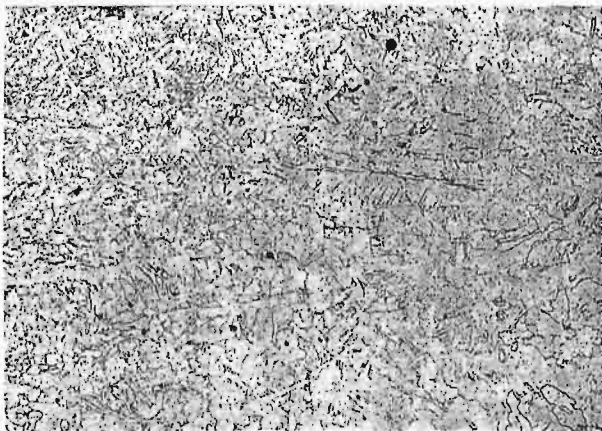
Jak wiadomo, spawa się elektrycznie prze-
ważnie materiały konstrukcyjne (kotłowe) o za-

spoinach rozróżnić można ze względu na przebieg termiczny 4 rodzaje stref strukturalnych (rys. 1):

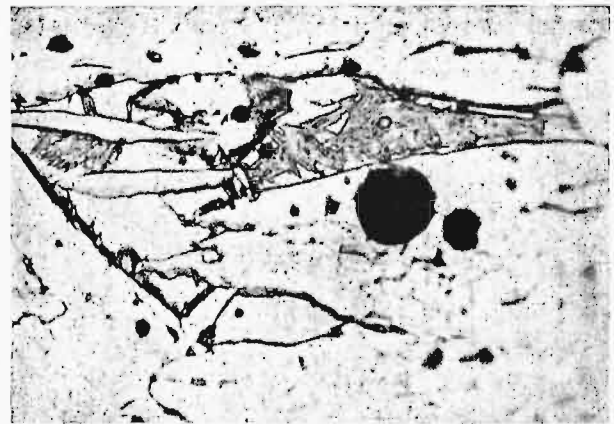
a) strefę materiału zwyczajnego stali miękkiej, o strukturze ferrytyczno-perlitycznej;

b) strefę tego samego materiału, jednak pod wpływem temperatury strukturalnie zmienionego, gdzie głównie perlit doznał znacznych zmian, występując w postaci od lamelarnego, poprzez cementyt kulkowy, aż do pewnego rodzaju troostytu, tworzącego niejednokrotnie tuż przy samej spoinie rodzaj struktury widmannstättenowskiej naprzemian z ferrytem;

c) strefę materiału spoiny na brzegu, posiadającą z powodu szybkiego stygnięcia strukturę materiału wybitnie przegrzanego, o grubych ziarnach ferrytu z pojedynczymi wysepkami lub igiełkami martenzytu (rys. 2 i 3). Pierwszy z tych rysunków, przy małym powiększeniu, pokazuje, jak te drobne wysepki i igiełki wykryszalizują z podłoża ferrytycznego, zaś następny — w znacznym już powiększeniu — przedstawia jedną z tych wysepek i parę igiełek, charakteryzujących dokładnie ich charakter martenzytowy. Przy subiektywnej ocenie przy mikroskopie, występuje to jeszcze dobitniej, ze względu na charakterystyczne zabarwienie martenzytu w odróżnieniu od ferrytu. Pozostaje jeszcze kwestją do dyskusji, czy nie przyjąć tu, wedle teorii prof. Hanemanna¹⁾, zamiast podłoża ferrytycznego w pewnych warstwach fazę ϵ -martenzytu.



HNO₃ Rys. 2. 100 × .
Grube ziarna ferrytu oraz igiełki i wysepki martenzytu.

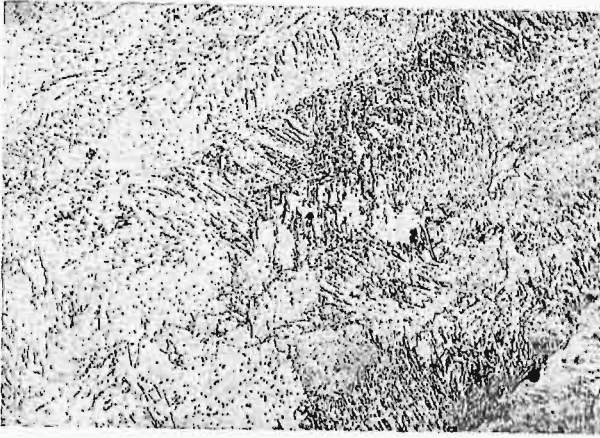


HNO₃ Rys. 3. 1500 × .
Wysepka martenzytu na tle ferrytycznym.
Ciemne plamy — żuzelki.

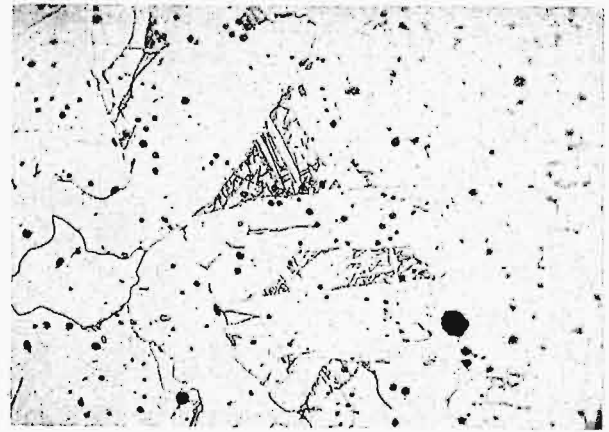
wartości od 0,1 do 0,3% węgla, przyczem używa się drutu o zawartości do 0,2% węgla i małej zawartości innych domieszek. W tak wykonanych

Niekiedy występuje martenzyt w postaci drobnych pól, tworzących z ferrytem rodzaj struktury widmannstättenowskiej, przyczem drobne te pola mają charakter nie igiełek martenzytu, lecz raczej hardenitu. Rys. 4 i 5 przedstawiają jedno z takich miejsc w małym i znacznym powiększeniu.

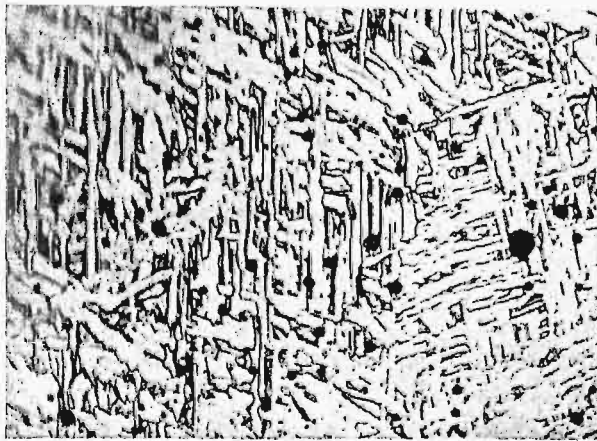
^{*)} Praca, wykonana w lab. metalogr. Państw. Zakł. Bad. w Zurychu.



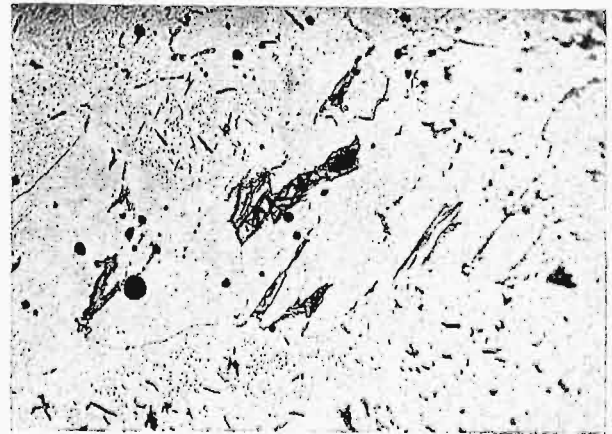
HNO₃. Rys. 4. 150 × .
Ferryt i martenzyt, tworzący lokalnie strukturę widmanstättenowską.



HNO₃. Rys. 6. 500 × .
Ferryt i wysepki oraz igły martenzytu.



HNO₃. Rys. 5. 1000 × .
Miejsce nieco z dołu lewej strony rys. 4, bardziej powiększone.



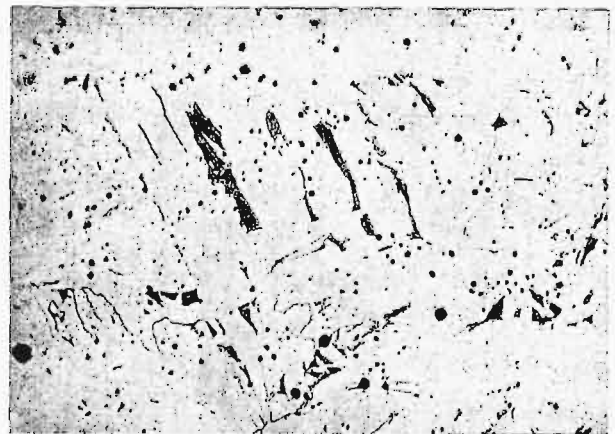
HNO₃. Rys. 7. 500 × .
Po ogrzaniu do 200° C. Jak poprzednio, tylko igły martenzytu pociemniały.

d) strefę materiału spoiny wewnątrz, która odpowiadałaby strefie poprzedniej, gdyby nie wpływ temperatury następnej warstwy nakładanej, powodującej rodzaj odpuszczenia. Posiada ona strukturę drobnoziarnistą ferrytu z pojedynczymi ziarnkami wolnego cementytu.

Wymienione powyżej 4 rodzaje stref występują zawsze w spoinach niewyżarzonych, przyczem, zależnie od subiektywnego postępowania danego spawacza, poszczególne strefy mogą być różnej wielkości, wpływając tem samym na jakość wykonanej spoiny.

Celem udowodnienia charakteru martenzytowego poszczególnych wysepek i igiełek strefy c, poddałem próbki spoin obróbce termicznej, ogrzewając je przez pół godziny w temperaturach 200, 400, 600, 800 i 950° C. Odpowiednie zmiany strukturalne przedstawiają rys. 6 do 11 w powiększeniu 500×.

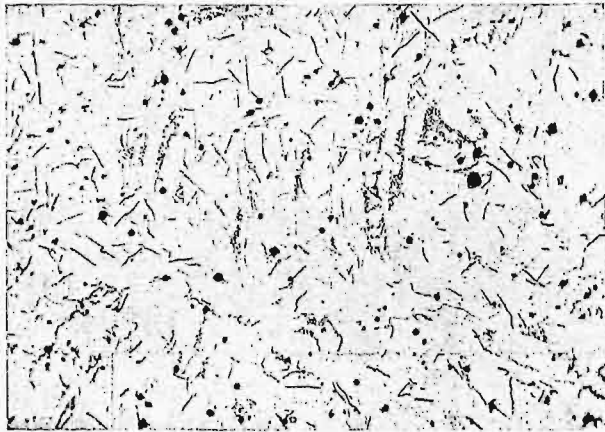
Rys. 6 przedstawia jeszcze raz materiał strefy c, nie poddany ogrzaniu, a zatem w stanie dostarczenia, gdzie widzimy poszczególne wysepki martenzytu na tle ferrytycznym. Po ogrzaniu do 200° C (rys. 7) zaszła o tyle zmiana, że igielki martenzytu pociemniały, odróżniając się w ten sposób



HNO₃. Rys. 8. 500 × .
Po ogrzaniu do 400° C. Jak poprzednio, tylko wysepki martenzytu całkowicie pociemniały.

od tła jaśniejszego wysepek. W ten sposób można sądzić o różnorodnym składzie wysepek i igiełek martenzytu, co znaleźć może wyjaśnienie w teorii martenzytu prof. Hanemanna. Po dalszym ogrzaniu do 400° C, zarówno wysepki, jak i igielki martenzytu, przedstawiają się ciemno (rys. 8). Następ-

nie, po ogrzaniu do 600° C (rys. 9), mamy już tylko szereg drobnych ziarenek cementytu, w miejsce poprzednich wydzielin martenzytu, zatrzymują-

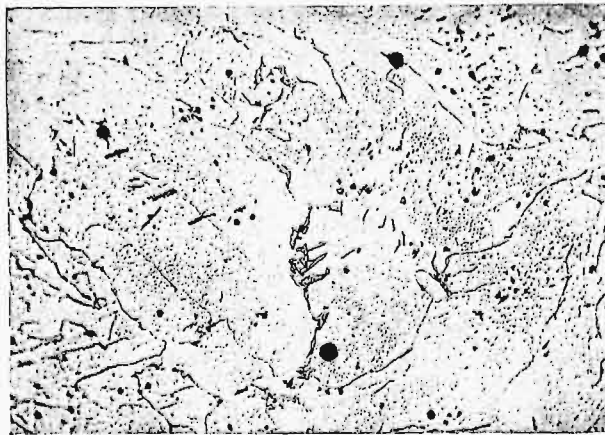


HNO₃ Rys. 9. 500 × .
Po ogrzaniu do 600° C. Jak poprzednio, tylko w miejsce igieł i wysepek martenzytu powstały drobne ziarenka cementytu. Liczne azotki.

sieniu do wysepek martenzytu do stanów odpuszczenia stali zahartowanej, a więc do troostytu, osmondytu i sorbitu. Równocześnie zauważyć



HNO₃ Rys. 11. 500 × .
Po ogrzaniu do 950° C. Całkowite przekryształowanie, ziarna ferrytu mniejsze, perlit i cementyt na granicach ziarn. Azotki.



HNO₃ Rys. 10. 500 × .
Po ogrzaniu do 800° C. Jak poprzednio, tylko ziarenka cementu powiększyły się.

można od temperatury 600° C inne zjawisko, mianowicie występowanie igieł azotków w materiale spoiny, które nie zanikają w dalszych próbkach ogrzanych do temperatur wyższych. Jest to zapewne w zależności od fizyko-chemicznego procesu spawania.

Rys. 10 przedstawia w dalszym stopniu strukturę po ogrzaniu do 800° C, przyczem nastąpiła zmiana o tyle, że cementyt skoagulował się i z drobnych kuleczek powstają większe ziarenka. Całkowita zmiana zaszła dopiero po ogrzaniu do 950° C, t. j. po przekroczeniu temp. A₃ rys. 11, przyczem nastąpiło zupełne przekryształowanie ziarn ferrytu na mniejsze i powstanie wysp perlitu z poprzednich ziarn cementytu.

Z powyższego widać, że wyseпки występujące w strefie c posiadają charakter martenzytu. Wpływ ich, łącznie z azotkami, na własności wytrzymałościowe spoiny, szczególnie charakteru dynamicznego, należałoby wyjaśnić obszernym badaniem przy uwzględnieniu celowości wyżarzania spoin.

cych tylko ogólny charakter uprzednich kształtów, igielek.

Stany, w jakich znajduje się materiał przedstawiony na rys. 7, 8 i 9, porównać można w odnie-

¹⁾ Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 60/1929.

Nowe wydawnictwa¹⁾

Towaroznawstwo (Encyklopedia towarowa). Podręcznik naukowo-praktyczny do użytku w handlu i przemyśle, tudzież w celnictwie, kolejnictwie i szkolnictwie zawodowym. A. Dręwnowski. Str. 515. Wilno 1929-1930.

