

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

O stali miękkiej i jej ulepszaniu termicznym, nap. Prof. dr. Inż. I. Feszczenko-Czopiwski i Inż. met. S. Poźniak.
 Dwa twierdzenia z teorii ram, nap. Stanisław Belzecki.
 Hamulce zespolone w zastosowaniu do pociągów towarowych, nap. Inż. Zygmunt Rytel.
 Przegląd pism technicznych.
 Biblijografia.
 Listy do Redakcji.
 Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SOMMAIRE:

L'acier douce et son amélioration thermique (à suivre), par MM. I. Feszczenko-Czopiwski, Dr., Professeur, et S. Poźniak, Ingénieur-métallurgiste.
 Deux théorèmes de la théorie des cadres, par M. S. Belzecki, Dr., Professeur à l'École Polytechnique de Varsovie.
 Les freins continus pour les trains des marchandises, par M. Z. Rytel, Ingénieur.
 Revue documentaire.
 Bibliographie.
 Correspondance.
 Bulletin du Comité Polonais de l'Énergie.

O stali miękkiej i jej ulepszaniu termicznym^{*)}.

Napisali Prof. Dr. Inż. I. Feszczenko-Czopiwski i Inż. met. S. Poźniak.

I.

Normalny skład chemiczny miękkiej stali zlewnej, otrzymywanej z zasadowego pieca martenowskiego, waha się w granicach następujących: C = 0,05 — 0,20%, Mn około 0,5%, Si około 0,2%, P i S poniżej 0,05% każdej. Przepisy odbiorcze na wyroby odpowiedzialne wymagają, aby zawartość P + S nie przekraczała 0,07%. Ponadto może być obecna miedź w ilości około 0,2%.

Aby otrzymać pożądaną postać i odpowiednie wymiary, poddaje się blok walcowaniu lub kuciu na gorąco, a warunki, w których odbywa się przeróbka mechaniczna, wpływają w wysokim stopniu na własności materiału. Wielką rolę odgrywa przede wszystkim wielkość ziarn, bowiem gruboziarnistość materiału powoduje znaczną kruchość, obniża ciągliwość, wytrzymałość i własności sprężyste. Ponadto, do wad, powstałych skutkiem przeróbki mechanicznej, należą kierunkowość i warstwowość. Pod kierunkowością rozumiemy znany fakt niejednakowych własności mechanicznych materiału w zależności od kierunku badania (wzdłuż, czy w poprzek kierunku walcowania), zaś pod warstwowością rozumiemy układ ziarn rozsegregowanych pasmami na poszczególne składniki strukturalne, a częstokroć oddzielonych cienkimi warstewkami zanieczyszczeń. Poszczególne ich pasma mogą posiadać odmienny skład chemiczny; pasma bogate w tlen lub fosfor są zazwyczaj ubogie w węgiel, i odwrot-

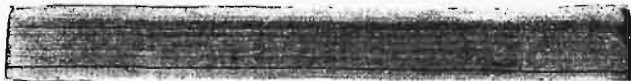
nie, patrz makrofotogr. rys. 1 oraz rys. 2, 3, 4 i 6 (pow. 100X). Silna przeróbka mechaniczna wydłuża takie skupienia, które w pierwotnym bloku mogą znajdować się w postaci gniazd, skutkiem czego powstaje budowa warstwowa.

Materiał wadliwy lub zepsuty w czasie obróbki mechanicznej i termicznej, t. zn. materiał o niskich własnościach mechanicznych (mała odporność na uderzenia, małe wydłużenie, zbyt niska granica sprężystości i płynności) można w większości wypadków poprawić, a to przez odpowiednią obróbkę termiczną. Praktyka fabryczna oddawna już stosuje obróbkę termiczną do stali wysokowęglistych i specjalnych. Natomiast, o ile chodzi o stal miękką, to sprawa ta jest dotychczas traktowana po macoszemu. Zbliżamy się atoli do okresu, w którym życie samo narzuci konieczność stosowania odpowiedniej obróbki i do stali miękkiej. Nowe przepisy odbiorcze wprowadzają już dla niektórych gatunków miękkiej stali próby odporności na uderzenie (próby te przyjęto obecnie jako warunkowe!), stawiając przy tem dość wysokie żądania.

Rozpatrując wykres termiczny Fe—C w granicach nas interesujących, widzimy możliwość stosowania obróbki w dwóch zakresach. Pierwszy zakres dotyczy temperatur powyżej A_{r_3} i wpływa z niezbędnego przekształcania się w czasie przemiany $\gamma \rightarrow \alpha$. Stosując pewne (wielkie) szybkości stygnięcia, osiągamy przy tem drobnoziarnistość, a wskutek gwałtownego obniżenia rozpuszczalności węgla w czasie przejścia żelaza ze stanu γ do stanu α , otrzymujemy węgiel przeważnie w postaci cementytu, którego sposób rozmieszczenia w masie żelaza α uwarunkowuje pewne

^{*)} Referat przygotowany na IV Zjazd Inż. Mechaników Polskich.

własności mechaniczne¹⁾. Drugi zakres stosowania obróbki termicznej do miękkiego żelaza leży poniżej A_{r1} i mamy w nim do czynienia głównie ze zmianą rozpuszczalności węgla w żelazie²⁾. Możliwość zastosowania pewnych metod obróbki termicznej w jednym i drugim zakresie badała szeregi autorów, a osiągnięte przez nich wyniki są zgodne.



Rys. 1. Makrofotografia materiału „P”.

Stal miękka małowęglista nie ulega hartowaniu w zwykłych warunkach ogrzewania przemysłowego (nieco powyżej A_{r3}) i następnego hartowania. Sauvegot i H. Delmos objaśnili, że i bardzo miękka stal o zawartości poniżej 0,1% węgla może być zahartowana, lecz temperatura hartowania musi być bardzo wysoka, bliższa temperatur „solidus’u”, t. zn. początku topienia. Należy przytem pamiętać, że stopień zahartowania materiału zależy: 1) od składu chemicznego tworzywa; 2) od ośrodka hartującego. Ta ostatnia zależność sprowadza się do szybkości stygnięcia, która ma wpływ decydujący na stopień zahartowania materiału o danym składzie chemicznym, a tem samem — i na własności mechaniczne.

Stal miękka, poddana uprzednio obróbce mechanicznej na zimno lub na gorąco w zakresie temperatur poniżej krytycznych, znajduje się w stanie naprężonym i jest skłonna do starzenia się lub rekrytalizacji. Proces starzenia się odbywa się samorzutnie, a w podwyższonych temperaturach nawet dość szybko. Rekrytalizacja natomiast może nastąpić tylko przy ogrzaniu materiału do temperatury odpowiadającej danemu stopniowi zgniotu. Takie ogrzanie może być przypadkowe, lub wywołane koniecznością grzania materiału do wyższej temperatury przy dalszej obróbce lub wynikłych naprawach.

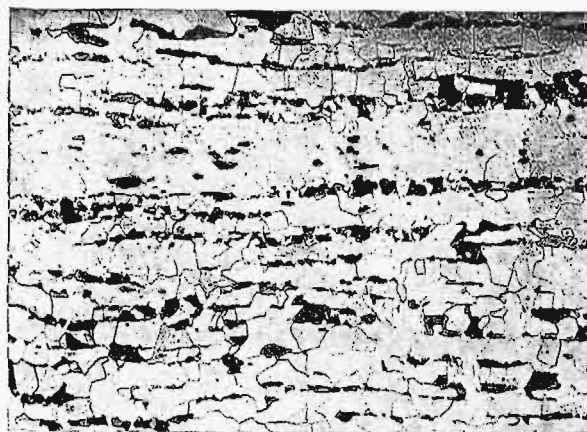
Jeden i drugi proces wpływają często w znacznym stopniu na pogorszenie własności mechanicznych stali miękkiej, skracając czas jej służby. Chcąc usunąć naprężenia wewnętrzne i w ten sposób uniknąć skłonności do rekrytalizacji, a częściowo i do starzenia się, poddajemy zazwyczaj materiał wyżarzaniu lub normalizowaniu. W ostatnim wypadku przemiana allotropowa odbywa się w przyspieszonym tempie, skutkiem czego otrzymujemy budowę bardziej drobnoziarnistą, ponieważ szybkość stygnięcia jest większa niż w czasie stygnięcia razem z piecem, jak to ma miejsce w próbkach wyżarzanych.

Własności mechaniczne materiału wyżarzonego nie zadawają nas w zupełności, szczególnie jeżeli chodzi o odporność na uderzenia w temperaturach zwyczajnych i nieco niższych. W celu osiągnięcia bardziej zadawalających wyników, na-

leży materiał poddać procesowi ulepszania termicznego.

II.

W celu uzyskania odpowiedniej struktury, a tem samem nadania materiałowi pożądaných własności mechanicznych, hartujemy często stopy metalowe od pewnych określonych temperatur. Podając taki zahartowany stop starzeniu się, uzyskujemy maximum twardości. Czas i temperatura starzenia się są inne dla każdego rodzaju stopu. W celu wywołania objawów starzenia się nie jest wcale konieczne hartowanie materiału stalowego od temperatur powyżej przemiany $\gamma \rightarrow \alpha$; wszystkie stale, szybko chłodzone (hartowane) od temperatur bliskich, a nawet nieco niższych od A_{r1} , posiadają zdolność starzenia się. Zgodnie z wnioskiem D-ra Köstera, nazywamy *uszlachetnianiem* wszystkie operacje termiczne, związane z ogrzewaniem poniżej temperatury A_1 i nadające stopom Fe—C zdolność starzenia się. Z reguły do *uszlachetniania* nadają się stopy metalowe, tworzące roztwory stałe graniczne o obniżającej się rozpuszczalności składnika rozpuszczonego w metalu-rozpuszczalniku w miarę obniżenia temperatury, t. zn. stopy posiadające zdolność tworzenia roztworów przesyconych, czyli zdolnych do zatrzymania po hartowaniu nadmiaru składnika rozpuszczonego. Żelazo w odmianie α odpowiada powyższemu warunkowi (patrz rys. 5). Wspomniana praca D-ra Köstera podaje faktyczny stan rzeczy, wywołany starzeniem się miękkiego żelaza. Udowodnił on, że zahartowane od t-ry około A_1 miękkie żelazo (0,06% C i 0,19% Mn) zwiększa po zestarzeniu się swą twardość z około 120 kg/mm² do około 190 kg/mm², że najwłaściwszą temperaturą starzenia się żelaza miękkiego, zahartowanego od temperatury około 680°, jest temperatura 50°C i że maximum twardości (182—196 kg/mm²) osiąga się po 20-godzinnem starzeniu się w temperaturze 50° lub 14-dniowym w temperaturze 20°; zakres kruchości na zimno przesuwa się jednocze-



Rys. 2. Budowa warstwowa w tworzywie „P”. Stan dostarczenia. Pow. 100 X.

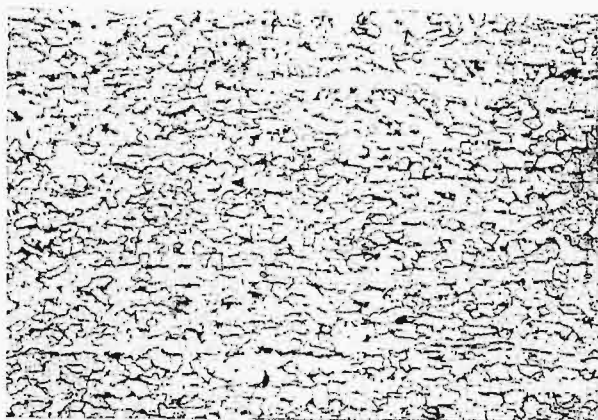
śnie w prawo, t. j. w stronę wyższych temperatur, a ciężar gatunkowy nieco wzrasta.

Badając mikroskopowo proces uszlachetniania miękkiej stali, udowodnił Dr. Köster, że w

¹⁾ Prof. I. Feszczenko-Czopiowski, „Blachy kotłowych”, Warszawa 1927, str. 19—29.

²⁾ Dr. Köster. Archir für Eisenhüttenwesen, 1929, 8.

czasie starzenia się stali, zahartowanej od temperatury nieco niższej od A_1 , wydzielają się wewnątrz ferrytu czarne punkciki, które w miarę



Rys. 3. Budowa warstwowa w tworzywie „P”.
Stan znormalizowany. Pow. $100 \times$.

wzrostu temperatury starzenia się zwiększają się ilościowo, wędrują od środka pól ferrytu i skupiają się na granicach ziarn. Największą zdolność do tego skupiania się spostrzeżono w temperaturze około 500° ; w miarę dalszego wzrostu temperatury szybkość koagulacji maleje, co jest zupełnie zrozumiałe, ze względu na zwiększającą się rozpuszczalność węgla w żelazie α oraz na działanie dyfuzji.