Studja do dziejów sztuki w Polsce Tom 2. Varsoviana I. Str. 94 (4^o) z rys. Tom zawiera prace pp. O. Sosnowskiego, J. Sienkiewicza, M. Walickiego i Miscellanea

^{*}) Wszystkie podawane w tym dziale wydawnictwa są do nabycia w Księgarni Technicznej „Przeglądu Technicznego”, Warszawa ul. Czackiego 3.

oraz indeks alfabetyczny. Wydawnictwo Zakładu Architektury Polskiej Politechniki Warszawskiej z zasiłku Magistratu m. Warszawy. Warszawa 1930.

Rocznik Statystyczny przewozu towarów na PKP. za rok 1929. Część V (wytw. przem. górniczego), VI (wytw. przem. metalurgicznego, mechanicznego i metalowego), VIII (zestawienie ogólne). Warszawa 1930.

Podręcznik praktyczny dla pracowników służby drogowej. Opr. B. Wołkow, inż. wojskowy i komunikacji Str. 95. rys. 131. Nakład autora. Poznań, 1930.

Przystępna elektrotechnika samochodowa dla kierowców. Por. F. Perepeczko. Str. 252 z 78 rys. Nakład Księgarni L. Iгла. Lwów 1931.

Polskie Normy Wojskowe. 5 norm Wojsk. Inst. Geograficznego. Warszawa 1930.

Pneumatyczne hamulce zespolone w pociągach towarowych.

Napisał Inż. H. Forssman, Szef Wydziału hamulcowego Szwedzkich Kolei Państwowych.

W ostatnich czasach ukazał się w „Przeglądzie Technicznym” szereg artykułów p. inż. A. Pawłowskiego o pneumatycznych hamulcach zespolonych w pociągach towarowych. Autor wspomina w artykułach tych o stosunkach w Szwecji oraz powołuje się na mnie. Pozwalam sobie przeto podać kilka uzupełnień o doświadczeniach z hamulcem Kunze-Knorra w Szwecji.

Hamulce towarowe Kunze-Knorra wprowadzone są w Szwecji nietylko na kolejach państwowych, lecz również i na większych kolejach prywatnych, i ten system hamulca znajduje się u nas stale w użyciu od r. 1921. Wbudowę rozpoczęto w r. 1919, i od r. 1925 wszystkie pociągi towarowe zaopatrzone są w hamulce K. K. Dlatego też sądzimy, iż posiadamy wieloletnie doświadczenie w zakresie hamulców tego systemu, nietylko pod względem sprawności ich działania, lecz i konserwacji. Bez takiego doświadczenia o właściwej ocenie hamulca tego lub innego typu wogóle mowy być nie może.

Powtórzę tu tylko w skróceniu informacje, których udzieliłem w swoim czasie p. inż. Pawłowskiemu, a z których on w swych artykułach nie skorzystał.

1. Hamulec K. K. okazał się bardzo pewnym w działaniu, nawet w najcięższych warunkach klimatycznych (do -50° C).

2. Obsługa hamulca w ruchu jest bardzo prosta i nigdy nie wywoływała trudności.

3. Okazało się, iż rewizji aparatów hamulcowych wystarcza dokonywać tylko raz na trzy lata, t. j. sprawdzanie hamulca wypada jednocześnie z naprawą wagonów. Fakt ten ma bardzo ważne znaczenie przy ocenie hamulca. Gdy wagony muszą być wielokrotnie wycofywane z obiegu do warsztatów celem zbadania hamulców, to pociąga to za sobą ogromną pracę warsztatową, związaną z dużym nakładem kosztów.

4. Rewizja hamulca nie powoduje żadnych trudności, a koszty konserwacji są normalne. Ogólne koszty konserwacji hamulców w ruchu i w warsztatach wynoszą rocznie ok. 250 000 kor. szwedzkich, t. j. ok. 1,8% wydatków ogólnych na wyposażenie lokomotyw i wagonów, które wynoszą 14,5 milionów kor. Powyższe koszty konserwacji obejmują już i koszt węży gumowych.

Odnosnie do zalet hamulca Kunze-Knorra, wspomnę tylko o jednym zagadnieniu, któremu p. inż. Pawłowski przypisuje duże znaczenie, przy ocenie różnych systemów hamulcowych, mianowicie o stopniowaniu siły hamowania. W hamulcu K. K. siła hamowania w cylindrze hamującym ładunek nie daje się stopniować. Ma to jednak mniejsze znaczenie praktyczne, gdyż stopniowanie hamowania bierze się pod uwagę tylko przy regulacji hamowania, aby zahamować pociąg na przepisaną szybkość, zaś ogólna siła hamowania pociągu musi być tak obliczona, aby jej stopniowanie nie wymagało użycia całej siły hamowania, lecz tylko najwyżej dwu trzecich. Pozostała jedna trzecia siły hamowania w hamulcu K. K., która pochodzi z cylindra do hamowania ładunku, działa tylko w wypadkach nagłych, gdy chodzi o zahamowanie pociągu jaknajszybciej. Gdyby do regulacji siły hamowania pociągu potrzebna była cała siła hamowania, nie byłoby możliwości zatrzymania pociągu w nagłych wypadkach. Stopniowanie całej siły hamowania jest przeto w ruchu bezwzględnie niekonieczne.

Pan inż. Pawłowski twierdzi, że wykonanie i obróbka poszczególnych części hamulca K. K. jest trudniejsza i bardziej skomplikowana niż w innych systemach hamulców. Nie mogę podzielić tego zdania, lecz przeciwnie, muszę zaznaczyć, iż przy ocenie hamulca każdy zarząd kolei interesować będzie przede wszystkim konserwacja i amortyzacja hamulca we własnych warsztatach. Pod tym względem mogę stwierdzić, na podstawie własnych doświadczeń, iż konserwacja hamulca Kunze-Knorra jest bardzo prosta i daje się łatwo zorganizować. Z drugiej strony, ogólnie uważane jest za wątpliwe, czy naprzykład rewizja zaworów z membranami i sprężyn o małych tolerancjach nie będzie wywoływała dużych trudności.

We wzmiance o wyborze systemu hamulcowego w różnych krajach twierdzi p. inż. Pawłowski, że Szwecja, która przyjęła już w r. 1919 hamulec K. K., dlatego go wprowadziła, że wówczas żadne inne hamulce nie były znane. Pragnę zaznaczyć, iż gdybyśmy obecnie, w r. 1930, musieli wybierać z pomiędzy hamulców przyjętych przez U. I. C., posiadając już doświadczenie o budowie różnych rodzajów hamulców, to wybralibyśmy tylko hamulec Kunze-Knorra.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

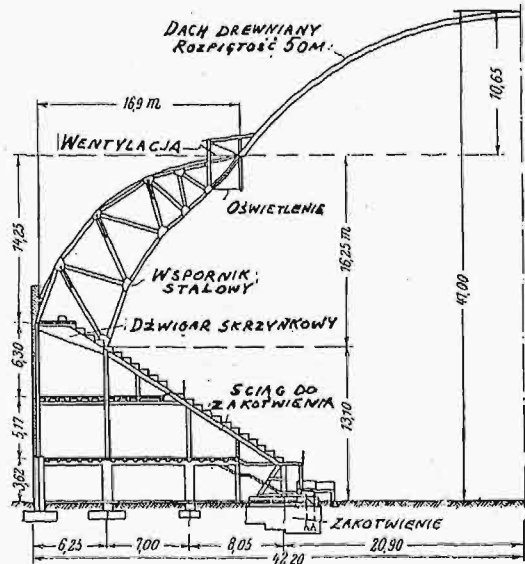
BUDOWNICTWO.

Dach łukowy o konstrukcji żelaznej i drewnianej.

W St. Louis (U. S. A.) wykonano olbrzymią halę widowiskową o podstawie owalnej i wymiarach osi w planie 145 m i 42,25 m.

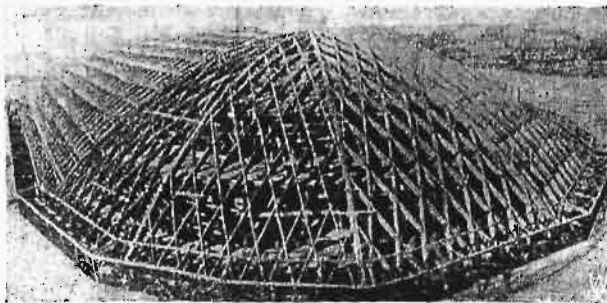
Widownia hali, będąca amfiteatrem o 21 000 miejsc, spoczywa na konstrukcji stalowej, opartej na fundamentach; stropy wykonano z żelazobetonu. Na rys. 1

Abb. 2.



Rys. 1. Przekrój pionowy hali.

widać szereg pomieszczeń pod amfiteatrem oraz stalowe wsporniki kratowe, podtrzymujące dolną część dachu. Przy każdym z dłuższych boków hali wykonano po 5 takich wsporników; po tyłach wsporników zrobiono na kopulastych końcach budowli. Górne końce wsporników połączone są konstrukcją stalową, stanowiącą zamknięty obwód w planie; w konstrukcji tej urządzono wentylację i oświetlenie elektryczne hali; jednocześnie służą wsporniki za podporę dla środkowego sklepienia, wykonanego z bali drewnianych o długości 4,5 m i przekroju 44 × 10 cm. Na południowym końcu hali zawieszono do wsporników galerię żelbetową na 100 miejscach dla orkiestry.



Rys. 2. Widok konstrukcji dachowej.

Konstrukcja hali, stanowiąca połączenie żelaza z nowoczesnym systemem przekrycia drewnianego, zasługuje na specjalne wyróżnienie. (Engg. News-Record 1930, zesz. 23).

CZĘŚCI MASZYN.

Przełącznik, sterowany zapomocą membrany.

Przełącznik taki posiada membranę, połączoną z mechanizmem kontaktowym. Gdy na membranę działa ciśnienie (gazu czy wody), kontakt zamyka się i uruchamia przełącznik; w ten sposób może być zamknięty jeden lub więcej obwodów prądu roboczego.

Przełącznik ten może znaleźć zastosowanie do oświetlenia ulic, posiadających światło częściowo gazowe, częściowo elektryczne. Jest on pozatem przyrządem, nadającym się do samoczynnej obsługi oświetlonych elektrycznie numerów domów i nazw ulic. W tym wypadku łączy się ten aparat z przewodem gazowym. Przy podniesieniu ciśnienia gazu, skutecznianym przez gazownię z nastaniem ciemności, kontakt zostaje na chwilę zamknięty, przez co włącza się prąd roboczy. Przy napływie nowej fali ciśnienia gazu, prąd może być przerwany, lub też fala ta może być bez wpływu na obwód prądu, aż do chwili, gdy trzecia fala ciśnienia gazu przerywa prąd z nastaniem dnia.

Takie sterowanie prądu roboczego nie wymaga żadnej obsługi, jest niezależne od wpływów zewnętrznych, pewne i tanie. Membrana tego przełącznika może być uruchamiana zapomocą ciśnienia powietrza lub wody, tak iż np. silniki sprężarek lub silniki pomp wodnych mogą być przez nią samoczynnie obsługiwane i włączane (ETZ, zesz. 35, 1930).

METALOZNAWSTWO.

O zdolności żelaza do zgrzewania.

Często żąda się od żelaza (miękkiej stali) zgrzewalności i określa się pewne gatunki, jako zgrzewalne. Autor postawił sobie za zadanie znalezienie związku między zgrzewalnością, temperaturą, ciśnieniem powodującym zgrzewanie, własnościami powierzchni metalu i wielkością ziarna. Zgrzewanie uskuteczono tylko przez użycie ciśnienia. Próbkę do zgrzewania ogrzewano w próżni spiralnym węglowym grzejnikiem elektrycznym. Zgrzewalność oceniano na mocy próby wytrzymałościowej po zgrzewaniu. By upewnić się, że próbka zerwie się na szwie, sporządzono próbki stożkowe, które zgrzewano ze sobą wierzchołkami i tak następnie rozrywano, nie zaś — jak zazwyczaj — jako próbki walcowe.

Pierwsze doświadczenia przeprowadzono na żelazie elektrolitycznym. Próbkę polerowano przed zgrzewaniem, by uniezależnić się od własności powierzchni. Zgrzewano w różnych temperaturach pod stałym ciśnieniem 2 kg mm². Doświadczenia wykazały, że zgrzewalność wzrastała stale do temp. 900°, powyżej tej t-ry uzyskiwała minimum, jeszcze wyżej zaś znów spawalność wzrastała. Badanie metalograficzne wykazało, że podczas zgrzewania przy 900° kryształki wyrosły poza szew, zaś przy 910° oddzielała próbki od siebie wyraźna linia.

Badanie wpływu wielkości ziarna wykazało, że zgrzewalność wzrasta ze spadkiem wielkości ziarna. Autor przypisuje to zjawisko różnokierunkowości własności kryształków, które mogą posiadać, zależnie od kierunku, różną zgrzewalność. Autor uważa, że w wypadku drobnego ziarna musi się znaleźć więcej korzystniej zorientowanych kryształków, niekorzystna zaś orientacja niektórych ma mniejsze znaczenie, niż w wypadku grubych ziarn. Badanie wpływu ciśnienia wykazało, że wzrost ciśnienia z 1 na 2 kg/mm² powoduje

znaczny wzrost zgrzewalności. Podniesienie ciśnienia z 2 na 3,5 kg mm² nie odzwierciadla się już tak silnie na wytrzymałości szwu, jak wzrost ciśnienia z 1 na 2 kg mm². Właściwości powierzchni wpływają wybitnie na zgrzewalność. Polerowane próbki osiągają maximum zgrzewalności już przy 970° (żelazo elektrolityczne), szlifowane papierem ściernym Nr. 1F — przy 1120°, zaś papierem Nr. 1G — przy 1280°.

Stal zgrzewa się w tym większym zakresie temperatur, im mniej zawiera węgla. Stal o 0,1% C zgrzewa się w temp. 775—1375°; stal o 0,2% C — w temp. 800—1300°; stal o 0,5% C — w 870—1240°, 0,75% C — w temp. 920—1200°; stal o 1% C — w 980—1170°; 1,5% C — w temp. 1080—1130°. Wymienienie temperatur tych ma znaczenie tylko teoretyczne, gdyż tworzywo o więcej niż 0,4—0,5% C (innych domieszek mniej niż 0,22%) daje bardzo małą wytrzymałość szwu i w praktyce, jak autor zaznacza, zgrzewanie stali o większej zawartości C nie ma znaczenia. (H. Esser. Arch. f. d. Eisenhüttenwesen 4. (1930/31), Nr. 4, str. 199,206).

2. K-d.

Właściwości mechaniczne stali szybkoctnących w wysokich temperaturach.

Wysoka odporność stali szybkoctnących na zgniatanie w czasie pracy w wyższych temperaturach jest znaną cechą tego tworzywa. Właściwość ta leży w pewnym związku z właściwościami mechanicznymi, a wykazanie tego związku było celem pracy A. R. Page'a, który użył do swych badań materiału o następującym składzie chemicznym:

0,64% C, 3,35% Cr; 13,40% W i 0,25% V.

Próbki z tego materiału miały średnicę 10 mm. Ogrzewano je w piecu elektrycznym i po zahartowaniu na powietrzu poddawano je rozrywaniu z szybkością 25 mm w ciągu 15 min.

Właściwości wytrzymałościowe badano w stanie:

1. Wyżarzonym.
2. Hartowanym na miękko, t. zn. od 1150°, z następnym chłodzeniem na powietrzu.
3. Hartowanym normalnie, t. zn. od 1250°, z następnym chłodzeniem na powietrzu.
4. Hartowanym po przegrzaniu, t. zn. od 1350°, z następnym chłodzeniem na powietrzu.

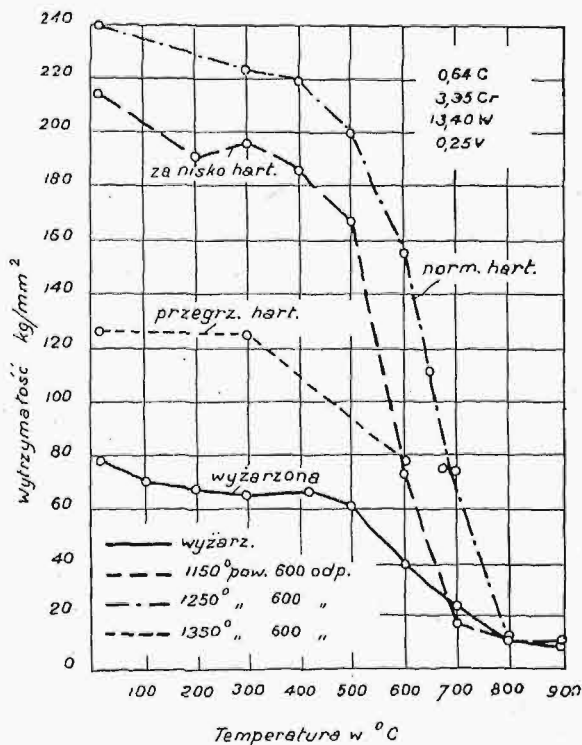
Wszystkie próbki były następnie odpuszczane w ciągu 10 min przy temperaturze 600°. Wyniki badań przedstawione są na rys. 1.

Z rys. tego widzimy wyraźną zależność wytrzymałości od poprzedzającej obróbki termicznej. We wszystkich trzech próbach wytrzymałość pozostała bez zmian prawie do 500°; w miarę jednak dalszego wzrostu temperatury badania następował znaczny spadek wytrzymałości.

Normalnie zahartowana próbka w temperaturze 600° zachowuje dwakroć wyższą wytrzymałość w porównaniu z próbka za nisko lub za wysoko hartowaną i czterokrotnie wyższą niż stal wyżarzona. W temperaturze 800° wszystkie stale szybkoctnące, niezależnie od poprzedniej obróbki termicznej, wykazują jednakową, bardzo niską wytrzymałość. Niskie właściwości wytrzymałościowe próbek hartowanych od zbyt wysokiej temperatury (1350°) objaśniają się topieniem materiału skoncentrowanego na granicach poszczególnych ziarn. Wówczas gdy próbki wyżarzone wykazywały wielką ciągliwość, to próbki zahartowane normalnie do temperatury badania 680° nie wykazywały jeszcze zmian wydłużenia i przewężenia. Dopiero w temperaturach powyżej 700° zjawiała się pewna ciągliwość (A = 1% i C = 4%). Nato-

miast za nisko zahartowana próbka wykazała już w temperaturze 600° A = 17,3% i C = 54,1%, a wyżarzona w tych samych warunkach badania: A = 27,5% i C = 67,3%.

Fakt, że pewna ciągliwość występuje tylko przy 700° i wyżej jest godny uwagi i określa właściwości tnące stali szybkoctnącej.



Rys. 1. Zależność wytrzymałości stali szybkoctnącej od temperatury i obróbki termicznej.

W. Oertel i F. Pözlger¹⁾ badali w sposób analogiczny stal szybkoctnącą o zawartości 18% W, która, będąc hartowana od temperatury 1260° w oleju rzepakowym, wykazała już w temperaturze 600° A = 1% i C = 4%, a w temperaturze 700° A = 8%, zaś C = 60%.

Inż. L. Obidowicz.

PALIWO.

Postępy dystalacji węgla w niskiej temp. w Anglii.

Aczkolwiek technika prażenia węgla w stosunkowo niskiej temperaturze w Anglii zbliża się do 25-letniej rocznicy, to jednak dopiero w ostatnich latach zaczął się tam ten dział przemysłu rozwijać. Powolność rozwoju dotychczasowego może być przypisana z jednej strony niezmiernej różnorodności współzawodniczących ze sobą metod dystalacji, zaś z drugiej — tem, że konstruktorzy angielscy trzymali się przez długie lata tradycyjnego ustroju retort, używanych w gazownictwie (o małej pojemności), nie dających możliwości osiągnięcia należytej rentowności przebiegu dystalacji w temperaturach niższych. Poza tem niemało oddziaływał też brak doświadczenia w zakresie przeróbki i zastosowania uzyskiwanych smoły i olejów oraz nie odpowiadające wymaganiom rynkowym właściwości otrzymywanego półkoku.

Poważnym natomiast bodźcem do rozwoju omawianego działu przemysłu była plaga dymu i sadzy w wielkich miastach Anglii, o domach ogrzewanych dotychczas starożytn-

¹⁾ St. und Eisen 1924, 1708, 13.

nemi kominkami, w których zastosowanie półkoku, o ile ten byłby dość twardy, dałoby rozwiązanie tej bolączki; paliwo to bowiem łatwo się zapala i spala się bez sadzy i dymu. Zagadnienie wytwarzania półkoku, pod nazwą „coalite”, rozwiązał pierwszy Parker w r. 1906. Opatentowana przez niego metoda jest dotychczas w użyciu w kilku instalacjach.

Drugim bodźcem do rozwoju dystalacji w niskich temperaturach stało się w Anglii, jak i w in. krajach, dążenie do samowystarczalności w zakresie paliwa płynnego, wzmożone szczególnie podczas wojny światowej. Na tem tle utworzono urząd Fuel Research Board, którym powierzono wszechstronną pieczę nad celowym wyzyskaniem zasobów węgla i torfu, a w szczególności badanie dystalacji węgla w niskiej temperaturze i upłynniania węgla. Urząd ten wykonał szereg badań istniejących urządzeń i ogłosił je w sprawozdaniach, ale nie wyraziło się to tymczasem w jakimś wybitniejszym postępie dystalacji.

Duże ożywienie działalności przemysłowej na tem polu spowodowało wprowadzenie na początku 1928 r. cła wwozowego na obcokrajową benzynę i inne paliwa silnikowe w wysokości 4 d od 1 galonu (ok. 15 gr./litr), od którego wolne są te paliwa wyrobu krajowego. Na tem tle powstał cały szereg przedsiębiorstw dystalacji węgla, i to przedsiębiorstw większych, które stanowią poważny krok naprzód na drodze rozwoju tej dziedziny przemysłu.

Obok tego prowadzi się też w Anglii prace nad bezpośrednim upłynnianiem węgla wedł. metody Bergiusa (Instytut Badań Paliwa w Greenwich¹⁾ posiada instalację doświadczalną o przerobie dziennym 1 t, a nadto przedsiębiorstwo Imperial Chemical Industries Ltd., prowadzące od szeregu lat wytwórczość amonjaku syntetycznego w Billingham, ustawiło większą instalację do wyrobu metanolu z gazu wodnego).

Przechodząc do samych metod dystalacji węgla, dzielimy je — jak zwykle — na 2 rodzaje: o ogrzewaniu zewnętrznym i o wewnętrznym.

Do pierwszych należy przedewszystkiem wspomniana już najstarsza metoda Parkera. Polega ona na zastosowaniu retort pionowych (ostatnio żeliwnych), po 12 w jednym bloku piecowym, połączonych u obu końców wspólnymi pokrywami. Retorty o wysokości 2,75 m rozszerzają się nieco ku dołowi: ze średnicy 11,5 cm do 14 cm i mieszczą po 23 kg węgla. Napełnianie retort odbywa się z bunkra jednocześnie, a po dystalacji, trwającej 4 godz., wypróżnia się rury do wspólnej komory chłodzącej. Rury opalane są z zewnątrz palnikami gazowymi, a temp. w nich wynosi co najmniej 600°. Instalacja taka (32 retort) istnieje od wielu lat w Barnugh pod Barnsley (hr. Yorkshire), przerabiając dziennie 50 t miału z węgla spiekającego się i wytwarzając dość twardy koks (38 t) do pieców domowych. Produktów ciekłych uzyskuje się tam jednak niewiele (84,64 l prasoły z 1 t węgla), zaś dość dużo olejów lekkich (8,1 l) i amonjaku, a zwłaszcza gazu (159 m³ o wart. opał. od 4900 do 6940 Kal/m³), co wskazuje, że zbyt wysoka temperatura procesu prowadzi do częściowego krakowania smoły, z wytwarzaniem gazów.

Mimo prawdopodobnie wysokich kosztów obsługi retort, napełnianych co 4 godz., i mimo ich niedużej trwałości, zbudowano w Barnsley nową taką instalację, tak że razem zakład ten posiada teraz 5 baterij po 32 retorty, które przerabiają dziennie 250 t węgla. Roczna produkcja koksu wynosi tu przeszło 60 000 t, smoły przeszło 7500 t.

Druga instalacja tegoż rodzaju pracuje od r. 1929 na kopalni Askern pod Doncaster. Składa się ona z 4 pieców po 36 retort o przerobie rocznym 90 000 t węgla. Projektuje się rozbudowę na dwukrotną wydajność, gdyż prowadzona tu przeróbka małowartościowego miału na kawałkowe paliwo bezdymne dobrze się opłaca. Węgiel jest przed przeróbką płótkany, a następnie suszony gazami odlotowymi. Czas dystalacji przy 600° wynosi i tu 4 godz. Po wyjściu z komory chłodzącej koks jest sortowany na 4 gatunki wedł. wielkości kawałków i ładowany bezpośrednio do wagonów. Piece opalane są własnym gazem, zaś jego nadmiar zużywa się do opalania kotłów.

Smołę oddziela się z gazu metodą elektrostatyczną Simon'a-Carvès'a-Ferranti'ego przy użyciu uprądu stałego o napięciu 40 000 V. Uzyskaną smołę przerabia inne przedsiębiorstwo (rafinerja) na benzynę i olej.

Trzecie przedsiębiorstwo wyrobu „coalite'u” należy do gazowni South Metropolitan Gas Co w Londynie (East Greenwich), posiadającej większą jeszcze instalację tego typu, o której jednak danych dotąd nie ogłoszono. (V D I-Z ft. 1930, zesz. 30, str. 1049 i nast.).

(d. n.)

List do Redakcji.

Wielce Szanowny Panie Redaktorze!

Uprzejmie proszę o zamieszczenie na łamach „Przeglądu Technicznego” poniższych kilku słów sprostowania.

Podzielając w zupełności ogólne tendencje, wypowiedziane przez p. inż. Jerzego Nechaya w artykule „Kontrola budowli betonowych” (p. Przegl. Techn. z 26. XI. r. b.), pragnę sprostować pewne nieścisłości faktyczne, które się do artykułu tego wkradły.

„Kontrola betonu”, a właściwie sprawa ta ujęta szerzej jako sztuka wykonywania dobrego pod każdym względem betonu w sposób ekonomiczny, nie jest u nas bynajmniej sprawą tak dalece nową i nieznaną, jakby to wynikało ze słów Szanownego Autora, zaś w wykładach politechnicznych, jeżeli chodzi o Politechnikę Warszawską, jest ona obszernie uwzględniana co najmniej od lat dziesięciu. Już w programie Politechniki Warszawskiej z roku 1921/22, który mam pod ręką, w streszczeniu moich wykładów żelbetnictwa temat powyższy jest ujęty w słowach następujących: „Materiały wchodzące w skład żelbetu, badanie ich wartości. Beton, dobieranie stosunku składników, badanie jego wytrzymałości i kontrola nad jego jakością podczas robót”.

Temat ten był pozatem w ciągu ostatnich kilku lat główną osnową wykładów moich w Ofic. Szk. Podch. Inżynierji.

Od szeregu lat na budowach będących pod moim zawiadywaniem są stosowane następujące metody należytego wyrobu betonu: analiza przesiewu, kontrola obecności części pyłowych i organicznych, ścisłe przestrzeganie stosunku „woda : cement”, kontrola ciekłości przy pomocy stożka, wreszcie systematyczne badanie na ściskanie próbek, pobieranych na budowie.

Łączę wyrazy wysokiego poważania

W. Paszkowski

Profesor Politechniki Warszawskiej,

¹⁾ O pracach tego Instytutu p. Przegl. Techn. 1928, str. 865 i nast.

T R E Ś Ć :

Zasoby torfu w województwach Krakowskim, Lwowskim, Stanisławowskim i Tarnopolskim, nap. Inż. A. Kornella.

Przemówienie Przewodniczącego PKEn w Stowarzyszeniu Elektryków.

Sprawozdania z posiedzeń.

WARSZAWA

17 GRUDNIA

1930 R.

S O M M A I R E :

Les ressources de la tourbe dans les départements de Cracovie, Lwów, Stanisławów et Tarnopol (suite), par M. A. Kornella. Ingénieur. Allocution de M. le Président du Comité Polonais de l'Energie à la session de la Société des Ingénieurs-Electriciens. Comptes-rendus des séances des diverses Commissions.

Zasoby torfu

w województwach: Krakowskim, Lwowskim,
Stanisławowskim i Tarnopolskim.¹⁾

Napisał Inż. A. Kornella.

Jak już we wstępie zauważono, statystyka powyższa opiera się na założeniu, że dla uznania gruntu za torfowisko wystarcza warstwa torfu co najmniej 20 cm. Chcąc uwzględnić nowe określenie torfowiska, dla którego przyjmuje się warstwę torfu najmniej 50 cm grubości, musielibyśmy liczbę 300 000 ha zredukować. Stajemy zatem wobec nowych trudności i nowych niewiadomych, które bez szczegółowego zbadania niełatwo rozwiązać. Sądzę jednak, że na owe płytkie torfowiska możnaby w przybliżeniu przyjąć 10 — 15% ogólnej powierzchni. W ten sposób torfowiska omawianych 4-ch województw południowych w ściślejszym pojęciu można oceniać na 250 000 ha.

Owe 92 000 ha torfowisk, które zebrał Wydział Elektryczny Ministerstwa Robót Publicznych za pośrednictwem gmin i powiatów, stanowią torfowiska, co do których niema żadnych wątpliwości. Są to torfowiska, które prawdopodobnie zostały już osuszone, dzięki robotom regulacyjnym i meljoracyjnym, przeprowadzonym za czasów austriackich, na których propagowano eksploatację torfu na opał oraz racjonalną uprawę ich przez zakładanie pól doświadczalnych, przez wykłady i pouczenia. Powierzchnię jednak 92 000 ha torfowisk w b. Galicji należy uważać za zbyt małą, nie odpowiadającą istotnym stosunkom kraju. Stwierdza to również autor tej statystyki inż. Józef Pruchnik, który statystykę tę układał w 1918 r., zatem na schyłku wojny światowej, kiedy porozumiewanie się z urzędami gminnymi było niezwykle utrudnione.