Na podstawie swych licznych doświadczeń, wyciąga Dr. Köster następujące wnioski: własności mechaniczne i technologiczne stali miękkiej zmieniają się znacznie pod wpływem obróbki termicznej poniżej punktu A_1 . Zmiany te spowodowane są zmianą rozpuszczalności węgla w żelazie α w zależności od temperatury oraz zdolnością zatrzymywania przy hartowaniu większej ilości węgla w roztworze pseudo-stałym. Stąd wnioskujemy, że pod wpływem szybkiego chłodzenia (hartowania!) od temperatury poniżej początku powstania żelaza α wzrasta granica sprężystości, wytrzymałość i twardość, natomiast wydłużenie, przewężenie, zdolność do gięcia i tłoczenia oraz ciężar właściwy, jak i przewodnictwo elektryczne, maleją. Zależnie od tego, jak wrażliwą jest dana własność na zmiany strukturalne, wywołane obróbką termiczną poniżej punktu A_1 , zaznacza się odpowiednio i wpływ odpuszczania w granicach temperatur $300-500^\circ$. Zasadniczo zmiany własności mechanicznych przebiegają w jednym kierunku (obniżenie lub wzrost); jedynie tylko zmiany granicy płynności odznaczają się pewną nieregularnością (maximum). Po zahartowaniu od temperatury nieco poniżej A_1 otrzymujemy pewien wzrost twardości na skutek przejścia i zatrzymania w roztworze pseudo-stałym pewnych ilości węgla; im mniejsza jest zawartość węgla w stali, tem silniej odczuwa się wpływ tego rodzaju obróbki termicznej. Zresztą jest to zupełnie zrozumiałe, o ile weźmiemy pod uwagę, że w stali o zawartości węgla 0,1% bierze udział w uszlachetnianiu około 33% całej zawartości węgla, a w stali o zawartości 0,07% — już 50%. Natomiast ze wzrostem zawartości węgla % tegoż, ulegający

wpływowi obróbki termicznej poniżej punktu A_1 , szybko maleje.

Pod wpływem zahartowania od temperatury niższej, lecz bliskiej A_1 , układ żelazo-węgiel przechodzi w stan równowagi nietrwałej i już przy zwykłych temperaturach ulega procesowi starzenia się. Maksymalne utwardnienie zahartowanych próbek uzyskuje się po około 14 dniach leżenia w temperaturze $+20^\circ$; największe skutki utwardniania zaobserwowano przy temperaturze odpuszczania pomiędzy 50 a 100°C . Utwardnienie to jest spowodowane rozpadem roztworu stałego i rozproszeniem krytycznym wydzielonego węgla.

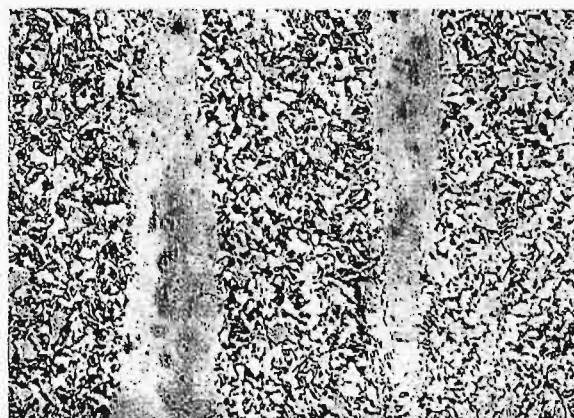
W miarę wzrostu temperatury odpuszczania, skutki utwardniania osiągnięte przez uszlachetnianie (przez starzenie się) maleją i już przy temperaturze około 250° osiągamy prawie zupełne odpuszczanie. Zmianę własności mechanicznych i magnetycznych daje się łatwo wytłumaczyć zmniejszeniem lub zwiększeniem ilości węgla w roztworze stałym, jak również stopniem koagulacji wydzielonego cementytu.

Na podstawie badań Dr. Köstera widać, że rozpuszczalność węgla w żelazie α w miarę wzrostu temperatury od temperatur zwyczajnych zwiększa się bardzo nieznacznie aż do temperatury około 400° , od której to temperatury rozpuszczalność szybko wzrasta i osiąga swe maximum 0,034% w temperaturze około 700° (t. zn. w punkcie A_1).

Praca D-ra Köstera wyraźnie potwierdza słuszność przyjętego od paru lat przez Zakład Metalografii Akademii Górniczej w Krakowie kształtu krzywej zmiany rozpuszczalności węgla w żelazie α .

III.

Po zahartowaniu stali małowęglistej otrzymujemy zazwyczaj ferryt drobnoziarnisty, w którego całej masie rozsiane są drobniutkie cząsteczki Fe_3C nieomal w stadium rozproszenia atomowego. W temperaturach odpuszczania proces rozra-



Rys. 4. Budowa warstwowa w tworzywie „P”,
stan termicznie ulepszony. Pow. $100 \times$.

stania się pojedynczych ziarn ferrytu przebiega w sposób ciągły. Jednocześnie zwiększa się zdolność dyfuzji węgla, wskutek czego rozpoczyna się koagulacja poszczególnych cząsteczek cementytu, któ-

re w procesie nieustannej rekrytalizacji ziarn ferrytu zostają wypychane na granice ziarn. Wskutek tego materiał uzyskuje zdolność do odkształceń plastycznych, a w optymalnych warunkach odpuszczania uzyskuje maksymalną zwięźłość, przewężenie i wydłużenie, zachowując jeszcze dość wysoką twardość i wytrzymałość.

Badania przeprowadzone przez Orland'a wykazały, że najkorzystniejszą temperaturą odpuszczania, w której tworzy się najlepszy perlit kulkowy, jest dla stali małowęglistej temperatura 500°C.

Opisany wyżej klasyczny sposób odpuszczania termicznego, choć daje pewność otrzymania dobrych własności mechanicznych, jest jednak nie-ekonomiczny, a to z tego powodu, że wymaga co najmniej dwóch operacji cieplnych, t. zn.: 1) ogrzewania do temperatur powyżej t-ry przemiany $\alpha \rightarrow \gamma$ w celu zahartowania przedmiotu i 2) ogrzewania do nieco niższych temperatur w celu odpuszczania. Zresztą nie jest obojętny sposób stygnięcia przedmiotów ulepszonych termicznie po odpuszczeniu. Szybkie stygnięcie wysoko odpuszczonych przedmiotów (przy odpuszczaniu na miękko) pozostawia w materiale niepożądane, a przy dynamicznych obciążeniach bardzo szkodliwe naprężenia wewnętrzne, co powoduje pewne obniżenie odporności danego materiału na uderzenia. Taki materiał musi być dodatkowo sezonowany, to znaczy po raz trzeci ogrzewany, chociażby do stosunkowo niewysokich temperatur: 200—300°, i to tem

kruchości odpuszczania, a to wskutek zbyt powolnego przekraczania zakresu temperatur rekrytalizacji. Zresztą, jak wynika to z pracy D-ra Köstera, kruchość tego rodzaju można przypisać po części daleko posuniętemu w czasie powolnego stygnięcia rozpadowi roztworu stałego węgla w żelazie α ³⁾. Natomiast sezonowanie próbek szybko studzonych od temperatury odpuszczania na miękko nietylko zmniejsza naprężenia wewnętrzne, lecz również powoduje częściowe wydzielanie się drobnitkich cząsteczek Fe_3C z roztworu stałego węgla w żelazie α , będących w stanie bliskim do rozproszenia krytycznego, co zwiększa zwięźłość i ciągliwość materiału.

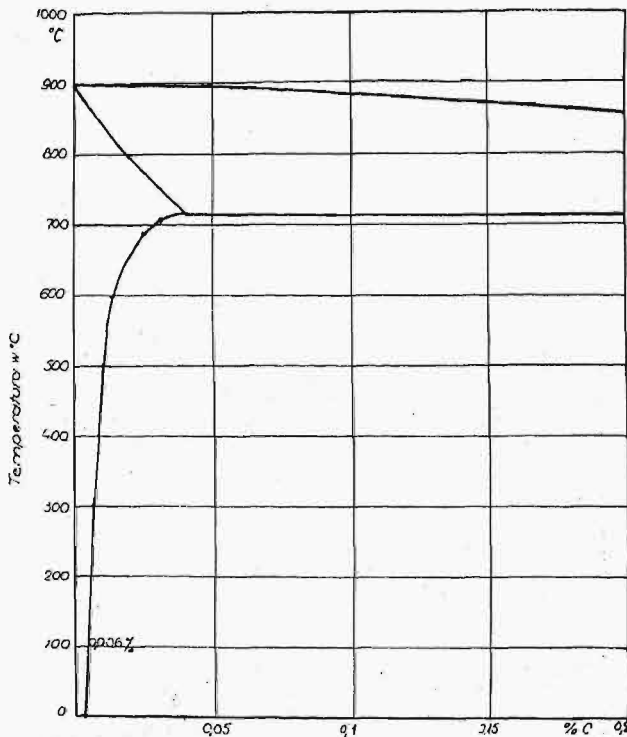
Prof. I. Feszczenko-Czopiński omawiał w innym miejscu⁴⁾ zagadnienie zastępczego ulepszenia materiałów handlowych, wyrabianych zazwyczaj z miękkiej stali małowęglistej. Celem niniejszej pracy było zastosowanie proponowanej przez niego metody w warunkach zbliżonych do fabrycznych, a jednocześnie wyjaśnienie wpływu szeregu czynników ubocznych, działających w procesach ulepszenia zastępczego.

IV.

Badania wstępne.

Proces stygnięcia polega, jak wiadomo, na oddaniu pewnej ilości ciepła — nagromadzonej w ogrzonym materiale — otaczającemu ośrodkowi. Rozumie się, że czas, potrzebny na oddanie całej ilości ciepła w każdym poszczególnym wypadku, zależy od szeregu czynników. Spadek temperatury studzonego przedmiotu zależy przedewszystkiem od ilości oddawanego ciepła w jednostce czasu. Obniżenie temperatury, obliczone na jednostkę czasu, nazywamy „szybkością stygnięcia”. Szybkość stygnięcia jest najważniejszym czynnikiem, regulującym wartości własności mechanicznych termicznie obrobionych przedmiotów.

Szybkość stygnięcia zależy: 1) od temperatury, ciepła właściwego, przewodnictwa cieplnego, masy, kształtu i powierzchni ciała studzonego, a prócz tego, 2) od temperatury, ciepła właściwego, przewodnictwa cieplnego, masy, stanu ruchu i ciepła parowania lub topienia ośrodka studzącego. Dobierając odpowiednie ośrodki studzące, jak również harmonizując inne czynniki, można w praktyce osiągnąć szybkość stygnięcia nawet powyżej 100°/sek (w razie małej masy przedmiotu hartowanego), natomiast w kierunku osiągnięcia małych szybkości nie ma właściwie żadnego ograniczenia. Z powyższego wynika, że cała trudność polega na zastosowaniu większych szybkości stygnięcia do wielkich mas i że należy a priori spodziewać się, że dla wielkich mas optymalne szybkości stygnięcia będą de facto nieosiągalne. Zatem w zakres poniższych rozważań wchodzi jedynie przedmioty o stosunkowo małej masie, lub raczej o pewnym stosunku powierzchni do masy; stosunek ten nie może być ani zbyt wielki, ani zbyt mały (szyny, belki ceowniki, teowniki i t. p.).



Rys. 5. Zmienność rozpuszczalności węgla w żelazie α .

krócej, im wyższa będzie ostateczna temperatura sezonowania z następnym powolnym chłodzeniem, zaś powolne ochładzanie przez cały zakres temperatur od temperatury faktycznego odpuszczania na miękko, czyli od 600—650°, sprzyja występowaniu

³⁾ I. Feszczenko-Czopiński. Metaloznawstwo, str. 305—309.