Przystępując teraz do omówienia wartości opalowej torfów galicyjskich, zaznaczam, że jedną z pierwszych i najlepiej urządzonej eksploatacją torfu w b. Galicji znajdujemy na gruntach, które swego czasu nabyte zostały z dóbr fiskalnych

przez rodzinę Zeleńskich w Kłaju, w powiecie Bocheńskim. Są to torfowiska typu nizinnego o pokładzie torfu jednostajnego, doskonale rozłożonego, o głębokości do 5 m. Stanowią one część najbardziej na południe wysuniętej puszczy Niepołomickiej w dorzeczu rzeki Raby.

Eksploatację prowadzi się maszynowo i ręcznie bardzo intensywnie. Torf tamtejszy, mimo bliskości Zagłębia węglowego, znajduje wielu chętnych nabywców, tak że popyt przewyższa podaż. Niestety, podać wartości opalowej tego torfu nie mogę, gdyż nie są mi znane wyniki analizy chemicznej. Drugim miejscem, gdzie eksploatacja torfu rozwijała się przed wojną światową wcale pomyślnie, są Dublany pod Lwowem, gdzie zarząd folwarku b. Akademii Rolniczej kontynuował wydobywanie torfu od r. 1887 do opalania tamtejszej gorzelni. Obecnie wydobywanie torfu zostało zaniedbane. Stąd jednak rozszerzyło się ono (sposobem ręcznym) na sąsiednie wsie, gdzie włościanie kopią po dzień dzisiejszy torf z mrówczą pilnością, w porze letniej, zaspakajając nim swoje całoroczne zapotrzebowanie gospodarstwa domowego¹⁾. Dlatego grunta te mają wielką wartość i są wysoko przez ludność rolniczą cenione.

Eksploatacja torfu na innych torfowiskach rozwijała się i rozwija się stale w miarę postępu robót odwadniających, t. j. w miarę wykonywania rowów, jak to się dzieje na bagnach Oleskich, Stojanowskich, Czanyjskich, Rzeszowskich i innych.

Zanim na przykładach wykażę wartości opalowej torfów galicyjskich, winienem przypomnieć, że b. Wydział Krajowy, pragnąc jeszcze przed 50 laty poprzeć eksploatację torfu w kraju, zarządził, ażeby próbki torfu były dla właścicieli tych gruntów analizowane bezpłatnie w laboratorium che-

¹⁾ Dokończenie do str. 924—118 En w zesz. 47 z r. b.

¹⁾ W czasie wojny światowej, kiedy Lwów zajęły wojska rosyjskie, niektóre dzielnice miasta opalano torfem.

micznem ówczesnej krajowej wyższej szkoły rolniczej w Dublinach.

Rzeczywiście, laboratorium to, pozostające pod kierunkiem ś. p. prof. Wawnikiewicza, wykonało analizy kilkudziesięciu próbek torfu, nadesłanych przez te gminy, które do torfowisk przyznały się. Niestety, materiału tego nie mogłem odzyskać, i wątpię, czy wskutek wypadków wojennych i przejść, na jakie archiwum Dublańskie i b. Wydział Krajowy we Lwowie były narażone, materiał ten jeszcze istnieje.

Pamiętam jednak dokładnie, że analizy dublańskie z owych czasów podawały tylko procentowo: ilość wody, popiołu i ciał organicznych, pozatem nic więcej, dlatego do analiz tych nie można przywiązywać zbyt wielkiej wagi, gdyż nie możnaby ich użyć do oceny wartości energetycznej omawianych torfowisk.

Dlatego w dalszym ciągu posługiwać się będę materiałem, który z niemalym trudem udało mi się zebrać, a który zawiera wyniki analizy chemicznej próbek torfu, wykonanej nowszymi metodami w laboratorjach zakładów naukowych, mian. Politechniki Lwowskiej i Wiedeńskiej Stacji Chemiczno-Rolniczej, która na polecenie b. c.-k. Ministerstwa Rolnictwa wykonywała bezpłatnie analizy torfów dla biura meljoracyjnego do celów kultury i lokalnej eksploatacji. Analizy z Politechniki Lwowskiej były przez właścicieli gruntów opłacane. Przytem nadmieniam, że w Laboratorium technologii chemicznej lwowskiej Szkoły Politechnicznej, gdzie analizy próbek torfu prowadził najpierw prof. Dr. Pawlewski, a po

jego śmierci ś. p. prof. W. Syniewski, teoretyczne wartości opałowe torfu obliczano na podstawie analizy elementarnej według znanego wzoru Dulonga:

$$H = \frac{8100C + 2900\left(H - \frac{O}{8}\right) - 600W}{100}$$

gdzie K oznacza wartość opałową w kalorjach, C — zawartość %-ową węgla, H — wodoru, O — tlenu, W — wody hygroskopijnej.

Natomiast stacja wiedeńska, gdzie analizę wykonywał prof. Dr. W. Bersch i Dr. Zailler, prócz wyznaczania wilgoci, popiołu i ciał organicznych, prowadziła z reguły badania kalorymetryczne w znanej bombie kalorymetrycznej Bertholleta i Malera, w której, jak wiadomo, spalanie torfu dokonuje się w atmosferze tlenu pod ciśnieniem 25 atmosfer. Sposób ten daje bardzo dokładnie wartość opałową danego materiału opałowego.

Przytaczając poniżej wyniki badań wartości opałowej torfów omawianego obszaru kraju, zachowuję sposób ich przedstawiania taki, jaki znajdowałem w oryginalnych zaświadczeniach, wystawianych przez wspomniane poprzednio instytucje naukowe i kilka innych zagranicznych²⁾. Nadto, dla zobrazowania wartości energetycznej rozważanych torfów, ułożono wyniki te w porządku, odpowiadającym rozmieszczeniu ich odnośnie do dorzeczy większych rzek oraz stron kraju.

²⁾ Analizy te nie były dotychczas ogłaszane drukiem, z wyjątkiem kilku (Perespa i Dubliny), przytoczonych w przygodnych referatach i broszurach, i to w niezupełnie wiernej treści.

I.

Torfowisko w Dublinach pod Lwowem, dorzecze Bugu.

Torf wybitnie nizinny, głębokość pokładu dochodzi do 8 m. Analizę profilu torfowiska według próbek wziętych przez autora wykonał prof. Dr. W. Bersch w Wiedniu^{*)}.

L. p.	Głębokość cm	Zupełnie sucha substancja zawiera:			Wartość opałowa torfu, Kal				
		substancji organicznych	popiołu	razem	przy zawartości wody w %	zupełnie bez- wodnego	substancji organicznej torfu (bez popiołu i wody)	przy za- wartości 25% wody	
1	0—20	85,33	14,76	100,00	2,54	4261,0	4388,0	5142,9	3141,3
2	40—60	89,15	10,85	100,00	3,22	4254,6	4416,1	4953,5	3162,1
3	60—80	92,59	7,41	100,00	3,88	4757,2	4973,4	5371,2	3580,0
4	80—100	92,83	7,17	100,00	1,80	4886,9	4987,5	5372,6	3590,6
5	100—120	94,43	5,57	100,00	2,06	4968,7	5085,9	5386,1	3664,4
6	120—140	89,68	10,32	100,00	1,98	4694,2	4801,2	5353,9	3450,9
7	140—160	91,85	8,15	100,00	4,08	4656,0	4879,6	5312,7	3509,7
8	160—180	91,43	8,57	100,00	3,66	4608,1	4806,0	5256,7	3454,5
9	180—200	93,30	6,80	100,00	3,20	5007,8	5193,2	5571,9	3744,9
10	200—220	93,35	6,65	100,00	1,60	5102,0	5194,7	5564,6	3746,0
11	220—240	94,48	5,52	100,00	1,04	5160,0	5221,1	5526,0	3765,8
12	240—260	90,76	9,24	100,00	0,88	4664,1	4710,9	5490,1	3383,3
13	260—280	91,05	8,95	100,00	1,42	4906,3	4985,6	5475,5	3589,2
14	280—300	90,76	9,24	100,00	1,98	4893,2	5004,3	5513,9	3603,2
15	320—340	91,79	8,21	100,00	1,82	4879,4	4984,0	5426,4	3588,0
16	340—360	91,41	8,59	100,00	1,32	4891,5	4964,9	5431,7	3573,0
17	360—380	99,85	9,15	100,00	2,12	4906,2	5025,4	5531,7	3619,1
18	380—400	89,84	10,16	100,00	1,60	4767,1	4854,4	5403,5	3490,8
19	400—420	81,64	8,36	100,00	3,06	4978,7	5164,8	5624,8	3716,1
20	420—450	76,59	23,41	100,00	2,54	4293,3	4420,8	5778,3	3165,6

^{*)} Przy tej sposobności prostuję mylnie podaną wiadomość z pracy Inż. Stanisława Baca: „Osiedlenie torfowiska dublańskiego pod wpływem odwodnienia”, odbitka z „Roczników Nauk Rolniczych i Leśnych”, Poznań, 1930 r., jakoby analizę profilu torfowego w powyższym zestawieniu wykonał prof. J. Mikułowski-Pomorski.

II.

Bagna Stojanowskie. Dorzecze Styru.

Trzy próbki torfu pobrane z torfowiska w Stojanowie z głębokości 1,20 — 1,50 m. Analizy wykonane w laboratorium Politechniki we Lwowie przez prof. Pawlewskiego.

	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3
Wody hygroskopijnej . . .	13,78%	10,78%	11,59%
Popiołu	9,44 „	9,22 „	11,22 „
Organicznych ciał spalnych.	76,78 „	80,02 „	77,19 „
	100,00%	100,00%	100,00%

Przy analizie elementarnej znaleziono:

Wody hygroskopijnej . . .	13,78%	10,78%	11,59%
Popiołu	9,44 „	9,20 „	11,22 „
Wodoru	4,29 „	4,65 „	4,02 „
Węgla	43,98 „	44,58 „	42,57 „
Tlenu (+ azotu)	28,51 „	30,89 „	30,60 „
	100,00%	100,00%	100,00%

Torf całkowicie odwodniony wykazuje skład następujący:

Wody hygroskopijnej . . .	0,00%	0,00%	0,00%
Wody chemicznie związanej	37,20 „	38,83 „	38,94 „
Wodoru wolnego H ₂ . . .	0,84 „	0,90 „	0,22 „
Węgla C	51,05 „	49,96 „	48,15 „
Popiołu	10,95 „	10,31 „	12,69 „
	100,00%	100,00%	100,00%

Wartość opałowa torfu bez wody hygroskopijnej, całkowitem suchego 4 137 Kal 4 057 Kal 3 708 Kal

Dodatkowa próbka z tego samego torfowiska na granicy gminy Tetewczyce przy zupełnie suchym stanie wykazała:

Wody chemicznie związanej	25,58%
Popiołu	42,75 „
Wodoru wolnego	0,07 „
Węgla	31,60 „
	100,00%

Wartość opałowa torfu całkiem wysuszonego 2 412 Kal

Torf ten do opałowania nie nadaje się.

III.

Bagna Czanyskie. Torfowisko w Krzywem pod Radziechowem. Dorzecze Styru.

Torf wybitnie nizinny, głębokość do 6,0 m. Analizy wykonał prof. dr. W. Bersch, kierownik oddziału do spraw torfowych przy b. c.-k. stacji chemiczno-rolniczej w Wiedniu w 1910 r. Próbka z głębokości około 3,0 m.

Zawartość:

Wody	13,42%
Części organicznych	79,15 „
Popiołu	7,43 „
	100,00%

Torf zupełnie osuszony zawiera:

Części organicznych	91,42%
Popiołu	8,58 „
	100,00%

Wartość opałowa:

przy 13,42% wody	4 079 Kal.
torfu bezwodnego	4 802 „
substancji organicznej	5 254 „
przy zawartości wody 25%	3 452 „

IV.

Torfowisko w Witkowie w powiecie Radziechowskim.

Typ torfu nizinnego do 4,00 m głębokości. Dorzecze Białego Stoku, dopływu Buga. Analizę wykonał prof. dr. W. Bersch w Wiedniu.

	Sonda 1		Sonda 2		Sonda 3		
Próbka z głębokości m . . .	0,40—0,60	0,80—1,00	0,10—0,30	0,60—0,80	0,10—0,30	0,40—0,60	0,80—1,00
zawiera:							
Wody	18,39%	8,80%	5,16%	4,76%	3,49%	4,77%	5,71%
Substancji organicznych . . .	73,55 „	81,64 „	77,12 „	86,66 „	67,49 „	85,57 „	85,41 „
Popiołu	8,06 „	9,56 „	17,72 „	8,58 „	29,02 „	9,66 „	8,88 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Sucha substancja zawiera							
Części organicznych	90,13%	89,52%	81,32%	90,99%	69,93%	89,85%	90,58%
Popiołu	9,87 „	10,48 „	18,68 „	9,01 „	30,07 „	10,15 „	9,42 „
Wartość opałowa torfu	4136,1 Kal	4483,2 Kal	4907,0 Kal	3535,6 Kal	3572,6 Kal	4888,8 Kal	4847,0 Kal
przy zawartości wody	18,39%	8,80%	5,16%	4,76%	3,49%	4,77%	5,71%
Wartość opałowa							
torfu zupełnie bezwodnego	5202,0 Kal	4974,0 Kal	5206,0 Kal	3742,0 Kal	3724,0 Kal	5164,0 Kal	5176,0 Kal
substancji organicznej	5773,1 „	5556,1 „	6401,0 „	4112,0 „	5325,0 „	5748,0 „	5715 „
torfu o zawartości 25 %							
wody	3752,0 „	3581,0 „	3755,0 „	2659,0 „	2643,0 „	3723,0 „	3732,0 „

V.		VI.	
Torfowisko w Ostrowczyku		Torfowisko w Milatynie	
powiat Złoczów, typ nizinny, głębokość do 2,5 m. Dorzecze Bugu. Analizę wykonał prof. Syniewski w Laboratorium Politechniki lwowskiej. Próbka z głębokości 1,00 m.		powiat Złoczów, typ nizinny, głębokość do 4,50 m. Dorzecze Bugu. Analizę wykonał prof. Syniewski. Próbka z głębokości 1,00 m.	
Torf wysuszany na powietrzu zawierał:		Próbka I	Próbka II
wilgoci	20,23%	Torf wysuszony na powietrzu zawierał wilgoci	12,96% 9,07%
Sucha substancja zawierała:		Substancja sucha zawierała:	
Węgla (C)	35,44%	Węgla	39,42 „ 29,73 „
Wodoru (H)	3,42 „	Wodoru	4,05 „ 2,96 „
Tlenu i azotu (O+N)	26,53 „	Tlenu i azotu	27,87 „ 19,23 „
Siarki (S)	0,83 „	Siarki	0,33 „ 0,34 „
Popiołu	33,78 „	Popiołu	28,33 „ 47,74 „
	100,00%		100,00% 100,00%
Teoretycznie obliczona		Teoretycznie obliczona	
wartość opałowa	2 768 Kal	wartość opałowa	3249 Kal 2551 Kal
Torf ten do eksploatacji nie nadaje się.		Torfu tego nie zalecano do eksploatacji.	

VII.

Torfowisko w Wierzbicy, powiat Rawa Ruska. Dorzecze Bugu.

Torf nizinny do 3,0 m głębokości. Analizę wykonał prof. dr. W. Bersch w Wiedniu w 1906 r.