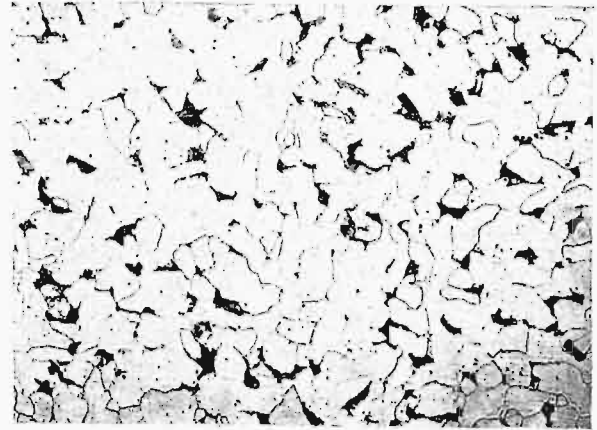
⁴⁾ Blachy kotłów parowych.

Pomiary szybkości stygnięcia są dość utrudnione i nie są zbyt ściśle. Badania nasze dokonano na próbkach o wymiarach 250×120×12,5 mm (stal „P” i „S”). Pomiarów zmian temperatury dokonywano zapomocą termoelementu Pt-PtRd; spójkę ogniwa umieszczano w otworze o średnicy 3 mm, głębokości 30 mm, znajdującym się w środku najkrótszego wymiaru próbki.

W celu dokonania pomiarów wytrzymałościowych, wycinano z termicznie obróbnego materiału dwie próbki płaskie 250×15×12,5 mm na rozciąganie, a nadto ośm próbek do badania udarności — o wymiarach 60×10×10 mm, z normalnym karbem o głębokości 5 mm i średnicy zaokrąglenia 1,3 mm.

Próbki ogrzewano w piecu muflowym, opalonym gazem. Równomierność ogrzewania próbek i równy rozkład temperatur zapewniono w wystarczających granicach. Materiał użyty do badań pochodził z zasadowego pieca martenowskiego i oznaczony został literami „P” i „S”, stosownie do składu chemicznego. Ten zaś przedstawiał się jak następuje:

mogą wynosić blisko 100%, że wahania wartości granicy płynności, a bardziej jeszcze własności



Rys. 6. Budowa materiału „S”. Stan dostarczenia. Pow. 100×.

sprężystych i wydłużenia są jeszcze większe oraz że największym wahanom ulega odporność na u-

C	P	Mn	Si	S	Cu	Uwagi co do stopnia czystości.
„P” = 0.14	0.035	0.49	ślady	0.04	0.10	wewnątrz dużo likwatów; budowa warstwowa, patrz makrofotogr. Nr. 1
„S” = 0.10	0.015	0.48	ślady	0.02	0.08	prawie wolny od likwatów, o dobrym stopniu czystości.

W poniższych tabelach I, II i III umieszczono wyniki badań wstępnych, które wykazują między innymi, że wahania twardości stali małowęglistych

derzenia w zakresie temperatur kruchości na zimno, co zresztą szczegółowo omówił prof. I. Fe-szczenko-Czopiński w innym miejscu⁵⁾.

TABELA I.

Własności wytrzymałościowe blachy „P” o składzie chemicznym: C = 0.14%; Mn = 0.49% w zależności od obróbki termicznej.

Rodzaj obróbki termicznej	Stan surowy	Po wyżarzeniu przy 920° przez ½ godz. i ostudzeniu			Po wyżarzeniu przez ½ godz. przy 920°, zahartowaniu i następnym odpuszczaniu			Po wyżarzeniu przy 920° w ciągu ½ godz. i ostudzeniu w wodzie przy odpuszczaniu przy 680° przez 1 godz. i studzeniu					
		w wodzie	na powietrzu	razem z piecem	przy 400° w ciągu 30 min i chłodzeniu w wodzie	przy 600° w ciągu 15' i studzeniu		w wodzie	na powietrzu	w piecu	studzenie w wodzie, a następnie z piecem od t-ry		
						w wodzie	na powietrzu				200°	300°	400°
B kg/mm ²	108	168	117	106	137	136	145	137	137	135	129	127	123
Q „	26,8	44,1	27,8	21,4	37,0	30,4	32,5	31,4	31,2	30,9	34,4	30,1	30,9
R „	38,5	62,7	39,7	38,8	50,0	43,4	51,5	46,9	44,4	42,7	46,8	44,1	44,5
A %	25,4	6,0	24,8	28,3	11,6	23,0	17,5	18,5	21,5	22,0	25,3	25,3	21,3
C „	50,2	39,4	55,1	54,6	45,6	54,6	54,5	60,9	60,0	58,0	60,4	65,5	64,3
B : Q	4,95	3,81	4,21	4,03	3,70	4,47	4,46	4,36	4,42	4,37	3,75	4,22	4,0
Q : R	55,6	70,3	70,0	69,0	74,0	70,0	63,1	67,0	70,3	72,3	73,6	68,3	69,4
C : A	1,77	6,56	2,22	2,15	3,93	2,37	3,11	3,29	2,79	2,64	2,39	2,58	3,01
R × A	989	382	984	1085	580	998	901	877	954	939	1184	1115	1047
U przy - 15°	4,6	6,3	3,9	0,8	5,7	9,0	8,1	7,1	9,1	6,9	9,4	9,8	9,2
„ „ + 18°	6,2	10,0	8,9	6,5	10,0	13,9	11,0	11,2	12,2	10,0	12,6	14,1	12,7
„ „ + 50°	8,1	10,4	11,1	6,7	11,2	14,5	12,6	14,1	13,8	12,2	16,3	15,6	13,0
„ „ + 150°	8,8	9,1	10,8	9,2	11,7	16,4	13,4	14,0	13,6	10,2	15,8	14,7	13,1

⁵⁾ „Przeгляд Techniczny”, 1928, str. 5—11.

TABELA II.

Własności wytrzymałościowe blachy „S” o składzie chem. C=0,10% Mn=0,48% w zależności od obróbki termicznej.

Rodzaj obróbki termicznej	Stan surowy	Po wyżarzeniu przy 920° przez ½ godziny i ostudzeniu			Po wyżarzeniu przy 920° przez ½ godz., zahartowaniu, następnie odpuszczeniu przy 680° w ciągu 1 godziny, ostudzeniu w wodzie, a następnie ponownym ogrzaniu do temperatury i ostudzeniu razem z piecem			
		w wodzie	na powietrzu	razem z piecem	—	200°	270°	350°
B km/cm ²	101	148	100	87,3	109,5	107,7	104,5	101,4
Q „	31,5	33,7	22,2	19,8	32,2	29,1	28,3	24,8
R „	38,7	49,3	37,6	32,7	43,7	37,6	37,9	36,7
A %	23,0	13,2	29,3	31,6	28,0	28,0	29,3	28,0
C „	59,3	56,0	65,4	62,0	69,2	71,1	71,2	74,4
B : Q	3,84	4,33	4,50	4,41	3,40	3,70	3,69	4,09
Q : R	81,4	68,3	59,0	59,0	74,4	77,4	74,7	67,6
C : A	2,57	4,24	2,27	1,99	2,47	2,54	2,43	2,66
R × A	990	650	1101	1033	1203	1053	1110	1027
U kgm/cm ² przy — 15°	1,2	8,8	7,6	1,0	13,4	18,6	12,1	13,0
„ + 18°	8,5	12,5	15,0	8,9	17,3	22,9	14,7	17,1
„ + 50°	10,7	13,5	15,7	13,4	17,4	24,2	15,3	18,3
„ + 150°	9,9	12,6	16,9	14,2	17,9	18,7	13,2	16,1

TABELA III.

Własności mechaniczne materiału „P” w zależności od szybkości studzenia.

Rodzaj obróbki termicznej	Stan surowy	Wyżarzony przy 920° w ciągu 30 min. i studzony				
		w piecu	na powietrzu	w spręż. pow.	w oliwie	w wodzie
		z szybkością stopni na sekundę				
		0,003	0,6	2,2	12	40
B kg/mm ²	108	106	117	137	139	168
Q „	26,8	21,4	27,8	32,6	34,7	44,1
R „	38,5	38,8	39,7	45,7	47,0	62,7
A %	25,4	28,3	24,8	24,6	14,5	6,0
C „	50,2	54,6	53,1	60,7	43,5	39,4
B : Q	4,95	4,03]	4,21	4,87	3,94	4,95
Q : R	55,6	69,0	70,0	71,1	74,0	55,6
C : A	1,77	2,15	2,14	2,34	3,00	6,57
R × A	989	1085	984	1170	680	375
U kgm/cm ² przy — 15	4,6	0,8	3,9	5,4	7,1	6,3
+18	6,2	6,5	8,9	9,2	9,6	10,0
+50	8,1	6,7	11,1	8,8	11,0	10,4
+150	8,8	9,2	10,8	8,8	10,2	9,1

Z powyższej serii badań wyciągamy wnioski następujące:

1) Im więcej jest zanieczyszczony materiał, tem trudniej nadać mu optymalne własności mechaniczne. Zanieczyszczenia (likwaty) zmniejsza-

ją zdolność dyfuzyjną w sposób mechaniczny i utrudniają osiągnięcie najkorzystniejszego stopnia koagulacji cementytu.

2) Wbrew dotychczasowemu mniemaniu, można zalecić odpuszczanie zahartowanych stali mała-

TABELA IV.
Ulepszanie termiczne materiału „P”.

Rodzaj obróbki termicznej	Wyżarzono przy 920 ⁰ w ciągu 30 min, zahartowano w wodzie, odpuszczono przy 650 ⁰ w ciągu 1-ej godz., studzono w wodzie i następnie						
	nie sezonowano	sezonowano w t-rze 200 ⁰		sezonowano w t-rze 270 ⁰ przez			
		27 godz.	72 godz.	12 godz.	14 godz.	48 godz.	108 godz.
<i>B</i> kg/mm ²	120	113	108	109	109	108	108
<i>Q</i> ..	27,5	25,9	25,9	27,2	26,8	26,3	26,2
<i>R</i> ..	43,6	38,2	36,8	40,4	40,1	39,8	39,8
<i>A</i> %	24,0	24,9	27,3	25,0	25,8	27,0	25,3(?)
<i>C</i> ..	51,2	72,1	75,1	60,6	65,3	68,0	70,4
<i>B</i> : <i>Q</i>	4,69	4,37	4,17	4,00	4,07	4,10	4,12
<i>Q</i> : <i>R</i>	63,3	67,8	67,7	67,3	66,8	66,1	66,1
<i>C</i> : <i>A</i>	2,13	2,89	2,75	2,42	2,53	2,52	2,71
<i>R</i> × <i>A</i>	1046	951	1005	1010	1034	1074	1007
<i>U</i> kgm/cm ² przy — 15 ⁰	10,5	12,2	16,7	12,5	12,8	13,1	11,7
.. + 18 ⁰	14,0	14,7	18,8	18,1	16,2	16,7	16,3
.. + 50 ⁰	15,2	15,5	16,5	18,5	14,5	13,9	14,6
.. + 150 ⁰	16,8	23,1	24,2	15,7	13,0	15,6	16,6

węglistych — krótkie, lecz przy wysokich temperaturach, z następnym przyspieszonym stygnięciem.

3) Z tabeli III widać, że zastosowanie w czasie stygnięcia mniej więcej równomiernej szybkości stygnięcia nie jest w stanie nadać materiałowi optymalnych właściwości mechanicznych nawet w wypadku zastosowania pośrednich szybkości, analogicznych jak w procesie normalizacji.

4) „Kombinowany” sposób ulepszania nadaje w rzeczywistości materiałowi stosunkowo wysoką wytrzymałość, dobrą granicę płynności, przy jednoczesnym zachowaniu dobrej ciągliwości (wydłużenia) i przesuwania zakresu kruchości na zimno w kierunku niższych temperatur.

5) W razie stosowania po odpuszczaniu szybkiego chłodzenia (w wodzie!), co jest racjonalne, należy próbki dodatkowo ogrzewać (sezonować). To ostatnie ogrzewanie zaleca się przeprowadzać w temperaturze nie wyższej jak 300⁰ (tem dłużej im niższa była wybrana temperatura sezonowania) z następnym powolnym chłodzeniem.

6) Wartości technologiczne iloczynu *RA* są tylko jakościowe. Wartość absolutna tegoż, wprowadzona w przepisach odbiorczych Ministerstwa Komunikacji jako 1000—950⁶⁾ nie zawsze gwarantuje dobrą zwięzłość; wynika to wyraźnie z porównań poszczególnych wartości tego iloczynu, umieszczonych w tabelach I, II i III, z zachowaniem

⁶⁾ Dziennik Urzędowy Min. Komunikacji Nr. 26, 1929 rok, str. 381.

się odpowiednich materiałów w czasie ich badań na udarność w temperaturach kruchości na zimno.

7) Spółczynnik prof. Karasińskiego *C* : *A* również czasem zawodzi. Tak na przykład, wielkość *C* : *A* około 2,5 odpowiada stalom o wysokiej odporności na uderzenie w temperaturach kruchości na zimno, zaś w innych wypadkach — odwrotnie (tabela II).

8) Stosunek *B* : *Q* także może być tylko przybliżoną charakterystyką.

9) Jedynie położenie zakresu kruchości na zimno może być miarodajne przy ścisłej ocenie dobroci materiału, i to tylko w połączeniu z wynikami próby na rozciąganie.

Proces starzenia się, szczególnie materiałów pracujących w temperaturach zwyczajnych i niższych, jest tak powolny, że potrzeba szeregu lat, aby materiał przeszedł ze stanu wysokiej ciągliwości, wzgl. zwięzłości, w stan kruchy. Co się tyczy pracy stali miękkiej, ulepszonej termicznie w temperaturach podwyższonych (około 200⁰), to proces starzenia się odbywał się w tak powolnym tempie, że i tu stosowanie materiału ulepszanego termicznie jest celowe. Natomiast po przekroczeniu tej temperatury, np. w czasie pracy blach kotła wysokoprężnego, starzenie się postępuje już w dość szybkim tempie, co powoduje konieczność stosowania w takich wypadkach stali stopowych niestarczających się, o zawartości 2,5—3,5% niklu.

W tabeli IV przedstawiono wyniki prób sezonowania, czyli sztucznego starzenia się materiału „P” w temperaturach 200 i 270⁰.

(d. n.).

Dwa twierdzenia z teorii ram.

Napisał Stanisław Belzecki.

Przy rozpatrywaniu zgięcia ram, odkształcenia i przesunięcia, wywołane działaniem sił osiowych, mogą być odrzucone, jako bardzo małe w porównaniu z odkształceniami, wywołanymi gięciem prętów.

Z teorii gięcia mamy:

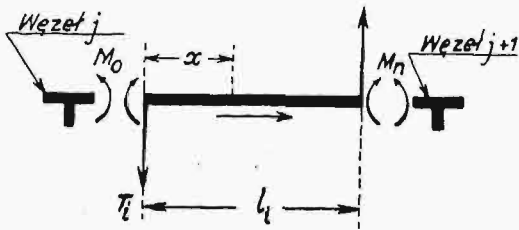
$$EI_i \frac{d\varphi}{dx} = M_x^i,$$

$$M_x^i = -M_0^i + T_i \cdot x + \mu_x^i,$$

gdzie μ_x^i — moment gnący w belce wolno opartej na podporach.

$$\mu_x^i = 0 \text{ przy } x=0 \text{ i } x=l_i,$$

$$M_x^i \text{ przy } x=l_i \text{ równa się } M_n^i.$$



Rys. 1.

Równanie $M_n^i + M_0^i = T_i \cdot l_i$ wyraża warunek równowagi momentów w przecie.

$$\frac{d\varphi}{dx} = \frac{M_x^i}{EI_i}; \quad d\varphi = \frac{M_x^i}{EI_i} dx,$$

$$\varphi^{j+1} - \varphi^j = \varphi_i = \frac{l_i}{2EI_i} (M_n^i - M_0^i) + \frac{1}{EI_i} \int_0^{l_i} \mu_x^i \cdot dx,$$

$$\frac{1}{EI_i} \int_0^{l_i} \mu_x^i \cdot dx = \frac{1}{EI_i} \cdot \varphi_i;$$

$$d\eta_i = (l_i - x) d\varphi;$$

$$\eta_i = \frac{l_i^2}{6EI_i} (M_n^i - 2M_0^i) + \frac{1}{EI_i} \int_0^{l_i} \mu_x^i (l_i - x) dx;$$

$$\frac{1}{EI_i} \int_0^{l_i} \mu_x^i (l_i - x) dx = \frac{1}{EI_i} \eta_i^i,$$

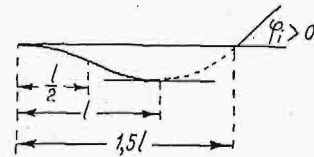
Jeżeli $\mu_x^i = 0$, $M_x = 0$ przy

$$x = \xi = \frac{M_0^i}{T_i} = \frac{M_0^i}{M_0^i + M_n^i} \cdot l_i.$$

$$\varphi_x^i = \frac{x}{2EI_i} (-2M_0^i + T_i x);$$

$$\varphi_x^i = 0 \text{ przy } x=0 \text{ i } x=\xi_1 = \frac{2M_0^i}{T_i} = \frac{2M_0^i}{M_0^i + M_n^i} \cdot l_i,$$

$$\eta_i = 0 \text{ przy } x=0 \text{ i } x=\xi_2 = \frac{3M_0^i}{T_i} = \frac{3M_0^i}{M_0^i + M_n^i} \cdot l_i.$$



Rys. 2.

Jeżeli $\varphi_i = 0$, $M_n^i = M_0^i$;

$$\xi = \frac{l_i}{2}; \quad \xi_1 = l_i; \quad \xi_2 = 1,5l_i;$$

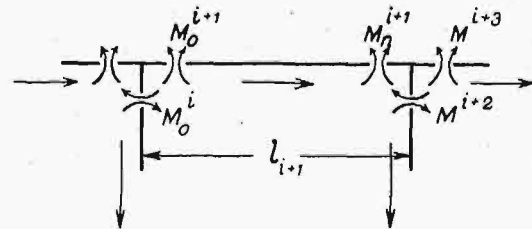
przy $x = \xi_2$,

$$\varphi_i = \frac{\xi_2}{2EI_i} (-2M_0^i + 3M_0^i) > 0.$$

Równowagę pręta l_i napisaliśmy w postaci:

$$M_0^i + M_n^i = T_i \cdot l_i,$$

t. j. w założeniu, że $M_0^i > 0$, $M_n^i > 0$.



Rys. 3.

Równowagę węzła musimy pisać w postaci

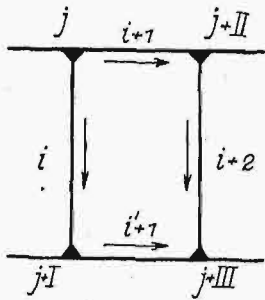
$$-M_n^{i+1} - M_n^{i+2} - M_0^{i+3} = 0.$$

albo

$$M_n^{i+1} + M_n^{i+2} + M_0^{i+3} = 0,$$

w założeniu, że w węźle niema momentów sił zewnętrznych. Jest oczywiste, że dość wskazać rzeczywisty znak jednego z momentów, żeby znaki wszystkich innych były wiadome. Z tego względu wprowadzamy wszystkie M_0^i, M_n^i algebraicznie.

Rozpatrzmy odkształcenia jednej ramy:



Rys. 4.

$$\begin{aligned} \varphi^{j+II} - \varphi^j &= \varphi_{i+1} \\ \varphi^{j+III} - \varphi^{j+II} &= \varphi_{i+2} \\ \mp \varphi^{j+I} \pm \varphi^j &= \mp \varphi_i \\ \mp \varphi^{j+III} \pm \varphi^{j+I} &= \mp \varphi_{i+1} \\ \Sigma \varphi^j &= 0 = \varphi_{i+1} + \\ &+ \varphi_{i+2} - \varphi_i - \varphi_{i+1}. \end{aligned}$$

$$\varphi_{i+1} + \varphi_{i+2} = \varphi_i + \varphi_{i+1} \dots (a)$$

Oznaczmy wydłużenia prętów pod działaniem sił osiowych przez λ :

$$\lambda_{i+1} + u_{i+2} + h \cdot \varphi^{j+II} = u_i + h \cdot \varphi^j + \lambda_{i+1}.$$

Zakładając $\lambda_{i+1} - \lambda_{i+1} = 0$, mamy

$$u_{i+2} = u_i - h \varphi_{i+1} \dots (b)$$

w kierunku osi x

$$v_{i+1} + l_{i+1} \varphi^j + \lambda_{i+2} = \lambda_i + v_{i+1} + l_{i+1} \varphi^{j+I}$$

$$v_{i+1} = v_{i+1} - l_{i+1} \varphi_i \dots (c)$$

Trzy równania (a), (b), (c) dają odkształcenia ramy.

Założymy, że siły zewnętrzne danych wektorów działają tylko w węzłach.

Równania równowagi węzłów:

$$M_n^{i-1} + M_0^i + M_0^{i+1} = 0 \dots \text{węzła } j$$

$$M_n^{i+1} + M_0^{i+2} + M_0^{i+3} = 0 \dots \text{'' } j+II$$

$$M_n^{i-1} + M_n^i + M_0^{i+1} = 0 \dots \text{'' } i+I$$

$$M_n^{i+1} + M_n^{i+2} + M_0^{i+3} = 0 \dots \text{'' } i+III.$$

Z równania (c), zakładając $l_{i+1} = l_{i+1}$, mamy:

$$\begin{aligned} \frac{l_{i+1}^2}{6 I_{i+1}} (M_n^{i+1} - 2 M_0^{i+1}) &= \frac{l_{i+1}^2}{6 I_{i+1}} (M_n^{i+1} - 2 M_0^{i+1}) - \\ &- \frac{l_{i+1} \cdot h}{2 I_i} (M_n^i - M_0^i), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_n^{i+1} - M_n^{i+1} + 2(M_0^{i+1} - M_0^{i+1}) &= \\ &= - \frac{3h}{l_{i+1}} \cdot \frac{I_{i+1}}{I_i} (M_n^i - M_0^i). \end{aligned}$$

Rugując $M_n^i - M_0^i = M_n^{i-1} - M_n^{i-1} + M_0^{i+1} - M_0^{i+1}$, otrzymamy:

$$\begin{aligned} (M_n^{i+1} - M_n^{i+1}) \left(1 + \frac{3h}{l_{i+1}} \frac{I_{i+1}}{I_i}\right) + \\ + 2(M_0^{i+1} - M_0^{i+1}) + \frac{3h}{l_{i+1}} \cdot \frac{I_{i+1}}{I_i} (M_n^{i-1} - M_n^{i-1}), \end{aligned}$$

czyli

$$\begin{aligned} M_n^{i+1} &= M_n^{i+1}, \\ M_0^{i+1} &= M_0^{i+1}, \\ M_n^{i-1} &= M_n^{i-1}. \end{aligned}$$

Z równania (a) otrzymamy:

$$\begin{aligned} \left(1 + \frac{h}{l_{i+1}} \cdot \frac{I_{i+1}}{I_{i+2}} - \frac{h}{l_{i+1}} \cdot \frac{I_{i+1}}{I_i}\right) (M_n^{i+1} - M_0^{i+1}) + \\ + \left(1 - \frac{h}{l_{i+1}} \cdot \frac{I_{i+1}}{I_i}\right) (M_0^{i+1} - M_0^{i+1}) = \\ = \frac{h}{l_{i+1}} \cdot \frac{I_{i+1}}{I_{i+2}} (M_0^{i+3} - M_0^{i+3}), \end{aligned}$$

skąd

$$\begin{aligned} M_n^{i+1} &= M_0^{i+1}, \\ M_0^{i+1} &= M_0^{i+1}, \\ M_0^{i+3} &= M_0^{i+3}; \end{aligned}$$