	Sonda 1	Sonda 2	Sonda 3	Sonda 4
Próbka z głębokości m	0,40—0,60	0,75—1,00	0,20—0,40 1,00—1,20	0,50—1,00
W suchej substancji torfowej znaleziono:				
Części organicznych	86,24%	86,92%	88,16% 76,43%	89,46%
Popiołu	13,76 „	13,08 „	11,84 „ 23,57 „	10,54 „
	100,00%	100,00%	100,00% 100,00%	100,00 „
Wartość opałowa				
torfu zupełnie bezwodnego, Kal .	4612	4736	4748 4201	5089
substancji organicznej, Kal . . .	5348	5548	5386 5496	5689
torfu o 25% wody, Kal	3309	3402	3411 3001	3667 .

VIII.

Torfowisko w Dłużniowie w powiecie Sokalskim. Dorzecze Bugu.

Torf nizinny. Głębokość do 3,00 m. Analizę wykonał prof. dr. Bersch w Wiedniu w 1906 r.

	Sonda 1	Sonda 1	Sonda 1	Sonda 2
Torf z głębokości m	0,40—0,60	0,60—1,00	1,20—1,50	0,20—0,70
Próbka torfu zawiera:				
Wody	13,10%	—	—	12,48%
Substancji organicznych	84,74 „	—	—	85,60 „
Popiołu	2,16 „	—	—	1,92 „
	100,00%			100,00%
Sucha substancja torfowa zawiera:				
Części organicznych	85,85%	88,27%	82,75%	86,69%
Popiołu	14,15 „	11,73 „	17,25 „	13,31 „
	100,00%	100,00	100,00%	100,00%
Wartości opałowe:				
torfu bezwodnego, Kal	4489	4617	4309	4584
torfu o zawartości 25% wody, Kal	3217	3313	3082	3285 .

IX.

Torfowisko w Perespie, powiat Sokalski, dorzecze Bugu.

Torf nizinny od 3 do 4 m głębokości. Analizę wykonał prof. Pawlewski w laboratorium technologii chemicznej na Politechnice lwowskiej w 1893 r. Próbkę pochodzą z 4 warstw co 50 cm.

	Warstwa 1	2	3	4
Wody hygroscopijnej	29,68%	19,84%	18,61%	28,47%
Popiołu, czyli ciał mineralnych.	9,01 „	8,19 „	5,56 „	5,69 „
Ciał organicznych, czyli palnych	61,31 „	71,97 „	75,83 „	65,84 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Torf wysuszony do 115° C zawiera:				
Wody hygroscopijnej	29,68%	19,84%	18,61%	28,47%
Popiołu	9,01 „	8,19 „	5,56 „	5,69 „
Wodoru H ₂	3,67 „	4,50 „	5,07 „	4,22 „
Węgla C	31,92 „	40,66 „	43,19 „	37,39 „
Tlenu i azotu (O+N)	25,72 „	26,81 „	27,57 „	24,23 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Torf zupełnie bezwodny zawiera:				
Popiołu	12,81%	10,22%	6,83%	7,93%
Wodoru H ₂	5,22 „	5,61 „	6,23 „	5,89 „
Węgla C	45,39 „	50,72 „	53,06 „	52,27 „
Tlenu i azotu (O+N)	36,57 „	33,45 „	33,88 „	33,91 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00 „
Wartość opałowa torfu bezwodnego	3598 Kal	4276 Kal	4637 Kal	4470 Kal

X.

Torfowisko w Leśniowicach, pow. Gródek Jagielloński, Dorzecze Wereszycy.

Torf nizinny. Głębokość do 2,00 m. Analizę wykonała stacja chem. rolnicza w Wiedniu w 1908 r.

	Sonda 1			
Próbki z głębokości, m	0,20—0,40	0,40—0,60	0,60—0,80	0,80—1,00
Sucha substancja zawiera:				
Części organicznych	84,80%	86,95%	69,42%	75,23%
Popiołu	15,20 „	13,05 „	30,58 „	24,77 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Wartość opałowa:				
suchej substancji torfowej	4366	4541	3589	3713 Kal
substancji organicznej	5148	5222	5170	4936 „
torfu o zawartości 25% wody	3125	3256	2542	2635 „

XI.

Torfowisko w Czernicy w powiecie Żydaczowskim, Dorzecze Dniestru.

Torf nizinny, o głębokości do 4 m. Analizę wykonał prof. dr. W. Bersch w 1905 r.

	Sonda 1		Sonda 2		
Próbki z głębokości m	0,3—0,5	0,5—0,7	0,7—1,0	0,7—1,0	0,5—1,0
Torf w stanie suchym zawiera:					
Części organicznych	50,03%	70,28%	86,34%	73,94%	87,98%
Popiołu	49,07 „	29,72 „	13,66 „	26,06 „	12,02 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Wartość opałowa:					
zupełnie suchego torfu, Kal	—	—	4554,3	—	4644,4
substancji organicznych (bez popiołu i wody), Kal.	—	—	5257,6	—	5374,0
torfu o zawartości 25% wody, Kal	—	—	3265,7	—	3333,0

XII.

Torfowisko w Chliplu w powiecie Rudki. Dorzecze Dniestru.

Torf wybitnie nizinny do 3,00 m głębokości. Analizę wykonał prof. dr. W. Bersch w wiedeńskiej stacji w 1902 r.

	Sonda 1		Sonda 2		Sonda 3	
Próbki torfu z głębokości, m	0,10—0,30	0,50—0,80	0,20—0,40	0,60—0,80	1,00—1,20	0,10—0,40
Torf w suchym stanie zawiera:						
Wody hygroskopijnej	2,72%	3,20%	3,15%	3,61%	4,16%	3,61%
Substancij organicznych	87,17 „	90,34 „	88,22 „	84,35 „	85,93 „	88,24 „
Popiołu	10,11 „	6,46 „	8,63 „	9,91 „	9,91 „	8,15 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Wartość opałowa	4585,9 Kal	4888,8 Kal	4697,6 Kal	4527,9 Kal	4697,5 Kal	4725,6 Kal
Wartość opałowa suchej substancji .	4714,1 „	5050,4 „	4850,4 „	4797,5 „	4901,4 „	4902,6 „
Wartość opałowa torfu przy zawar-						
tości 25% wody	3535,6 „	3787,8 „	3637,8 „	3598,1 „	3676,1 „	3676,9 „

XIII.

Torfowisko w Chyszewicach, powiat Rudki. Dorzecze Dniestru.

Torf wybitnie nizinny do 5 m głębokości. Analizę wykonał prof. dr. W. Bersch w Wiedniu.

	Sonda 1.							
Próbka torfu z głębokości, m	0,00—0,20	0,20—0,40	0,50—0,70	1,00—1,20	1,30—1,50	1,80—2,00	3,00—3,20	4,20—4,50
Substancij organicznej	70,42%	88,89%	82,28%	89,62%	90,07%	87,81%	61,34%	49,97%
Popiołu	29,58 „	11,11 „	17,72 „	10,38 „	9,93 „	12,19 „	38,66 „	50,03 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Wartość opałowa:								
torfu bezwodnego	—	4469 Kal	3897 Kal	4594 Kal	4665 Kal	4542 Kal	—	—
części organicznych torfu								
(torf bez wody i popiołu).	—	5028 „	4737 „	5126 „	5168 „	5172 „	—	—
torfu o 25% wody	—	3202 „	2783 „	3297 „	3342 „	3256 „	—	—

	Sonda 2.			Sonda 3.				
Próbka torfu z głębokości, m	0,20—0,40	0,60—0,80	1,00—1,20	1,20—1,40	0,20—0,40	0,60—0,80	1,20—1,40	2,20—2,50
Substancij organicznych	83,59%	90,33%	57,87%	43,96%	—	92,02%	89,20%	49,83%
Popiołu	16,41 „	9,67 „	42,13 „	56,04 „	—	7,98 „	10,80 „	50,17 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%		100,00%	100,00%	100,00%
Wartość opałowa:								
torfu bezwodnego	4216 Kal	4543 Kal	—	—	—	4765 Kal	4590 Kal	—
części organicznych torfu								
bez wody i popiołu	5044 „	5029 „	—	—	—	5178 „	5146 „	—
torfu o 25% wody	3013 „	3257 „	—	—	—	3426 „	3293 „	—

XIV.

Torfowisko w Chłopach, powiat Rudki. Dorzecze Dniestru.

Torf nizinny, głębokość do 3,00 m. Analizę wykonał prof. dr. W. Bersch w Wiedniu. Próbkę pobrano z głębokości 1,5 m.

Sucha substancja zawiera:

części organicznych	92,07%
popiołu	7,93 „
	100,00

Wartość opałowa:

substancji suchej	4794 Kal
substancji organicznej	5206 „
torfu o 25% zawartości wody	3545 „

XV.

Torfowisko w Tuligłowach, poczta Komarno, pow. Rudki.

Analizę wykonał prof. Wiktor Syniewski w laboratorium Politechniki lwowskiej.

	Próbka 1	Próbka 2
Sucha substancja zawiera:		
Wody	9,15%	10,69%
Węgla (C)	49,38 „	47,35 „
Wodoru (H)	5,39 „	4,72 „
Tlenu i azotu (O + N)	33,77 „	30,84 „
Siarki (S)	ślady	0,39 „
Popiołu	11,46 „	16,70 „
Wartość opałowa	4235 Kal	3985 Kal

XVI.

Torfowisko w Pohorcach, pow. Rudki, dorzecze Dniestru.

Dwie próbki z głębokości około 1 m. Analizę wykonał prof. Syniewski w 1906 r.

	Próbka I	Próbka II
Wody hygroskopijnej	11,34%	9,72%
Sucha substancja zawiera:		
Węgla (C)	49,88 „	40,66 „
Wodoru (H)	5,01 „	4,06 „
Siarki (S)	0,26 „	0,63 „
Tlenu	33,27 „	28,76 „
Popiołu	11,58 „	25,89 „
Wartość opałowa obliczona teoretycznie	4165 Kal	3327 Kal.

XVII.

Torfowisko (gniazdo, kilkanaście morgów) w Lubelli, powiat Żółkiew.

Torf o charakterze przejściowym, płytki — do 1,50 m. Obecnie już wyeksploatowany dla huty szkła w Glinisku pod Żółkwią. Analiza wykonana w b. c.-k. państwowym zakładzie geologicznym w Wiedniu.

Torf w stanie bezwodnym wykazuje:

Wody hygroskopijnej	11,15%
Popiołu	5,30 „
Węgla	53,18 „
Wodoru	4,50 „
Siarki	0,07 „
Siarki w popiele	0,07 „
Tlenu i azotu	25,80 „
Wartość opałowa	4484 Kal.

XVIII.

Torfowisko w Tutkowicach, powiat Mościska, dorzecze Sanu.

Torf wybitnie nizinny. Największa głębokość 2,50 m. Analizę wykonał prof. dr. W Bersch w Wiedniu w 1902 r.

Próbki z głębokości m	Sonda 1.		Sonda 2.			Sonda 3.
	0,40—0,60	0,60—0,80	0,80—1,00	1,20—1,50	1,60—2,00	0,40—0,60
Wody hygroskopijnej	1,22%	2,28%	5,05%	3,25%	1,6 %	6,53%
Substancji organicznych	30,41 „	70,53 „	76,31 „	49,67 „	32,92 „	64,15 „
Popiołu	68,37 „	27,19 „	18,64 „	47,08 „	65,48 „	29,32 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Wartość opałowa	—	3958,9 Kal	4072,2 Kal	—	—	3420,8 Kal
przy zawartości wody	—	2,28%	5,05%	—	—	6,53%
torfu zupełnie bezwodnego	—	4065,2 Kal	4320,7 Kal	—	—	3682,4 Kal
substancji organicznych	—	5762,0 „	5661,0 „	—	—	5738,0 „
torfu o zawartości 25% wody	—	2894,9 „	3090,5 „	—	—	2611,8 „

XIX.

Torfowisko w Bachorcach (Bukowina), powiat Przemyśl. Dorzecze Sanu.

Torf o charakterze nizinny, górna warstwa — torf wrzosowy. Głębokość pokładu do 6 m. Analizę wykonał prof. dr. W. Bersch w Wiedniu w 1902 r. Analiza odnosi się do profilu o głębokości 5,00 m.

L. p.	Głębokość cm	Próbka torfu wykazuje				Wartość opałowa, Kal		
		wody hydr. %	substancji organicznych %	popiołu %	razem	torfu o badanej zawartości wody	substancji bezwodnej	torfu o zaw. wody 25%
1	0,00 — 20	0,54	93,53	5,93	100,00	5176,1	5204,2	4163,4
2	20 — 40	1,32	96,10	2,58	100,00	5377,2	5449,1	4359,3
3	60 — 80	1,90	95,88	2,88	100,00	5168,6	5268,7	4215,0
4	120 — 140	2,48	95,63	1,89	100,00	4973,1	5099,6	4079,7
5	200 — 220	2,45	95,50	2,05	100,00	5260,2	5392,3	4313,8
6	300 — 320	2,12	94,26	3,62	100,00	5150,7	5262,3	4209,8
7	320 — 350	2,12	94,26	3,62	100,00	5150,7	5262,3	4209,8
8	420 — 440	1,18	95,66	3,16	100,00	5217,4	5279,7	4223,8
		1,81	92,28	5,91	100,00	5174,5	5269,9	4315,9
Cegielka tego torfu, prasowanego na maszynie Dolberga, z głębokości 0,50 — 0,80 m wykazała:								
		0,51	97,83	1,66	100,00	5320,2	5347,5	4278,0

XX

Torfowisko w Miększu, powiat Jarosław. Dorzecze Sanu.

Torf nizinny. Analizę wykonano w oddziale spraw torfowych b. c.-k. stacji rolniczo-chemicznej w Wiedniu, w 1908 r.

Próbka torfu	1	2	3	4	5	6	7	8
Substancji organicznej	90,67%	90,74%	92,08%	88,66%	82,52%	86,64%	79,68%	80,32%
Popiołu	9,33 „	9,26 „	7,92 „	11,34 „	17,48 „	13,36 „	20,32 „	19,68 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,50%	100,00%	100,00%	100,00%
Wartość opałowa, Kal:								
suchej substancji torfowej	5208	4903	5037	4660	4275	4954	4229	4547
substancji organicznej	5744	5403	5470	5256	5181	5718	5307	5661
torfu o zawartości 25% wody	3831	3527	3628	3345	3056	3566	3022	3260

XXI.

Torfowisko w Zarzeczcu, w powiecie Jarosławskim. Dorzecze Sanu.

Torf nizinny do 2,5 m głębokości, warstwy b. zmienne. Analizę wykonał prof. dr. W. Bersch w Wiedniu.

Próbka torfu z głębokości m	Sonda 1.			Sonda 2.		Sonda 3.		Sonda 4.	
	0,20—1,00	1,00—1,50	1,50—2,00	0,20—1,00	1,00—2,00	0,30—1,00	1,00—2,00	0,00—0,50	0,50—1,00
Sucha substancja torfowa:									
Części organicznych	87,25%	82,87%	79,24%	85,60%	54,66%	86,37%	84,90%	81,56%	83,26%
Popiołu	12,75 „	17,13 „	20,76 „	14,40 „	45,34 „	13,63 „	15,10 „	18,44 „	16,74 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Wartość opałowa w Kal:									
suchej substancji	4372	4249	3849	4151	—	4509	4256	4079	4280
substancji organicznych	5012	5128	4858	4849	—	5220	5012	5001	5141
torfu o wilgotności 25%	3129	3037	2737	2963	—	3232	3042	2909	3060

XXII.