— obydwie pasy ramownic są zgięte jednakowo

$$M_n^i = M_0^i \quad (i = 1, 3, 5, 7, \dots)$$

$$\varphi_i \quad (i = 1, 3, 5, 7, \dots) = 0.$$

Z równania (b)

$$\begin{aligned} \frac{h^2}{6 I_{i+2}} (M_n^{i+2} - 2 M_0^{i+2}) &= \frac{h}{6 I_i} (M_n^i - 2 M_0^i) - \\ &- \frac{h \cdot l_{i+1}}{2 I_{i+1}} (M_n^{i+1} - M_0^{i+1}) - \frac{I_i}{I_{i+2}} M_0^{i+2} = \\ &= - M_0^i - \frac{3 l_{i+1}}{h} \cdot \frac{I_i}{I_{i+1}} (-2 M_0^{i+1} + T_{i+1} \cdot l_{i+1}), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{I_i}{I_{i+2}} (M_n^{i+1} + M_0^{i+3}) &= M_n^{i-1} + M_0^{i+1} + \\ &+ \frac{6 l_{i+1}}{h} \cdot \frac{I_i}{I_{i+1}} M_0^{i+1} - \frac{3 l_{i+1}}{h} \cdot \frac{I_i}{I_{i+1}} \cdot T_{i+1} \cdot l_{i+1}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{I_i}{I_{i+2}} (-M_0^{i+1} + T_{i+1} \cdot l_{i+1} + M_0^{i+3}) &= \\ &= - M_0^{i-1} + T_{i-1} \cdot l_{i-1} + M_0^{i+1} + \\ &+ \frac{6 l_{i+1}}{h} \cdot \frac{I_i}{I_{i-1}} M_0^{i+1} - \frac{3 l_{i+1}}{h} \cdot \frac{I_i}{I_{i+1}} \cdot T_{i+1} \cdot l_{i+1}, \end{aligned}$$

albo

$$\begin{aligned} M_0^{i+1} \left(1 + \frac{I_i}{I_{i+2}} + \frac{6 l_{i+1}}{h} \cdot \frac{I_i}{I_{i+1}}\right) + M_0^{i+1} - M_0^{i+3} \frac{I_i}{I_{i+2}} = \\ = \left(\frac{I_i}{I_{i+2}} + \frac{3 l_{i+1}}{h} \cdot \frac{I_i}{I_{i+1}}\right) T_{i+1} \cdot l_{i+1} - T_{i-1} \cdot l_{i-1}; \end{aligned}$$

$$T_{i+1} = \frac{Q - \Sigma P_j}{2}.$$

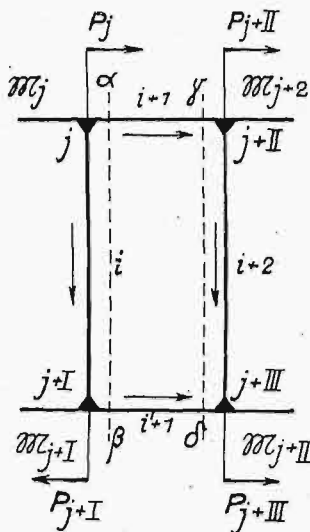
Równanie trzech momentów.

Twierdzenie. Jeśli na ramownicę działają siły zewnętrzne tylko w węzłach, to obydwie pasy są zgięte jednakowo; φ_i słupków są równe

zeru (punkty przegięcia pośrodku) i zadanie sprowadza się do równania trzech momentów. Ramownica jest wolno podparta na podporach. Jeśli jest ona leżąca, to jest to belka Vierendeel'a; jeśli jest stojąca, to stanowi jedną z belek ściany.

Wypadek ogólny (ramownicy wolno opartej).

Na pręty ramownicy działają dowolne siły i momenty; w węzłach działają momenty sił zewnętrznych.



Rys. 5.

Równania równowagi węzłów:

$$M_n^{i-1} + M_0^i + M_0^{i+1} + \mathfrak{M}_j = 0,$$

$$M_n^{i+1} + M_0^{i+2} + M_0^{i+3} + \mathfrak{M}_{j+II} = 0,$$

$$M_n^{i-1} + M_n^i + M_0^{i+1} + \mathfrak{M}_{j+I} = 0,$$

$$M_n^{i+1} + M_n^{i+2} + M_0^{i+3} + \mathfrak{M}_{j+III} = 0.$$

W danym wypadku $Q - \Sigma P_j + T_{i+1} + T_{i+1} = 0$,

lecz $T_{i+1} \neq T_{i+1}$.

Wobec tego forma rozwiązania, podana wyżej, w funkcji T_{i+1} i T_{i-1} nie może być stosowana.

Równania równowagi prętów l_{i+1} i l_{i+1} :

$$M_0^{i+1} + M_n^{i+1} = T_{i+1} \cdot l_{i+1},$$

$$M_0^{i+1} + M_n^{i+1} = T_{i+1} \cdot l_{i+1},$$

po dodaniu

$$M_0^{i+1} + M_n^{i+1} + M_0^{i+1} + M_n^{i+1} = (T_{i+1} + T_{i+1}) l_{i+1},$$

dają równowagę wycinków ramy płaszczyznami $\alpha\beta, \gamma\delta$:

$$T_{i+1} + T_{i+1} = (Q - \Sigma P) = 0,$$

a zatem

$$M_0^{i+1} + M_n^{i+1} = - \left[(Q - \Sigma P) + M_0^{i+1} + M_n^{i+1} \right] \dots (d)$$

Zamiast równowagi dwóch innych prętów, możemy wyznaczyć równowagę całej ramy, biorąc momenty względem j .

$$M_n^{i-1} + M_n^{i-1} + M_0^{i+3} + M_0^{i+3} + (Q - \Sigma P) l_{i+1} = 0,$$

skąd

$$M_n^{i-1} + M_0^{i+3} = - \left[(Q - \Sigma P) + M_n^{i-1} + M_0^{i+3} \right] \quad (e)$$

Podstawiając do (c), otrzymamy

$$\frac{l_{i+1}^2}{6 l_{i+1}} (M_n^{i+1} - 2 M_0^{i+1}) + \frac{v_{\mu}^{i+1}}{l_{i+1}} =$$

$$= \frac{l_{i+1}^2}{6 l_{i+1}} (M_n^{i+1} - 2 M_0^{i+1}) + \frac{v_{\mu}^{i+1}}{l_{i+1}} -$$

$$- \frac{l_{i+1} h}{2 l_i} (M_n^i - M_0^i) - l_{i+1} \frac{\varphi_{\mu}^i}{l_i},$$

$$M_n^i - M_0^i = - [\mathfrak{M}_{j+1} + M_n^{i-1} + M_0^{i+1}] + [\mathfrak{M}_j + M_n^{i-1} + M_0^{i+1}].$$

Oznaczmy $\frac{3h}{l_{i+1}} \cdot \frac{l_{i+1}}{l_i}$ przez a .

$$M_n^{i+1} - (2 + a) M_0^{i+1} - a M_n^{i-1} = a (\mathfrak{M}_{j+1} - \mathfrak{M}_j - M_n^{i-1} - M_0^{i+1}) + M_n^{i+1} - M_0^{i+1} + d_c = D_c + d_c = D'_c,$$

$$d_c = \frac{6}{l_{i+1}^2} \left(\varphi_{\mu}^{i+1} - h \varphi_{\mu}^i \cdot \frac{l_{i+1}}{l_i} - \varphi_{\mu}^{i+1} \right) \dots (c)^{\text{bis}}$$

Z równania (a) otrzymamy:

$$\left(1 + \frac{a}{3}\right) M_0^{i+1} - M_n^{i+1} \left(1 + \frac{b}{3}\right) - \frac{b}{3} M_0^{i+3} =$$

$$= \frac{a}{3} (\mathfrak{M}_j - \mathfrak{M}_{j+1}) - \frac{b}{3} (\mathfrak{M}_{j+II} - \mathfrak{M}_{j+III}) +$$

$$+ \frac{a}{3} (M_n^{i-1} + M_0^{i+1} - M_n^{i-1}) -$$

$$- \frac{b}{3} (M_0^{i+3} + M_n^{i+1}) + d_a = D_a + d_a \dots (a)^{\text{bis}}$$

$$d_a = \frac{2}{l_{i+1}} \left(\varphi_{\mu}^{i+1} + \varphi_{\mu}^i \frac{l_{i+1}}{l_i} - \varphi_{\mu}^{i+3} \frac{l_{i+1}}{l_{i+2}} - \varphi_{\mu}^{i+1} \right).$$

Z (c) mamy

$$M_0^{i+3} = - [(Q - \Sigma P) + M_n^{i-1} + M_0^{i+3}] - M_n^{i-1}.$$

Podstawiając do (a)^{bis}, otrzymamy:

$$\left(1 + \frac{a}{3}\right) M_0^{i+1} - \left(1 + \frac{b}{3}\right) M_n^{i+1} + \frac{b}{3} M_0^{i-1} =$$

$$= D_a + d_a + \left[(Q - \Sigma P) + M_n^{i-1} + M_0^{i+3} \right] = D'_a.$$

Z tego równania i z (c)^{bis} określimy M_0^{i+1} i M_n^{i+1} w funkcji M_n^{i-1} .

Po podstawieniu do (d) określimy M_n^{i-1} .

$$M_0^{i+1} = - 3 M_n^{i-1} \frac{\left[a + \frac{b}{3} (a-1) \right] + D'_a + D'_c \left(1 + \frac{b}{3} \right)}{\left[3 + 2a - b(2+a) \right]}$$

$$M_n^{i+1} = - 3(2 +$$

$$+ a) M_n^{i-1} \frac{a + \frac{b}{3} (a-1) + D'_a + D'_c \left(1 + \frac{b}{3} \right)}{3 + 2a - b(2+a)} +$$

$$+ a M_n^{i-1} + D'_a.$$

Po dodaniu i uwzględnieniu (d):

$$-M_n^{i-1} \left\{ 3(3+a) \left[\frac{a + \frac{b}{3}(a-1) + D'_a + D'_c \left(1 + \frac{b}{3}\right)}{3 + 2a - b(2+a)} + a \right] \right\} = -[(Q - \sum P) + M_0^{i+1} + M_n^{i+1}] - D'_a,$$

$$M_n^{i-1} = \frac{[(Q - \sum P) + M_0^{i+1} + M_n^{i+1}] + D'_a}{3(3+a) \left\{ \frac{a + \frac{b}{3}(a-1) + D'_a + D'_c \left(1 + \frac{b}{3}\right)}{3 + 2a - b(2+a)} + a \right\}},$$

$$M_0^{i+3} = -[(Q - \sum P) + M_n^{i+1} + M_0^{i+3}] - M_n^{i-1}.$$

Z równania (b) mamy:

$$\frac{h^2}{6I_{i+2}} (M_n^{i+2} - 2M_0^{i+2}) + \frac{u_p^{i+2}}{I_{i+2}} = \frac{h^2}{6I_i} (M_n^i - M_0^i) + \frac{u_p^i}{I_i} - \frac{h I_{i+1}}{2I_{i+1}} (M_n^{i+1} - M_0^{i+1}) - \frac{h \cdot \varphi_p^{i+1}}{I_{i+1}}.$$

Rugując $M_n^{i+2} - 2M_0^{i+2}$ i $M_n^i - M_0^i$ zapomocą równań równowagi węzłów $M_n^{i-1}, M_0^{i+1}, M_n^{i+1}, M_0^{i+3}$, z podanych wyżej wzorów, otrzymamy równania czterech momentów $M_n^{i-1}, M_0^{i+1}, M_n^{i+1}, M_0^{i+3}$.

Stosując te twierdzenia, w niektórych przypadkach, można otrzymać wyniki szybciej, niż metodą wykreślną-analityczną Suter'a.

Hamulce zespolone w zastosowaniu do pociągów towarowych.

Napisał Inż. Zygmunt Rylel.

Zamiast wstępu. Charakterystycznym jest dla zagadnienia zastosowania hamulców zespolonych na P. K. P., że każdy z rzeczników poszczególnych systemów uważa, iż nad tak prostą sprawą, jaką jest wybór najlepszego systemu, nie powinno się tracić czasu, lecz należałoby od razu wybrać zalecany system, będący oczywiście najlepszym; o ile zaś kto jest innego zdania, to chyba dlatego, że nie zna się na rzeczy.

Publiczne odczyty i dyskusje, zapoczątkowane przez podpisanego, prof. St. Płużańskiego i prof. Rihosek'a w Stowarzyszeniu Techników, p. A. Pawłowskiego na Zjeździe Inż. Mechaników, wysunęły tę sprawę na forum techniczne. Stało się to jednak może nieco przedwcześnie, gdyż samo Ministerstwo Komunikacji studiów swych w tym kierunku nie zakończyło i stoi obecnie przed dokonaniem niezbędnych prób. Widzimy więc z tego, że Ministerstwo przystąpiło do sprawy z ostrożnością, na jaką tak ważne zagadnienie zasługuje, tembardziej, że sprawę hamulców dla pociągów towarowych rozwiązały i wprowadziły u siebie dotychczas tylko dwa państwa w Europie, reszta zaś państw jest obecnie dopiero w trakcie wbudowywania ich lub też studjowania zagadnienia.

Szybkie wprowadzenie hamulców zespolonych, niezależnie od systemu, powinno interesować przede wszystkim Min. Spraw Wojskowych, a to ze względu na to, że zaopatrzenie pociągów towarowych w hamulce zespolone zwiększy wydatnie przelotność linii i przyspieszy przeszło dwukrotnie przetrzymywanie transportów wojsk z jednej granicy na drugą.