Bagna Rzeszowskie. Torfowisko w Rudnie, powiat Rzeszowski. Dorzecze Wisłoka.

Torf nizinny do 3,00 m głębokości. Analizę wykonał prof. dr. W. Bersch w Wiedniu w 1910 r.

Próbka zawiera:	Torf naturalny		Torf prasowany		Torf w stanie bezwodnym zawiera:	
	Wody	15,96%	15,13%	Części organicznych	92,23%	89,57%
				Popiołu	7,77 „	10,43 „
					100,00%	100,00%
				Wartość opałowa	4421 Kal	4348 Kal
				przy zawartości wody	15,96%	15,13%
				Wartość opałowa torfu bezwodnego	5261 Kal	5005 Kal

XXIII.

Torfowiska w Rzemieniu (bagna Rzemieńskie), w powiecie Mieleckim. Dorzecze Wisłoki.

Torf nizinny, głębokości miejscami do 6 m. Próbki wzięte z torfowiska zwanego „Burzany“ do 3,5 m głębokości. Analizę wykonał prof. dr. W. Bersch w Wiedniu.

L. p.	Głębokości w m	Sucha substancja torfowa			Wartość opałowa, Kal		
		części organicznych %	popiołu %	razem %	torfu zupełnie bezwodnego	części organicznej	przy zawartości 25% wody
	Sonda 1						
1	0,40 — 0,60	81,46	18,54	100,00	4362,6	5355,3	3222,0
2	0,80 — 1,00	76,33	23,67	100,00	4029,7	5279,6	2972,3
3	1,00 — 1,20	74,19	25,81	100,00	3981,3	5366,2	2935,9
4	1,20 — 1,40	37,34	62,66	100,00	—	—	—
5	1,60 — 1,80	81,78	18,22	100,00	4597,9	5622,3	3398,4
6	2,00 — 2,20	54,43	45,57	100,00	—	—	—
7	3,00 — 3,20	44,78	55,22	100,00	—	—	—
	Sonda 2						
8	0,50 — 0,70	80,67	19,33	100,00	4167,5	5203,3	3075,6
	Sonda 3						
9	0,30 — 0,60	77,50	22,50	100,00	4107,6	5300,0	3230,7
10	0,60 — 0,80	70,95	29,05	100,00	3656,9	5154,4	2592,7
11	0,80 — 1,00	53,04	46,96	100,00	—	—	—
	Sonda 4						
12	0,50 — 0,60	54,06	45,94	100,00	—	—	—

XXIV.

Torfowisko w Gawłówku, powiat Bochnia. Puszcza Niepołomska. Dorzecze Raby.

Torf wyżyny do 2 m głębokości. Analizę wykonał prof. dr. Bersch w Wiedniu w 1908 r.

Próbka z głębokości, m	0,00—0,20	0,20—0,40	0,40—0,60	0,60—0,80	1,00—1,30
Torf zawiera:					
Części organicznych	94,77%	98,04%	96,89%	79,99%	91,46%
Popiołu	5,23 „	1,96 „	3,11 „	20,01 „	8,54 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Wartość opałowa w Kal:					
suchej substancji torfowej	5063	—	5877	—	5236
organicznej substancji	5342	—	6066	—	5725
torfu o zawartości 25% wody	3647	—	4258	—	3777

Torfy niepołomickie są naogół b. płytkie, od 0,50—1,00 m; wartościowo uchodzić mogą, obok Strutyńskich, za najlepsze w kraju.

W teje puszczy, na terenach gminy Stanisławiec, zbadano torfowiska do 1 m głębokości, których analiza wykazała:

Części organicznych	92,30%	96,00%	95,86%	98,02%	96,61%
Popiołu	7,70 „	4,00 „	4,14 „	1,98 „	3,39 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

XXV.

Torfowisko w Czarnym Dunajcu, w powiecie Nowotarskim. Dorzecze Dunajca.

Torf wyżyny do 3,0 m głębokości. Analizę wykonał prof. dr. Bersch w Wiedniu w 1906 r.

Próbki z głębokości, m	Sonda 1				Sonda 2	
	0,20—0,50	0,80—1,20	1,50—1,80	2,00—2,30	0,30—0,80	1,50—2,00
Torf zawiera:						
Wody	32,65%	14,44%	15,00%	13,76%	11,43%	12,26%
Substancji organicznych	66,00 „	81,78 „	80,12 „	82,64 „	87,57 „	86,73 „
Popiołu	1,35 „	3,78 „	4,88 „	3,60 „	1,00 „	1,01 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Sucha substancja torfowa zawiera:						
Części organicznych	98,00%	95,58%	94,26%	95,82%	98,88%	98,85%
Popiołu	2,00 „	4,42 „	5,74 „	4,18 „	1,12 „	1,15 „
	100,03%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Wartość opałowa w Kal	—	4264	4182	4275	—	4417
przy zawartości wody	—	14,44%	15,00%	13,67%	—	12,26%
torfu zupełnie suchego	—	5085	5027	5053	—	5119
torfu o zawartości 25% wody	—	3664	3620	3640	—	3689

XXVI.

Torfowisko w Oskrzestnicach, powiat Rohatyn.

Torf nizinny, głębokości 3—4 m. Analizę wykonał prof. dr. Bersch w Wiedniu.

	Próbka 1.	Próbka 2.	Próbka 3.	Próbka 4.
W suchej substancji:				
Części organicznych	85,86%	89,06%	82,39%	80,83%
Popiołu	14,14 „	10,94 „	17,61 „	19,17 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Wartość opałowa:				
torfu bezwodnego	—	4606 Kal	—	4155 Kal
substancji organicznych	—	5179 „	—	5156 „
przy zawartości 25% wody	—	3305 „	—	2966 „

XXVII.

Torfowisko w Świrzu, powiat Przemysłany.

Torf nizinny, głębokość do 3,5 m. Analizę wykonano w Wiedniu.

Próbki z głębokości, m	Sonda 1.			Sonda 2.	
	0,20—1,50	1,50—1,80	0,20—1,00	1,00—2,00	2,00—3,00
Części organicznych	88,38%	72,32%	89,71%	87,16%	85,55%
Popiołu	11,62 „	27,68 „	10,29%	12,84 „	14,45 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Wartość opałowa:					
suchej substancji	4447 Kal	—	4549 Kal	4311 Kal	4497 Kal
substancji organicznej	5033 „	—	5071 „	4936 „	4905 „
torfu o 25% wilgotności	3185 „	—	3262 „	3083 „	2998 „

XXVIII.

Torfowisko w Strutyniu (t. zw. „Bory”).

Analizę wykonało z inicjatywy autora laboratorium b. c.-k. stacji rolniczo-chemicznej (oddział spraw torfowych) pod kierunkiem prof. dr. W. Berscha w 1903 r.

A) Analiza pierwotnej substancji:		Wartość opałowa górna	4230,2 Kal.
Wody	12,78%	Wartość opałowa dolna	3900,8 „
Substancji organicznej	86,10 „		
Popiołu	1,12 „		
	100,00%	B) Analiza suchej substancji:	
Analiza elementarna:		Węgla	48,78%
Wody	12,78%	Wodoru	5,36 „
Węgla	42,55 „	Azotu	1,01 „
Wodoru	4,68 „	Tlenu	43,55 „
Azotu	0,88 „	Popiołu	1,30 „
Tlenu	37,99 „		100,00%
Popiołu	1,12 „	Wartość opałowa suchej substancji	4850 Kal.
	100,00%		

XXIX.

Torfowisko w Strutyniu t. zw. „Bory”

o charakterze wybitnie wyżynnym, b. głębokie (do 15 m). Powierzchnia 220 ha.

Analizę próbek wykonano również w laboratorium szkoły politechnicznej, a wyniki przedstawiają się następująco:

Torf w stanie suchym zawiera:

Wody hygroskopijnej	10,50%
Wodoru	5,80 „
Węgla	52,03 „
Azotu	2,07 „
Popiołu	4,55 „

W dalszym ciągu będę się starał scharakteryzować kilku przykładami analiz chemicznych torfy podolskie. Jak wiadomo, okolice te są pozbawione lasów, a zatem opału drzewnego, a oddalenie od śląskich zagłębi węgla czyni ten materiał dość kosztownym, zaś dla ludności włościańskiej mało przydatnym z powodu, jak wiadomo, bardzo prymitywnych urządzeń piecowych. Z tego powodu dość często napotyka się tu fabrykowanie ro-

dzaju placzków z gnoju stajennego i słomy, które po wysuszeniu służą jako opał. Nie trzeba podnosić, jaką szkodę ponosi rolnictwo przez tego rodzaju użytkowanie nawozów stajennych.

Trzeba przyznać, że na Podolu, szczególnie w jego części północnej, trafiają się bardzo nawet wartościowe pokłady torfowe, które przed wojną były przedmiotem eksploatacji. I tak:

Wartość opałowa torfu bezwodnego, obliczona teoretycznie, wynosi 4353 Kal. W 1888 r. robiono analizę w b. c.-k. instytucie geologicznym w Brixlegg w Tyrolu i wykazano w stanie suchym 4684 Kal, zaś przy 20% wilgotności 3820 Kal. Dane powyższe zebrano z memoriału „Pierwszej Kraj. Spółki do eksploatacji torfowisk „Torf” we Lwowie”, w sprawie założenia fabryki węgla torfowego, a nie z oryginalnych świadectw przytoczonych zakładów naukowych.

XXX.

Torfowisko w Hładkiem, w powiecie Tarnopolskim. Dorzecze Seretu.

Torf wybitnie nizinny. Głębokość do 2,00 m. Analizę wykonał prof. dr. W. Bersch w Wiedniu w 1904 r.

Próbki z głębokości m.	Sonda 1	Sonda 2			
		0,30—0,50	0,80—1,00	0,20—0,40	0,60—0,80
Sucha substancja zawiera:					
Substancji organicznych	83,66%	89,52%	87,49%	88,74%	86,63%
Popiołu	16,34 „	10,48 „	12,51 „	11,26 „	13,37 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Wartość opałowa torfu:	3659,1 Kal	4114,8 Kal	3884,1 Kal	4034,9 Kal	3867,0 Kal
przy zawartości wody	9,90%	10,32%	11,30%	10,48%	9,48%
torfu zupełnie suchego	4022,9 Kal	4657,2 Kal	4455,3 Kal	4497,6 Kal	4334,8 Kal
torfu o zawartości 25% wody	2867,3 „	3342,9 „	3191,5 „	3223,2 „	3101,1 „

XXXI.

Torfowisko w Hnilicach w., powiat Zbaraż, dorzecze górnego Zbrucza.

Torf nizinny, o znacznej głębokości. Analizę wykonano w laboratorium prof. Pawlewskiego na Politechnice lwowskiej. Próbka z głębokości 1,50 m.

Ciężar własc. torfu sproszkowanego	0,9370	Torf pozbawiony wody przy 115° C zawiera:	
„ „ „ w kawałkach	1,0857	Węgla	51,39%
Wody hygroskopijnej przy 115° C	31,02%	Wodoru	5,39 „
Popiołu	6,48 „	Popiołu	10,35 „
Ciał organicznych palnych	62,50 „	Tlenu + azotu	32,87 „
	100,00%		100,00%
		Przeliczając te dane na torf bezwodny i bez popiołu, otrzymuje się:	
		Węgla	57,30%
		Wodoru	6,02 „
		Tlenu	36,68 „
			100,00%
		Wartość opałowa torfu bezwodnego	4298 Kal

XXXII.

Torfowisko w Hałuszczycach w powiecie Tarnopolskim. Dorzecze Seretu.

Torf nizinny do 2,00 m głębokości. Analizę wykonał prof. dr. W. Bersch (stacja chemiczno-rolnicza) w Wiedniu.

Próbka z głębokości m	Sonda 1.				Sonda 2.			
	0,00—0,60	0,60—0,80	1,00—1,20	1,30—1,50	0,50—0,70	0,70—1,00	1,00—1,30	1,30—1,50
zawiera w suchej substancji torfu:								
Części organicznych.	24,76%	61,24%	83,38%	89,92%	44,86%	brak	79,14%	69,64%
Popiołu	75,24 „	38,76 „	16,62 „	10,08 „	55,14 „	—	20,86 „	30,36 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	—	100,00%	100,00%
Wartość opałowa, Kal:								
suchej substancji torfu	—	—	4590	4790	—	—	4126	—
części organicznych	—	—	5509	5329	—	—	4717	—
torfu przy 25% wody	—	—	3293	3443	—	—	2945	—

Torfowisko „pogrzebane”; eksploatacji nie zalecano.

XXXIII.

Torfowisko w Łaskowcach, powiat Trembowelski.

Według właściciela — o pow. około 115 ha. Grubość pokładu nieznaną. Analizę próbki pobranej przez właściciela, wykonał prof. dr. Władysław Szajnocha w laboratorium gabinetu geologicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie w 1891 r.

a) Torf niesuszony zawiera:

Wody	17,469%
Popiołu	18,098 „
Ciał organicznych palnych	64,433 „

b) Torf wysuszony do 120° C zawiera:

Popiołu	21,91%
Ciał organicznych palnych	78,09 „

GORZEJ pod tym względem przedstawiają się stosunki na południowym Podolu i na Pokuciu. Wprawdzie występują i tu torfowiska, zwykle jednak tak przemulone i często przykryte jeszcze warstwą ziemi mineralnej, że do celów opałowych nie przedstawiają prawie żadnej wartości, albo tak małą, że tylko niedola i brak innego opalu zmusza właścicieli do eksploatacji materia-

łu torfowego. Przy badaniach tamtejszych torfowisk należy zalecić dużo ostrożności i szukać szczegółowo, ponieważ można i tu natrafić na wcale przydatne pokłady, jeżeli nie w całej ich masie i rozciągłości, to miejscami lub w pewnych głębokościach.

Kilka analiz chemicznych torfu z tych stron przytaczam poniżej:

XXXIV.

Torfowisko w Howilowie Wielkim, powiat Kopyczyńce (dawniej Husiatyn).

Torf nizinny, głębokości do 4,5 m, przed wojną eksploatowany na opał. Analizę wykonał prof. dr. Bersch w Wiedniu 1905 r.

L. p.	Głębokość w cm	Sucha substancja torfu zawiera w %			Wartość opałowa, Kal		
		części organicznych	popiołu	razem	torfu zupełnie bezwodnego	części organicznych	torfu o zawartości 25% wody
1	50—70	64,35	35,65	100,00	—	—	—
2	70—90	68,40	31,60	100,00	—	—	—
3	100—120	60,10	39,90	100,00	—	—	—
4	130—150	66,48	33,52	100,00	—	—	—
5	150—170	79,24	20,76	100,00	3901	4977	2776
6	190—200	81,29	18,71	100,00	4196	5216	2997
7	220—250	76,55	23,45	100,00	3903	5152	2777
	Próbka 1 z cegielki pras. torfu	60,66	39,34	100,00	—	—	—
	Próbka 2 j. w.	75,41	24,59	100,00	3862	5008	2746

XXXV.

Torfowiska w Jakóbcówce powiat Horodenka. Dorzecze Prutu.

Torf nizinny do 2,5 m głębokości. Analizę wykonał prof. dr. W. Bersch w Wiedniu w 1907 r.