Z chwilą jednak, gdy zagadnienie to omawiane jest na łamach poważnego czasopisma technicznego, należałoby oczekiwać, że będzie traktowane przez autorów rzeczowo i przytoczone dane będą

sprawdzone; w przeciwnym bowiem razie podrywa się zaufanie do wszystkich podawanych opinii i zamiast wyjaśnienia całego zagadnienia wnosi się tylko zamęt.

Oto parę przykładów: na str. 465 „Przeгляdu Technicznego” czytamy: „Dopiero z dodaniem drugiego cylindra Westinghouse'a, mianowicie cylindra do hamowania ładunku, komplet West. waży nieco więcej niż K. K.” Na str. zaś 592 czytamy: „Pod względem finansowym Francja nie mogła przyjąć hamulca Kunze-Knorr'a, nawet gdyby był wyrabiany we Francji, ponieważ koszty zaopatrzenia całego taboru byłyby dwa razy wyższe, aniżeli koszty uposażenia w hamulce systemu Westinghouse'a”.

Każdy technik, pobieżnie nawet znający się na tych 2-ch systemach, wie, że co do dokładności i trudności wykonania systemy te są sobie równe, a przy równej wadze muszą kosztować mniej więcej to samo; wogóle zaś koszt pneumatycznej części hamulców stanowi znacznie mniej, aniżeli połowę kosztów całkowitej instalacji.

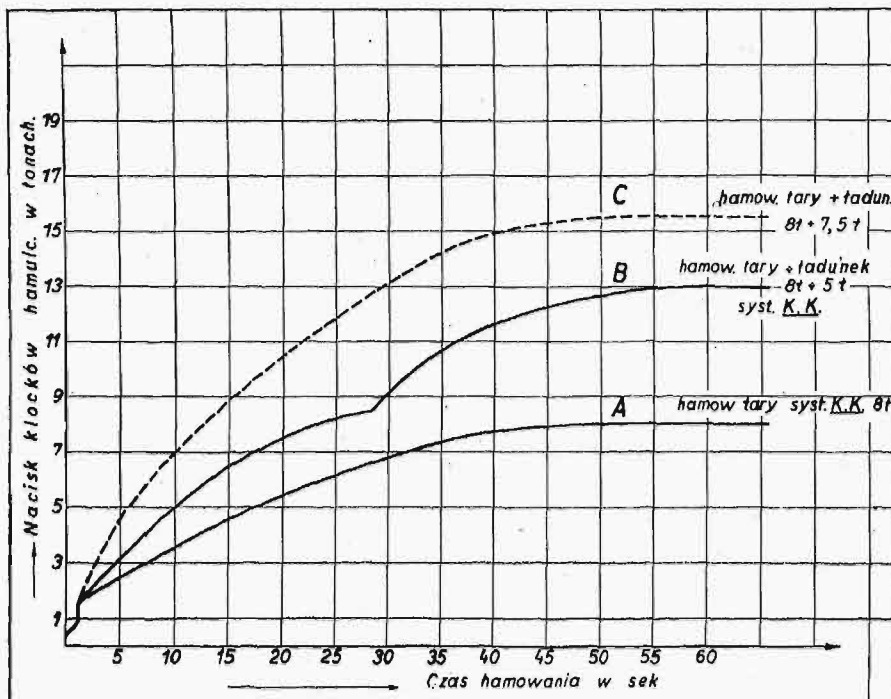
Na str. 463 czytamy: „Hamowanie ładunku w całości umożliwia system Kunze-Knorr'a”, — gdy tymczasem wiadomo, że hamulec Kunze-Knorr'a hamuje tylko 5 t ładunku, co np. przy ładunku węgla 20 t stanowi tylko 25%.

Na str. 629: „Obecnie (1930) na sieci francuskiej, w służbie normalnej, niema wagonów towarowych z hamulcem West. Lu, a to dlatego, żeby nie robić trudności w eksploatacji”. Czy jednak jest pewność, że w eksploatacji hamulec West. Lu wykaże swe zalety, tak szumnie reklamowane?

Na str. 681 podana jest opinia 3-ch rzeczoznawców: Niemca, Polaka i Francuza. Otóż, o ile pierwsi dwaj potraktowali swe zadanie poważnie (choćby opinie te nie są pozbawione stronniczości),

o tyle opinia Francuza zakrawa na humoreskę i dziwić się można, że autor, p. inż. A. Pawłowski, tak bezkrytycznie podobne zdania zacytował.

gą być osiągnięte, względnie z jakich wymagań, ze względu na koszty, należałoby zrezygnować? Dopiero pod tym kątem widzenia, ustalwszy zgóry



Rys. 1. Nacisk klocków hamulcowych w czasie hamowania.

Nie wchodzimy tu jednak w szczegółową polemikę, chcieliśmy jedynie wskazać na niektóre sprzeczności i niedokładności, z jakimi można się spotykać w dyskusji na każdym kroku.

Przechodząc do meritum samej sprawy, musimy przede wszystkim wskazać, że zadośćuczynienie 33-m warunkom U. I. C. stanowi minimum wymagań, którym musi odpowiadać każdy system, dopuszczony do międzynarodowego obrotu wagonowego. Powyższe zabezpiecza jedynie współrzędne działanie z innymi systemami, lecz bynajmniej nie daje żadnych wskazań co do prostoty samej konstrukcji, pewności działania w eksploatacji ciągłej, ani też kosztów konserwacji.

Inną jest praca systemu hamulcowego, otoczonego opieką Komisji Badawczej, a inną normalna praca w ciągu 3 lat na różnych szlakach, w rozmaitych warunkach, latem i zimą, kiedy, jak się mówi: „wagon towarowy nie ma ani ojca ani matki”.

To minimum jest konieczne, lecz technika idzie naprzód i obecnie musimy wymagać, ażeby hamulec odpowiadał możliwie najidealniej wszystkim wymaganiom ruchu¹⁾.

Wychodząc z tego założenia, próbujemy ustalić, do osiągnięcia jakiego maximum wymagań należałoby dążyć, w jakim stopniu te życzenia mo-

¹⁾ Uwaga: Z punktu widzenia wojskowego, zdolność do współrzędnej pracy hamulców z wszystkimi przyjętymi przez U. I. C. systemami może być niedogodna, lecz Ministerstwo Komunikacji, będąc członkiem U. I. C., nie może wprowadzić żadnego innego systemu poza przyjętym przez U. I. C. Wreszcie dowolny system, nawet nie przyjęty przez U. I. C., można włączyć do pociągu do 60% wagonów, traktując je jedynie jako przelotowe, nie hamowane.

W innych systemach hamowanie tary jest w tej samej wysokości (około 80%), ładunek zaś może być hamowany w wyższym stosunku, aniżeli u K. Kn., co jest ekonomiczniejsze, gdyż wyzyskuje lepiej instalację. Najlepszym rozwiązaniem byłoby hamo-

wanie pełnego ładunku w tym samym stosunku co i tary, wówczas jednak ładunki niepełne musiałyby być hamowane tylko siłą 8 t.

Zachodzi więc pytanie, jaką część ładunku należy hamować, ażeby instalacja była jaknajlepiej wyzyskana²⁾.

Stosując oznaczenia: T — tary; L — ładunek; α — stosunek ładunku hamowanego do całkowitego; γ — teoretyczny (normalny) współczynnik hamowania; γ_n — rzeczywisty (wypadkowy) współczynnik hamowania, możemy wyrazić ogólnie współczynnik rzeczywisty hamowania γ_n przy danym stosunku hamowania $0 < \alpha < 1$ wzorem:

$$\gamma_n = \gamma \frac{T + \alpha L}{T + L}$$

W wypadku hamowania wagonu próżnego

$$L = 0, \quad \gamma_n = \gamma;$$

w wypadku zaś hamowania tylko tary, pomimo iż wagon jest ładowny:

$$\alpha = 0; \quad \gamma_n = \gamma \frac{T}{T + L}$$

Najkorzystniejsze warunki otrzymamy, gdy $T + \alpha L$ jest średnią geometryczną pomiędzy T i $T + L$.

$$T + \alpha L = \sqrt{T \cdot (T + L)}; \quad \alpha L = \sqrt{T \cdot (T + L)} - T$$

Dla wagonu o 10 t tary i 20 t ładunku, otrzymamy

$$\alpha L = \sqrt{10 \cdot 30} - 10 = \sim 7,3 \text{ t}$$

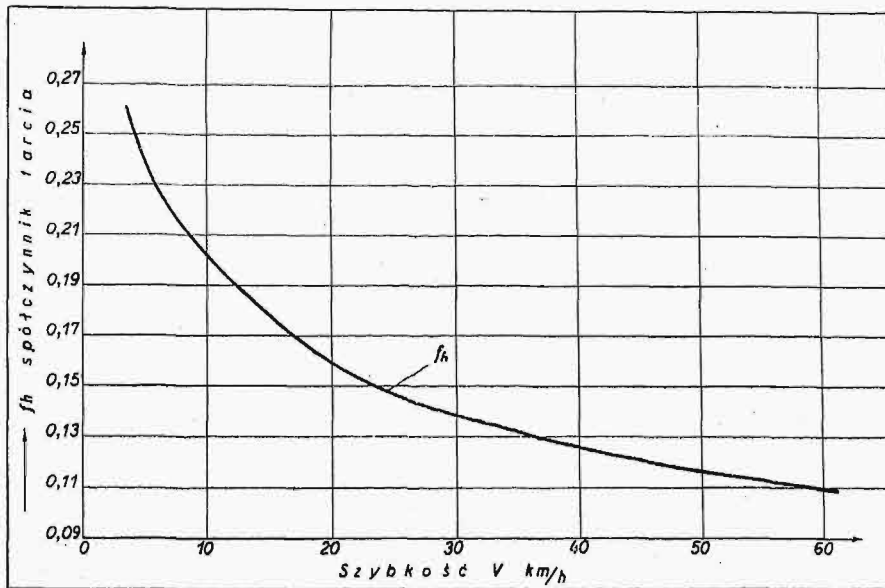
²⁾ Science et Industrie 1930 r., str. 283.

rzeczywisty zaś współczynnik hamowania γ_n waha się w zależności od ładunku w granicach

$$\gamma_n = \gamma$$

oraz

$$\gamma_n = \gamma \frac{T(T+L)}{T+L} = 0,58 \gamma$$



Rys. 2. Spółczynnik tarcia w zależności od szybkości.

Całkowita siła hamowania wyniesie 8 t dla tary oraz 7,3 t dla ładunku, łącznie więc 15,3 t.

Stosowanie wyższego współczynnika hamowania może być korzystne w tym wypadku, gdy mamy do czynienia za stałymi i pełnymi ładunkami, np. w transportach węglowych. Siła hamowania może być śmiało doprowadzona do 18—20 t, czyli hamowanych byłoby około 65% łącznej wagi tary i ładunku, co — jak zobaczymy dalej — jest znacznie ekonomiczniejsze.

Nacisk klocków hamulcowych zmienia się w czasie hamowania w sposób wskazany na rys. 1.

Przebieg ten nie jest korzystny; pożądane byłoby, aby większe ciśnienia odpowiadały wyższym szybkościom pociągu, niższym zaś odpowiednio mniejsze, lecz niestety, ze względów technicznych, jest to dla towarowych hamulców pneumatycznych niewykonalne. (W pośpiesznych pociągach znajdują zastosowanie automatyczne przyrządy, obniżające to ciśnienie, gdy przekracza ono dopuszczalne granice).