Próbka torfu z głębokości m.	Sonda 1				Sonda 2			
	0,20—0,40	0,50—0,70	0,80—1,00	1,20—1,40	0,40—0,60	0,80—1,00	1,20—1,40	1,60—1,80
Substancja sucha zawiera:								
Części organicznych	84,46%	91,76%	70,82%	77,24%	87,81%	89,67%	77,07%	72,84%
Popiołu	15,54 „	8,24 „	29,18 „	22,76 „	12,19 „	10,33 „	22,93 „	27,16 „
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Wartość opałowa								
zupełnie suchego torfu	4045 Kal	4702 Kal	—	—	—	4657 Kal	—	—
substancji organicznej	4790 „	5124 „	—	—	—	5193 „	—	—
torfu o zawartości 25% wody	2888 „	3377 „	—	—	—	3343 „	—	—

XXXVI.

Torfowisko w Tyszkowcach, powiat Horodenka. Dorzecze Prutu.

Torf nizinny do 5 m głębokości. Analizę wykonał prof. dr. W. Bersch w Wiedniu w 1908 r.

	Sonda 1						Sonda 2	Sonda 3
Torf z głębokości m	0,20—0,40	0,80—1,00	1,50—1,60	2,00—2,20	2,50—3,00	3,00—4,00	1,00 m	2,00 m
Suchy torf zawiera:								
Części organicznych	85,01%	86,72%	82,39%	85,20%	77,21%	83,79%	88,80%	76,86%
Popiołu	14,99 „	13,28 „	17,61 „	14,77 „	22,79 „	16,21 „	11,20 „	23,14 „
	100,00 %	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Wartość opałowa w Kal								
suchej substancji	4157	4227	4060	4370	3383	4259	4472	3813
części organicznych	4890	4874	4928	5127	4381	5083	5036	4961
torfu o zawartości								
25 % wody	2968	3020	2895	3128	2387	3044	3204	2710

XXXVII.

Torfowisko w Targowicy, powiat Horodenka. Dorzecze Prutu.

Torf głęboki, nizinny, do 3,0 m. Analizę wykonał prof. dr. W. Bersch w Wiedniu w 1902 r.

Próbka z głębokości m	0,80—1,00	1,50—1,80	Wartość opałowa, Kal	3164	3555,8
Torf zawiera:			przy zawartości wody	2,24%	10,10%
Wody	2,24%	10,10%	zupełnie suchego torfu, Kal	3250,3	4022,7
Części organicznych	60,34 „	66,66 „	substancji organicznej bez wody		
Popiołu	37,42 „	23,24 „	i popiołu	5265,0	5423,0
	100,00%	100,00%	torfu o zawartości 25% wody	2287,7	2867,0

Powyżej przytoczone przykłady analizy elementarnej i badań kalorymetrycznych nie wyczerpują bynajmniej całego materiału, któryby dawał dokładny obraz i przegląd wartości tutejszych zasobów torfowych dla wyzyskania ich teraz, czy w przyszłości, jako źródła energii. Należy przede wszystkim wyjaśnić, że badania powyższe nie były przedsięwzięte dla celów statystycznych lub kartograficznych, a tylko w celu lokalnej eksploatacji, i ograniczały się z reguły do obszarów w granicach pewnej własności prywatnej, już to włościan, już to obszarów dworskich lub gmin, które w wielu razach stanowiły nieznaczny ułamek wielkich torfowisk, zajmujących tysiące i dziesiątki tysięcy ha. Nadmieniam jednak, że pobierane próbki torfu, przeznaczonego już zgóry na opał, odpowiadały w bardzo wielu wypadkach pokładom torfu w jego całej rozciągłości. Jeśli się przytem zważy, że przytoczone wyniki analizy odnoszą się do wszystkich niemal typów torfowisk, jakie występują na terenie objętym referatem niniejszym, oraz że badania były wykonywane na wszystkich większych obszarach torfowisk na całym rozważanym terytorjum, to nie ulega wątpliwości, że dają one dostateczną charakterystykę torfów galicyjskich. To też na podstawie powyższych wyników można ustalić pewne tezy co do wartości i znaczenia tego rodzaju materiału opałowego, zarówno dla kraju, jak i ogólnoswiatowego bilansu zasobów energetycznych.

Przy rozpatrywaniu przytoczonych powyżej wyników analizy torfów, trzeba jeszcze mieć i to na uwadze, że wartości opałowe, obliczane z elementarnych składników danego materiału, zatem na podstawie wzoru Dulonga, nie odpowiadają rzeczywistej wartości opałowej, jaką daje kalorymetr Bertholetta. Ze wzoru Dulonga wypadają z reguły wartości o 10—12% za wielkie, o tyle zatem nale-

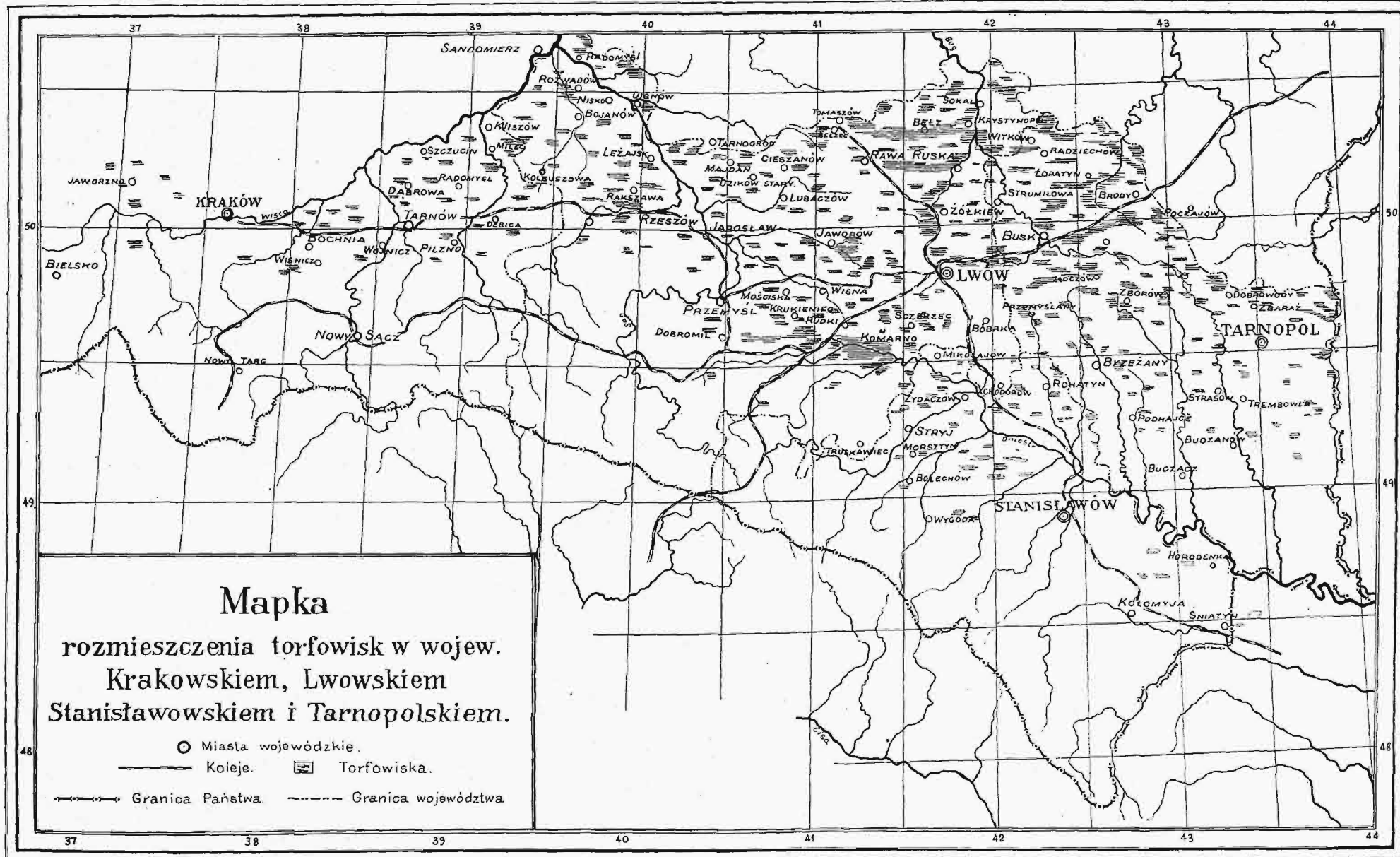
żałoby otrzymane wyniki zredukować, ażeby mieć jednostajną podstawę do oceny wartości opałowej torfów galicyjskich. Mając to na uwadze, widzimy dość znaczne rozpiętości wartości opałowych torfów galicyjskich, które — jak wiadomo — przy tej samej zawartości wody (wilgotności) są zależne od ilości popiołu, rodzajów roślinności, które na utworzenie pokładów torfowych się składały, oraz od stopnia ich rozkładu, czyli struktury danego torfu.

Owe wartości opałowe wahają się od 2287,7 do 2867,0 Kal na torfach w Targowicy w powiecie Horodenka (na Pokuciu), od 2387 do 3204 Kal na torfowiskach w Tyszkowcach w tym samym powiecie, od 3647 do 4258 Kal w puszczy Niepołomickiej, wreszcie od 4209,8 do 4270,0 Kal w Bachorcach, na torfowisku „Bukowina“, w powiecie Przemyskim, rozumie się przy równej wilgotności, t. j. przy zawartości 25% wody.

Jeżeli uwzględnimy, że węgiel brunatny przedstawia wartość 4300—5500 Kal, węgiel z Zagłębia Krakowskiego — około 4200 Kal, węgiel z Morawskiej Ostrawy o zawartości wody 10%—6500 Kal, drzewo miękkie (sosnowe) o wilgotności 10% — 3884 Kal, a drzewo brzoźowe — 3636 Kal, to musimy przyznać, że torfy galicyjskie nie są pośledniemi materiałami opałowemi i że w materiałach tych tkwią duże zasoby energii cieplnej.

Jeżelibyśmy przyjęli klasyfikację Wiedeńskiej Stacji (Dra Berscha i Dra Zaillera), która określa jako

torfy liche	do 3000 Kal
„ średniej jakości	od 3000—3500 Kal
„ dobre	„ 3500—4000 „
„ bardzo dobre	„ 4000—4500 „



to możemy twierdzić, opierając się na przytoczonych przykładach analiz, że w województwach południowych posiadamy wszystkie powyższe gatunki torfów. Niemieckie stacje naukowe do spraw torfowych przyjmują następującą klasyfikację przy średniej wilgotności³⁾:

- | | |
|---|-------------------|
| 1) torf dobry | od 3500—4200 Kal' |
| 2) „ średniej jakości (mittler) | 2800—3500 „ |
| 3) „ liche (mässiger) „ | 2000—2800 „ |

W praktyce przyjmuje się, że torfy o większej zawartości popiołu niż 25% suchej substancji nie nadają się na opał.

Jak to już na innym miejscu wspominałem, torfy w Tyszkowcach i Targowicy, należące według powyższej klasyfikacji do najlichszych, były jednak przed wojną (a zdaje się też i obecnie) dość intensywnie eksploatowane i na opał do gorzelni i dla służby folwarcznej. Trzeba bowiem pamiętać, że wilgotność torfu = 25% wody, na którą stacja wiedeńska oblicza wartość opałową, jest u nas właściwie ostateczną granicą, do której torf krajany w cegiełki, w normalnych warunkach i przy umiejętnym suszeniu, prawie nigdy nie dochodzi.

Szczególnie cegiełki, względnie polana torfowe, wychodzące z prasy, znane powszechnie jako torf maszynowy albo prasowany, odznaczają się wilgotnością, która z reguły waha się między 15 a 20%, jak to okazuje się z analizy torfu w Rudnie w pow. Rzeszowskim (tab. XXII analiz), który suszony na powietrzu i zwieziony do szopy wykazał 15,13% zawartości wody i 4421 Kal. Podobnie analiza torfu prasowanego z Korsowa w powiecie Brodzkim wykazała 16,20% wody.

W klimacie galicyjskim, torfy we właściwej porze wydobywane i umiejętnie suszone, poczem składowane pod dach lub w zbite sterty na suchym gruncie, wykazują małą wilgotność, nie przekraczającą z reguły 20%. Szczegół ten jest bardzo ważny, ponieważ, jak wiadomo, ze zmniejszeniem się wilgotności wzrasta wartość opałowa. Szczególnie wysoki stopień wysuszenia torfu osiąga się na Podolu i Pokuciu, dzięki południowemu już klimatowi i panującym wiatrom stepowym; wyjaśnia to, dlaczego w tych okolicach nawet liche torfy są eksploatowane na opał. Ale i tam są torfy, np. w Jakóbowce (tab. XXXV analiz), które wykazują wartości od 2888 do 3343 Kal. Przykładów takich możnaby przytoczyć więcej.

Porównując przytoczone poprzednio wyniki analizy torfów galicyjskich, przekonywamy się, że przeważają tam torfy o wartości znacznie wyższej niż 3000 Kal przy 25% wody i że wartość 3000 Kal, którą inż. L. Tołłoczko w pracy swej „Torfowiska w Polsce” oraz P. K. En. w memorjale na Drugą Światową Konferencję Energetyczną (w Berlinie) 1929 r. przyjął, jako przeciętną dla wszystkich torfów w Polsce, nie może być miarodajna dla b. Galicji. Na tym bowiem terenie przeważają torfy o wartości opałowej od 3000 do 4200 Kal, a nawet wyżej.

Chcąc odtworzyć w przybliżeniu prawdziwy

stan wartości opału torfowego w b. Galicji, opierając się na pewnym doświadczeniu i znajomości kraju i przyjmując z poprzednich wywodów obszar torfowisk na 250 000 ha o miąższości większej niż 0,50 m, można rozróżnić następujące kategorie:

- | | |
|--|-------------|
| 1. Torfowiska o tak niskiej wartości opałowej torfu (z powodu zanieczyszczenia składnikami mineralnymi), że się on na opał nie nadaje. | 25 000 ha |
| 2. Torfowiska liche, z torfem o wartości opałowej do 3000 Kal | 55 000 ha |
| 3. Torfowiska średniej jakości, z torfem o wart opał torfu od 3000 do 3500 Kal | 150 000 ha |
| 4. Torfowiska dobre, o wart. opałowej torfu od 3500 do 4000 Kal | 15 000 ha |
| 5. Torfowiska bardzo dobre, o wart. opałowej torfu od 4000 do 4500 Kal | 5 000 ha |
| Razem | 250 000 ha, |
| z czego do eksploatacji na opał przydatnych. | 225 000 ha. |

Przechodząc z kolei do obliczenia objętości materiału torfowego na terenie b. Galicji, zaznaczam, że założenie inż. L. Tołłoczki, jakoby przeciętna miąższość zdatnej do użytku warstwy torfu wynosiła 1 m, nie może również odnosić się do torfowisk galicyjskich. Założenie to jest może trafne w odniesieniu do torfowisk, znajdujących się w wielkiej dolinie nadwiślańskiej i ewentualnie w północno-zachodnich dzielnicach Państwa, nigdy natomiast do województw południowych.

Obszar tych województw przedstawia pod względem konfiguracji wielką różnorodność. Wystarczy rzucić okiem na mapy ściślejsze, w skali 1 : 75 000, a nawet 1 : 200 000, ażeby poznać tę różnorodną budowę tektoniczną tego terenu. Kto zaś z przyrodników zwiedzał chociażby tylko przygodnie poszczególne województwa, ten niezawodnie spostrzeżał tu głębokie doliny rzek i potoków, liczne wgłębienia terenów, często zabagnione, stanowiącej zazwyczaj łąki lub pastwiska, które przy bliższym badaniu okazują się gruntami torfowemi.

Już na innym miejscu wspominałem o głębokościach pokładów torfowych, które sięgają normalnie 3—4 m, a nierzadko do 6 m i znacznie więcej, przyczem często natrafia się na torfowiska, które miejscami, w odległości już 5—10 m od brzegu gruntu mineralnego, wykazują odrazu głębokości kilkumetrowe, jak to stwierdzić można np. na bagnach Oleskich, na południowym ich brzegu, na bagnach Stojanowskich, Dublańskich, na torfowisku w Kołtowie, Chorostkowie i wielu innych.

Chcąc być ścisłym, należałoby i tu rozróżnić 3 kategorie torfowisk, mianowicie:

- | | |
|---------------------------|------------|
| płytkie | do 2 m. |
| głębokie | do 4 m, |
| bardzo głębokie | ponad 4 m. |

Niestety, nie rozporządzamy pod tym względem potrzebną ilością wierceń i sondowań, ażeby chociaż w przybliżeniu podać stosunek procentowy tych trzech kategorii torfowisk galicyjskich.

Trzeba bowiem wiedzieć, że głębokości pokładów torfowych na tem samym torfowisku są niezwykle różne i bardzo zmienne i trzeba gęstej sieci sond, ażeby obliczyć przybliżoną objętość (kubaturę) danego torfowiska. Chcąc przeto zachować ostrożność do najdalszych granic posunięta, można dla omawianych torfowisk przyjąć, jako przeciętną

³⁾ Handling: Torfgewinnung and Torfverwertung, Berlin 1919.

głębokość pokładów torfowych zdalnych do eksploatacji na opał — 2 m, uwzględniając już w tem stratę na odpadki i t. p. zniszczenia, jakie przy eksploatacji, zwłaszcza maszynowej, wynoszą najwyżej 15%.

Wielokrotne pomiary praktyczne wykazały również, że torfy galicyjskie, będące przedmiotem eksploatacji, dzięki doskonałemu rozkładowi części organicznych i strukturze zwartej, wykazują dość znaczny ciężar właściwy, i np. w Karsowie z 1 m³ torfu w stanie surowym otrzymywano do 250 kg suchego torfu prasowanego.

Torf dublański, według pomiarów prof. J. Mikułowskiego-Pomorskiego, posiada w głębokości około 2 m ciężar właśc. 0,335—0,347. W Czystkach, w powiecie Samborskim, z 1 m³ otrzymywano około 300 kg torfu prasowanego.

1 m³ torfu świeżo dobytego z niższych pokładów torfowiska Strutyńskiego ważył po zupełnym wysuszeniu 200 kg.

Te świetne wyniki przypisać trzeba możliwości głębokiego odwodnienia torfowiska, tem samem zatem zmniejszenia już w naturze zawartości wody.

Dla ostrożności przyjmuje się do obliczenia opału torfowego, że 1 m³ daje 0,150 tonn wysuszonego torfu o 25% wilgoci, czyli z 1 ha torfowiska z pokładem torfu 2 m głębokości otrzymujemy 3 000 tonn.

Bilans zatem zasobów torfowych na terenie 4-eh województw południowych Polski przedstawia się w przybliżeniu następująco:

1. Torfów o wartości opałowej do 3 000 Kal — 55 000 × 3 000	165 000 000 t
2. Torfów o zawartości opałowej od 3 000 do 3 500 Kal — 150 000 × 3 000	450 000 000 „
3. Torfów o wartości opałowej od 3 500 do 4 000 Kal — 150 000 × 3 000	45 000 000 „
4. Torfów o wartości opałowej od 4 000 do 4 500 Kal — 5 000 × 3 000	15 000 000 „
Razem	675 000 000 t.

Są to zatem wielkie zasoby energii, które w gospodarstwie społecznem stanowią ogromne bogactwo. Z powodu jednak, że zasoby te są rozdrobnione na mnóstwo obiektów, będących w posiadaniu niezliczonej ilości właścicieli prywatnych, wyzyskanie ich natrafia na poważne trudności. Sprawa ta jednak nie należy do niniejszego referatu, rozpatrywaną więc tu być nie może, miejmy jednak nadzieję, że i ona zostanie w przyszłości pomyślnie rozwiązana.

Przemówienie Przewodniczącego

P. K. En., Inż. L. Tołłoczki, na otwarciu nowego lokalu Stow. Elektryków Polskich w dn. 9.VI r. b.

W imieniu Państwowej Rady Teletechnicznej mam zaszczyt złożyć Stowarzyszeniu Elektryków życzenia pomyślnego rozwoju w nowym lokalu. W pracach swych Rada Teletechniczna niejednokrotnie dotyka kwestyj, które stanowią również przedmiot rozważań Stowarzyszenia Elektryków, lub związanego z niem Komitetu Elektrotechnicznego. Wskutek tego, chociaż Rada Teletechniczna istnieje dopiero od roku, kontakt pomiędzy dwiema instytucjami został już nawiązany, i mamy nadzieję, że współpraca i nadal będzie utrzymana i da jaknajlepsze wyniki.

Następnie składam życzenia w imieniu drugiej instytucji — Polskiego Komitetu Energetycznego. I tu pożądana jest jaknajdalej idąca współpraca ze Stowarzyszeniem Elektryków, wobec ogromnej roli, jaką odgrywa energia elektryczna w ogólnej gospodarce energetycznej.

Wedle obliczeń statystyków amerykańskich, ogólna moc silników, czynnych na całej kuli ziemskiej, wynosiła w 1929 r. około 300 milionów KM, a wytworzona przez nie energia w przeliczeniu na jednostki elektryczne — około 800 miliardów kWh. Z ilości tej około 250 miliardów kWh wytworzono w postaci energii elektrycznej, co stanowi przeszło 30% ogólnej ilości. Ponieważ zaludnienie kuli ziemskiej obliczane jest na 1,9 miljarda głów, na 1 mieszkańca przypada przeciętnie

około 130 kWh wytworzonej energii elektrycznej, a w Norwegji, Kanadzie, Szwajcarji i Stanach Zjednoczonych ilość ta przekracza 1000 kWh.

Postęp tak znaczny został osiągnięty po wojnie, albowiem w ostatnich latach przed wojną ilość wytworzonej energii elektrycznej nie przekraczała 25 miliardów kWh, t. j. była dziesięciokrotnie mniejsza od obecnej. Postęp ten spowodowany został udoskonaleniami technicznymi, które znalazły szerokie zastosowanie w okresie powojennym i wywołały zasadnicze zmiany w organizacji gospodarki elektrycznej. To też energia elektryczna stała się obecnie jednym z najbardziej doniosłych czynników w życiu ekonomicznem cywilizowanych krajów i zasady należytej organizacji gospodarki elektrycznej znane są w tych krajach nie tylko fachowcom, ale i szerszym warstwom społeczeństwa. Świadczy o tem wysoki poziom dyskusji, która toczyła się w Angliji przy uchwalaniu w 1926 r. ustawy o organizacji gospodarki elektrycznej, świadczą również wykłady o zasadach gospodarki tej, wprowadzone na wydziałach prawno-ekonomicznych niektórych uniwersytetów w Niemczech.

Niestety, Polska nie może poszczycić się sukcesami w tej dziedzinie. Wedle zestawień, dokonanych za r. 1927, ilość wytworzonej energii elektrycznej wyniosła przeciętnie około 77 kWh na 1 mieszkańca. Jeśli dodamy możliwy wzrost w ciągu 1928 i 1929 r., przeciętna ilość prawdopodobnie przekroczy 100 kWh. A zatem pozostajemy w tyle nie tylko w porównaniu z krajami cywilizowanymi, w których przeciętna wytwórczość

jest znacznie większa, ale nie osiągnęliśmy nawet przeciętnej dla całej kuli ziemskiej, wynoszącej 130 kWh, jak przytoczyłem uprzednio.

Również i znajomość zasad współpracy organizacji gospodarki elektrycznej pozostawia wiele do życzenia. Opiera się ona w szerszych sferach społecznych na podstawach, które były słuszne w okresie przedwojennym, ale są zupełnie nieodpowiednie w dobie obecnej.

To też Stowarzyszenie Elektryków ma przed sobą ogromne zadanie w tej dziedzinie. Składam życzenia, aby Stowarzyszenie rozwinęło w nowym lokalu energiczną działalność w celu zaznajomienia nie tylko fachowców, ale i szerokich sfer, z tem, co energia elektryczna dać nam może i co dać powinna.

Sprawozdania z posiedzeń.

Protokół posiedzenia Podkomisji Torfowej

w dn. 25 października 1930 r.

Posiedzenie Podkomisji torfowej odbyło się w obecności przewodniczącego — p. inż. L. Tołłoczki i członków pp. Przybylskiego, Różyckiego i Turczynowicza. Otworzył posiedzenie o g. 5 m. 30 p. inż. L. Tołłoczko, zdając sprawę z prac, dokonanych przy opracowywaniu kwestionariusza do ankiety torfowej, co zostało zlecone Komitetowi Polskiemu przez Komitet Wykonawczy Wszechświatowej Konferencji Energetycznej. Kwestionariusz ten został opracowany i rozesłany do zaopiniowania Komitetem Narodowym Wszechświatowej Konferencji Energetycznej, przyczem zebrano 19 odpowiedzi różnych krajów. Przewodniczący w dalszym ciągu dał przegląd otrzymanych odpowiedzi wraz z ich oceną. Specjalnie szczegółowo omówione zostały bardzo obszerne uwagi Rosji.

Na podstawie tych nadesłanych uwag, do pierwotnego tekstu kwestionariusza wprowadzone zostały przez p. L. Tołłoczke, jako przewodniczącego Podkomisji, łącznie z p. inż. Turczynowiczem, pewne poprawki, które z powodu krótkiego okresu czasu przed Zjazdem Wszechświatowej Konferencji Energetycznej w Berlinie w czerwcu nie mogły być rozpatrzone przez Podkomisję. Ostateczną redakcję ma ustalić PKE.

Wobec tego, że w Berlinie kwestionariusze energetyczne nie były rozpatrywane, przystąpiono do rozpatrzenia kwestionariusza i po dyskusji przyjęto jego tekst ostateczny. Następnie zdecydowano, iż pp. Tołłoczko i Turczynowicz opracują odpowiedzi wszystkim tym krajom, które nadesłały swoje uwagi do projektu kwestionariusza, z umotywowaniem uwzględnienia lub nieuwzględnienia tych lub innych propozycji zmian.

Następnie p. przewodniczący przeszedł do sprawy badań torfu w Polsce, poruszając sprawę wykonania mapy torfowisk przez Instytut Geologiczny i p. Ptaszyckiego oraz uzyskania kredytów na ten cel.

P. Turczynowicz udzielił wyjaśnień co do prac, prowadzonych w Polsce w kierunku badania torfu. Istnieje obecnie w Polsce szereg instytucji i osób, zajmujących się sprawą badań torfu. Są to:

1. Muzeum Przemysłu i Rolnictwa,
2. Centralne Towarzystwo Rolnicze,
3. Instytut Geologiczny,
4. Biuro Meljoracji Polesia,

5. Uniwersyteckie zakłady botaniczne: w Wilnie (prof. Wiśniewski, Uniwersytet Stefana Batorego), w Krakowie, (prof. Szafer, Uniwersytet Jagielloński), w Warszawie (prof. Hryniewiecki, Ogród Botaniczny) i we Lwowie (prof. Kulczyński, Uniwersytet Jana Kazimierza),
6. Dr. Celichowski — Toruń, Urząd Wojewódzki,
7. Izba Rolnicza na Śląsku,
8. Inż. Lewandowski — Łuck, Dyrekcja Robót Publicznych,
9. Instytut Meljoracyjny,
10. Wydział Meljoracyjny Urzędu Wojewódzkiego w Wilnie.

Badania torfu są prowadzone w Polsce w szeregu miejsc, bez ustalenia jednak ogólnego systemu, i zebrane dane nigdzie nie są gromadzone.

Nawiązując do tego, p. Tołłoczko proponuje rozesłać do wszystkich osób i instytucji, zajmujących się badaniem torfu w Polsce, list z wyrażeniem życzenia, by dane o torfie i jego wyzyskaniu w Polsce były gromadzone, a zarazem z prośbą o wypowiedzenie się, w jaki sposób można byłoby to wykonać. List powinienby zawierać nadto prośbę o wypowiedzenie się, czy nie byłoby pożądane zwołanie ogólnokrajowej konferencji w tej sprawie, w razie zaś odpowiedzi twierdzącej — o wskazanie, kto, zdaniem odpowiadającego, powinienby podjąć inicjatywę w tej sprawie. Wniosek p. Tołłoczki został jednomyślnie przyjęty.

W dalszym ciągu rozpatrzono sprawę wyzyskania torfów na Wołyniu w związku z pismem inż. Lewandowskiego, kierownika referatu elektrycznego w Wołyńskim Urzędzie Wojewódzkim. Postanowiono zwrócić się do p. inż. Lewandowskiego z prośbą o zebranie istniejących danych o torfowiskach na Wołyniu oraz o wypowiedzenie się, czy mógłby podjąć się zbadania, choćby w najogólniejszych zarysach, większych torfowisk, posiadających znaczenie energetyczne, i jakie fundusze byłyby w tym celu potrzebne. Następnie przewodniczący poruszył sprawę artykułów, które się ukazały w pismach codziennych i omiawiały metodę dr. Marzeckiego otrzymywania gazu i koksu z torfu. Próby tej metody miały być jakoby dokonane w majątku p. Bronisława Szejcera w Kuflewie, w okolicach Mińska Mazowieckiego. Przewodniczący poruszył sprawę sposobu reagowania Podkomisji torfowej na tę publikację i zaproponował skomunikować się z samym dr. Marzeckim lub p. Szejcerem w celu otrzymania bliższych danych o tej metodzie. Po dłuższej dyskusji Podkomisja wypowiedziała się za przyjęciem proponowanej przez p. przewodniczącego metody działania.

Wreszcie omówiona była sprawa pisma Konsulatu Generalnego Rzeczypospolitej Polskiej w Królewcu, w którym Konsulat komunikuje o nowej metodzie wyzyskania torfu inż. Schimansky'ego, która miała być świeżo zastosowana w Prusach Wschodnich i daje jakoby dobre wyniki.

Podkomisja postanowiła zwrócić się do Konsulatu z podziękowaniem za nadesłane wiadomości i prośbą o zakomunikowanie wyników i dalszych szczegółów, zwłaszcza posiadających znaczenie naukowo-techniczne.

Sprostowanie.

W pierwszej części referatu p. Inż. A. Kornelli p. t. „Zasoby torfu w woj. Krakowskim, Lwowskim, Stanisławowskim i Tarnopolskim” należy sprostować nast. omyłki druku:

- 1) na str. 921 w 18-tym wierszu od góry prawego łamu, zamiast „kwasu torfowego” powinno być *kwasu fosforowego*;
- 2) na str. 923 w 19-tym wierszu od góry prawego łamu zamiast „Wydziały Państwowe” powinno być *Wydziały Powiatowe*;
- 3) na str. 924 w p. 10 zestawienia zamiast „Błożenki” pow. być *Błażewki*.