Spółczynnik tarcia między klockami hamulca a obręczą koła. O ile na-

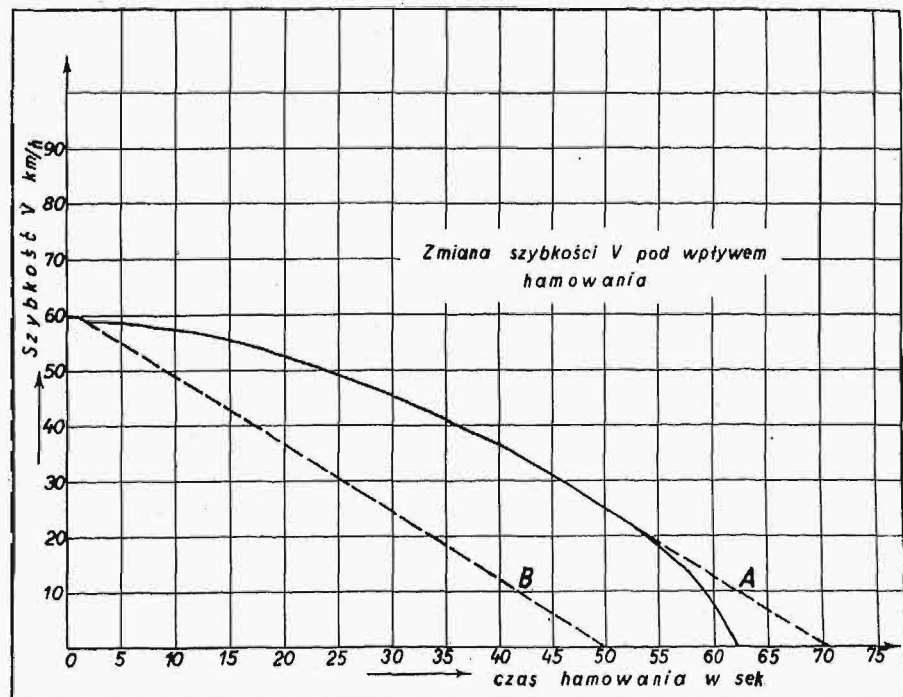
cisk na klocki może być łatwo obliczony, o tyle współczynnik tarcia f_h jest zmienny i zależy od szeregu czynników. Największy wpływ na jego wartość, przy niezmiennych warunkach pozostałych, ma przede wszystkim szybkość pociągu, którą to zależność uwidacznia wykres na rys. 2.

Pozatem ze wzrostem twardości materiału, użytego na klocki i obręcze, f_h maleje; ze wzrostem nacisku jednostkowego, f_h również maleje i zależy wreszcie od temperatury trących się powierzchni.

Zależność współczynnika tarcia f_h od szybkości v (rys. 2) pozwala obliczyć zmiany szybkości pociągu (rys. 3), jak również zmiany opóźnienia w czasie hamowania, do chwili zatrzymania się pociągu (rys. 4).

Z wykresów powyższych widać, że byłoby korzystniej, gdyby z początkiem hamowania, gdy współczynnik tarcia f_h przy znacznej szybkości pociągu jest niski, nacisk na klocki był odpowiednio

zwiększony; natomiast pod koniec hamowania, gdy z malejącą szybkością pociągu wzrasta współczynnik tarcia i powoduje niedopuszczalne opóźnienia — nacisk na klocki byłby odpowiednio zmniejszony;



Rys. 3. Zmiana szybkości jazdy pod wpływem hamowania.

otrzymalibyśmy wówczas równomierny spadek szybkości, jak to wykazuje linja B na rys. 3.

Dla pociągów towarowych opóźnienie nie powinno przekraczać 0,4 m/sek². Dla pociągów osobo-

wych dopuszczane są większe opóźnienia: do 2 m/sek^2 , co jednak dla pociągów towarowych byłoby niebezpieczne, gdyż mogłoby spowodować ślizganie się ładunków w wagonach. Im mniejszy jest procent wagonów hamowanych, tem niebezpieczeństwo to jest większe, gdyż nabieganie i szarpanie

chodzą. Nie trzeba zapominać, że w większości wagonów sprzęgła są wogóle słabe i w dodatku osłabione długoletnią pracą.

H a m o w a n i e. Zaznajomiwszy się z zasadniczymi czynnikami, mającymi wpływ na skutek hamowania, możemy określić na przykładzie (I), jaka

siła potrzebna jest do hamowania pociągu, składającego się z 50 wagonów ładownych o łącznej wadze 1500 t. W zależności od początkowej szybkości $v = 50 - 60 \text{ km/h}$ i przestrzeni, na której pociąg ma być zahamowany 500 - 700 m, na spadku 8‰ otrzymujemy — zgodnie z formułą:

$$h = \frac{k}{f_h} \left[\frac{xv^2}{l - l_p} - 0,1w'd - ye \right]^4$$

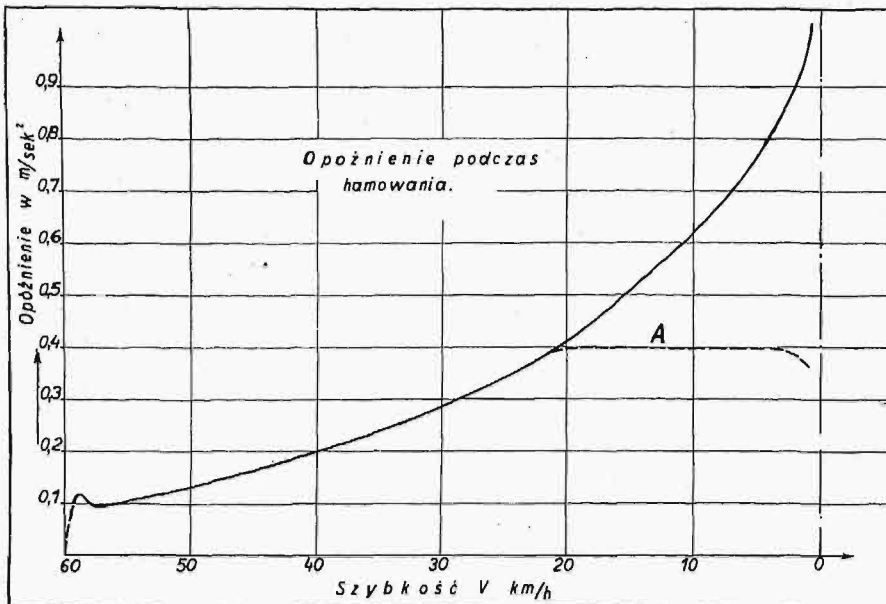
że należy hamować w danym pociągu 20% do 30% jego wagi. Należy więc hamować ten pociąg siłą 300 do 450 t. W wypadku hamowania tylko tary, przy sile 8 t na wagon, byłibyśmy zmuszeni zaopatrzyć w hamulce conajmniej 38 wagonów, czyli 75% wagonów. Hamując siłą 13 t na wagon, jak

to ma miejsce u K. Kn., należałoby zaopatrzyć w hamulce 23 wagony, czyli 45% wagonów. Hamując natomiast, jak to uprzednio obliczyliśmy, $15,3 \text{ t}$ na wagon, należałoby zaopatrzyć w hamulce 20 wagonów, czyli 40%. Hamując wreszcie, jak na to pozwalają niektóre systemy, z siłą 18 t na wagon, potrzebowałibyśmy 17 wagonów, czyli 34% całej ilości.

Przykład II. Pociąg składa się z 50 wagonów o łącznej wadze wraz z ładunkiem 1000 t. Niezbędna zatem siła hamowania 200—300 t. Hamując tylko tarę z siłą 8 t na wagon, należałoby użyć 25 wagonów, t. j. 50% zaopatrzonych w hamulce. Hamując zaś tarę oraz ładunek z siłą 13 t na wagon, należałoby użyć 16 wagonów, czyli 32% zaopatrzonych w hamulce. Z tego przykładu widzimy, że K. Kn. dla wagonów lekkich ma dostateczną siłę hamowania, natomiast przy ciężkich jest już zbyt słaby, a tem samem i mniej oszczędny, gdyż wymaga zaopatrzenia większego procentu wagonów w hamulce, lub też zastosowania dodatkowego cylindra.

Praktyka wykazała, że w pociągu towarowym winno być minimum 33% wagonów hamowanych, gdyż skoncentrowanie większych mas hamowanych w mniejszej ilości wagonów pociąga za sobą niedopuszczalną nieregularność hamowania, stwarzając tem samem niebezpieczeństwo dla połączeń wagonów.

Powyższe zestawienie (przykład I), wykazuje, że przy hamowaniu tylko tary konieczne jest wstawienie conajmniej 38 wagonów zaopatrzonych w hamulce, przy hamowaniu zaś również i części ła-



Rys. 4. Opóźnienie ruchu pociągu podczas hamowania, w zależności od szybkości jazdy.

wagonów zwiększa znacznie chwilowe przyspieszenia i opóźnienia, naprężenia zaś w sprzęgłach wzrastają do tego stopnia, że powodują rozrywanie się pociągu.

Każdy z nas niejednokrotnie wyczuwał to szarpanie w pociągu przed ostatecznym jego zatrzymaniem, szczególnie zaś daje się to zauważyć w pociągach pozbawionych możliwości stopniowego odhamowywania³⁾.

Linją przerywaną A na rys. 3 i 4 wskazany jest pożądany przebieg zmian opóźnienia i szybkości dla uzyskania równomiernego i łagodnego hamowania, szczególnie ważnego dla transportu wojsk i przewozu zwierząt.

Z powyższego widzimy, że stopniowe odhamowywanie, t. j. zmniejszanie nacisku na klocki w miarę wzrostu f_h przy końcu hamowania (a w szczególności dla szybkości poniżej 20 km/h) jest warunkiem koniecznym dla nowoczesnego hamulca. Poza tem, jak to widać z wykresu na rys. 5, stopniowe odhamowywanie potrzebne jest również i przy jeździe na długich a znacznych spadkach.

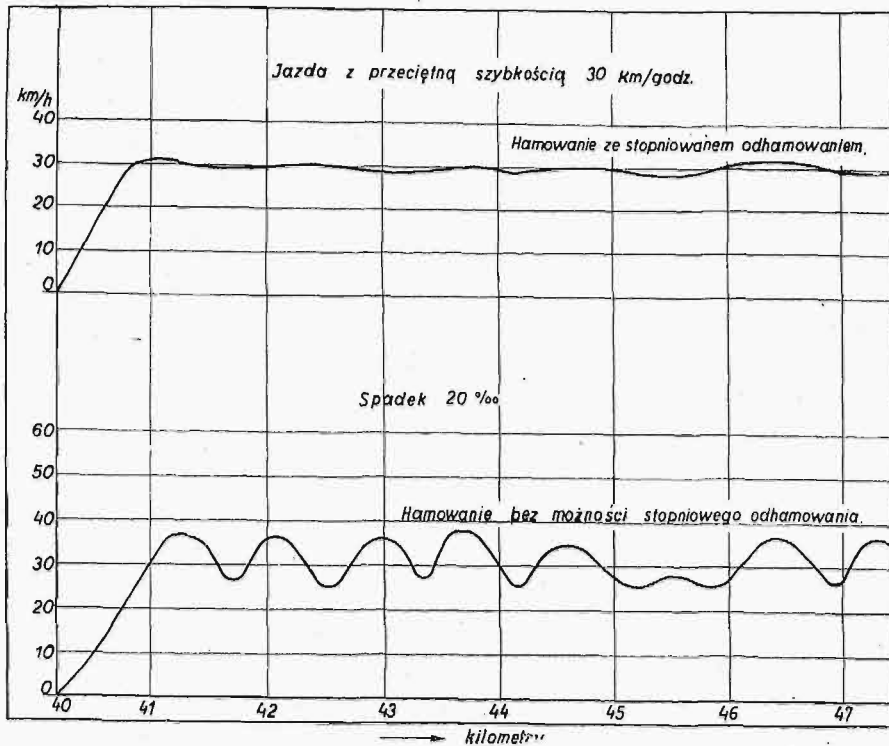
Każda fala zmiany szybkości, powstająca przy całkowitem odhamowywaniu, powoduje każdorazowo nieprzyjemne zjawiska nabiegania i szarpania, gdy jednak pociąg jest stale pod działaniem regulowanego nacisku, to niepożądane te objawy nie za-

³⁾ W Dzienniku Urzędowym M. K. 1930 r. Nr. 22, na str. 304 czytamy: „Od 1 stycznia 1931 r. hamulec o sprężonym powietrzu systemu Westinghouse'a lub Knorr'a uzupełniony zaworem różnicowym i wyrównawczym systemu Hardy (Rihosek-Leuchter)". Jest to dodatek do umowy o obrocie wagonów osobowych zagranicą w pociągach pospiesznych. Zawór ten jest dodawany w celu umożliwienia stopniowego odhamowywania i w jednokomorowych hamulcach.

⁴⁾ Dr. A. Langrod. Zasady ruchu parowozu, str. 453.

dunku może wystarczyć 17 wagonów, zatem blisko dwukrotnie mniejsza ich ilość.

kach jest to tembardziej niewskazane; przynajmniej na początek powinniśmy się ograniczyć li



Rys 5. Wahania szybkości jazdy przy hamowaniu ze stopniowaniem odhamowaniem i bez tegoż. Pożądanym byłoby również, ażeby hamowanie

Z punktu widzenia spokojnego hamowania, pożądanym byłoby, aby wszystkie wagony były zaopatrzone w hamulce, i to takiego systemu, któryby pozwalał hamować wagon w prostym stosunku do ciężaru ładunku i zmieniał automatycznie nacisk klocków w zależności od zmiany ładunku. Podobne systemy istnieją; wskażę tu najnowszy Leonarda. Jednakowoż zaopatrzenie wszystkich wagonów w hamulce jest zbyt kosztowne i niepotrzebne. Zastosowanie pozatem mechanizmu, uzależniającego siłę hamowania od ładunku, komplikuje w wysokim stopniu całe urządzenie. W naszych zaś warun-

następowało jednocześnie na całej długości pociągu, a to dla uniknięcia wspomnianych już wyżej szarpnięć i nabiegania wagonów. Osiągnięcie tego warunku w całej rozciągłości przy hamulcach pneumatycznych jest niemożliwe, jednakowoż prace konstruktorów idą w kierunku zbliżenia się do tego ideału. Pkt. 7 warunków U. I. C. dopuszcza, jako minimum szybkości przenoszenia się zmian ciśnienia, 100 m/sek, obecnie zaś hamulce osiągają już około 180 m/sek. Całkowicie odpowiadać może powyższemu warunkowi tylko hamulec elektryczny.

Bibliografia.

Słownik francusko-polski i polsko-francuski. Część I francusko-polska. Oprac. P. Kalina. Str. XXIV + 939. Nakł. autora. Warszawa 1930.

Nowy słownik jest dla każdego czytelnika literatury francuskiej dobrą pomocą, zwłaszcza jeżeli jest tak obszerny, jak słownik p. Kaliny. Dla technika słownik ten jest szczególnie miłą nowością, gdyż przynosi bardzo dużo wyrazów technicznych z różnych dziedzin, i przy wyrazach, mających inne znaczenie w mowie potocznej, niż w technice, podaje nazwy w ten sposób, że albo wprost można z nich korzystać, albo też bez trudu zrozumieć, co dany wyraz oznacza. Jest to wielka zaleta tego słownika, jeżeli uwzględnimy brak zdecydowanie ustalonego naszego słownictwa technicznego. Pod tym kątem widzenia patrząc, musimy darować autorowi takie mylne nazwy, jak np. drąg tłokowy, drutociąg, surowizna¹⁾, dziurownica, wiertak, a nawet tak przykre, jak „wyglizować” lub „lochmaszyna”, gdyż jednak technik, używający słownika, zrozumie treść tekstu. Gorzej jest tam, gdzie w układzie słownika nie zapytano

technika wogóle o zdanie. Tak np. znajdujemy incombustibilité — niepalność, jako „ogniotrwałość”, mimo że przy réfractaire zaznaczono: brique réfractaire — cegła ogniotrwała. Tu już wyraźnie występuje brak ścisłości technicznej. Znajdujemy też np. taki błąd rzeczowy, jak: obus en fonte acierée — granat stalosurówkowy, albo ze stali lanej, co mniej przygotowanego czytelnika może wprowadzić w błąd techniczny, lub acier poudlé — stal piecowa, co wogóle nic nie mówi. Są to jednakowoż usterki, które mogłyby obciążać bardzo słownik techniczny, ale ogólnemu słownikowi nie można ich liczyć za błędy poważne. Przeciwnie, dowodzą wyjątkowej i usilnej własnej pracy, choć bez poparcia ze strony ludzi, dla których dane wyrazy byłoby potrzebne.

Z punktu widzenia potrzeby wyrugowania z gwary rzemieślniczej obcych naleciałości i wadliwych nowotworów, należałoby wyrazić życzenie, by przy następnym wydaniu słownika wyrazy techniczne poddane były ponownie starannej korekcie.

Inż. K. Kornfeld.

¹⁾ Zamiast surówka. Wszystkie te wyrazy niezbyt trafnie zapożyczono ze słownika Stadtmüllerów.

⁵⁾ Glasers Annalen, grudzień 1929 r.

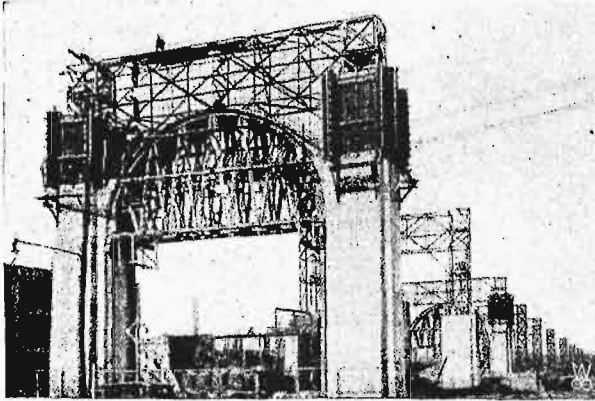
⁶⁾ Konstrukcja polska: zgłoszenie patentowe N. P. 31153/13711.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

BUDOWNICTWO.

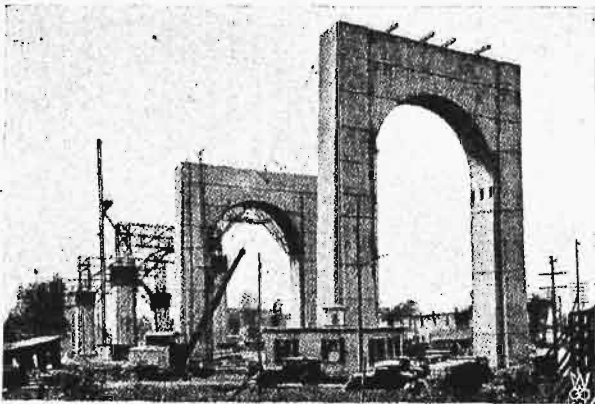
Budowa mostu Kill van Kull w New-Yorku.

W Nr. 25/26 Przeglądu Technicznego opisany jest projekt największego na świecie mostu łukowego „Kill van Kull” w New-Yorku, o rozpiętości przęsła 510 m.



Rys. 1. Filary wiaduktu częściowo zabetonowane.

Obecnie podajemy dane o postępie robót przy budowie tego mostu. Według sprawozdań Zarządu Portowego New Yorku, gotowe są już fundamenty głównego przęsła łuko-



Rys. 2. Filary wiaduktu po zdjęciu szalowań.

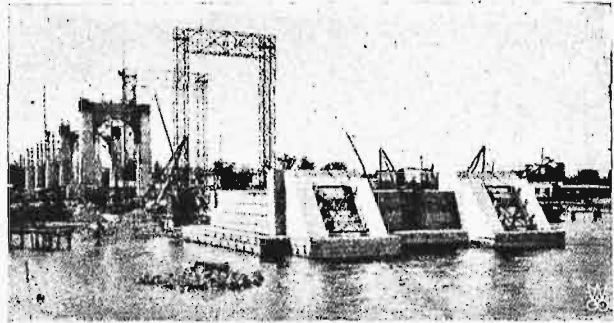


Rys. 3. Zakotwienie w filarze ramy pod blok łożyskowy łuku.

wego, jak również i filary wiaduktów dojazdowych; konstrukcja stalowa łuków zmontowana jest do połowy.

Filary wiaduktu są to ramy żelazobetonowe o wysokości 6 do 33 m ze sztywnym uzbrojeniem z kątowników, które zarazem służy do podtrzymania szalowań (rys. 1 i 2). Sam wiadukt składa się z oddzielnych przęseł blaszanych pełnego przekroju o rozpiętości 20 do 39 m.

Na rys. 3 i 4 widoczny jest filar z podporami głównego przęsła, na które zużyto 350 m³ betonu. Zwraca uwagę za-



Rys. 4. Podpory głównego przęsła łukowego.

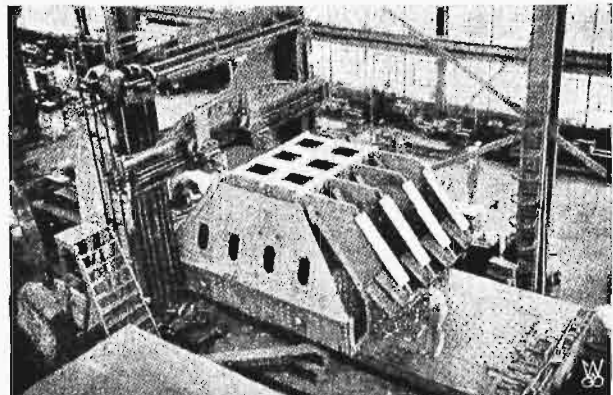
betonowana na głębokość 3,5 m w filarze rama żelazna, przejmująca obciążenia od łożysk (rys. 3). Rama ta jest połączona z blokiem łożyskowym olbrzymich wymiarów (rys. 5).

Na rys. 6 pokazane jest montowanie łuku. Łuk obliczono jako 2-przegubowy dla obciążeń ruchomych i jako 3-przegubowy dla ciężaru własnego, z uwzględnieniem częściowego montowania ze wsporników.

Zamiast przewidywanego początkowo wykonania pasa dolnego łuku i łożysk ze stali niklowej, zastosowano do tych części stal manganową; pas górny wykonano według projektu — ze stali krzemowej, belki pomostu częściowo ze stali krzemowej, częściowo ze zwykłej węglistej.

Podpory pomocnicze (rys. 6) i konstrukcję utrzymującą łuk w czasie montowania sposobem wspornikowym z obydwu brzegów wykonano przeważnie z elementów przeznaczonych do późniejszej budowy pomostu.

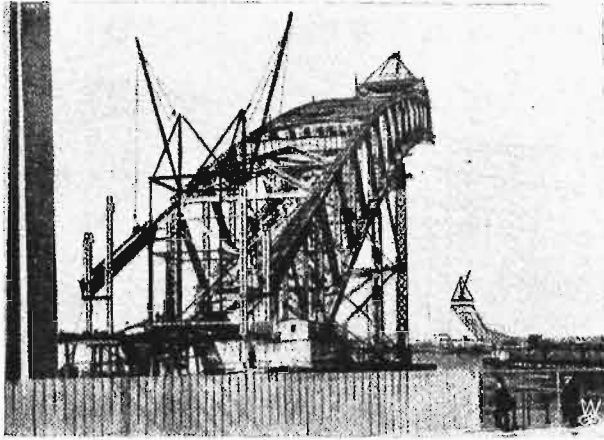
Poszczególne elementy montowano zapomocą dźwigu 65 t; niedokładności wyrównywała prasa hydrauliczna 3000 t; szczególnie ważne było zastosowanie tej prasy przy



Rys. 5. Blok łożyskowy zmontowany w warsztatach.

łączeniu obydwu części łuku, których końce należało podnieść dla uzyskania strzałki przyjętej w obliczeniach.

Wszelkie próby, wykonane na modelu łuku o rozpiętości 2,74 m, dały wyniki zgodne z obliczeniami projektu. Laboratorium w Bureau of Standards w Waszyngtonie wykonało szereg prób na wyboczenie wszystkich stosowanych gatunków stali z uwzględnieniem konstrukcyjnych połączeń prętów w węzłach. Próby były wykonywane na modelach rzeczywistych prętów o $\frac{1}{2}$ wielkości naturalnej na prasie 4500 t. Próby te wykazały konieczność wzmocnienia blach w połączeniach, co też w następstwie wykonano.



Rys. 6. Montowanie głównego przęsła łuku.

Zakończenie wszystkich robót spodziewane jest w początku 1932 r.

DROGI KOŁOWE.

Pierwsza droga stalowa.

W St. Zjednocz. (Sangamon County, Illinois) zbudowano pierwszą drogę próbną, w której zastosowano, jako tworzywo nawierzchni, stal. Ustrój jej jest następujący: na uwalowanej powierzchni podłoża ułożono podkładkę stalową, którą pokryto zwierzchu warstwą mieszaniny piasku z asfaltem, na to zaś — warstwą klinkieru 3-calowego. Spoiny zalano asfaltem. Podkład stalowy musi być wykonywany z tworzywa wystarczająco odpornego na rdzewienie i wyposażony w odp. żebra i usztywnienia.

Budowniczy tej drogi spodziewają się, że ich metoda da nawierzchnię wyjątkowo trwałą, zawsze gładką, odporną na wahania temperatury i na tworzenie się rys, a zarazem nie droższą niż inne wysokowartościowe nawierzchnie drogowe. (The Iron Age 1930, 21 sierpnia, str. 507).

KOLEJNICTWO.

Parowóz kierowany z końca pociągu.

Kolej północna we Francji wprowadziła ruch wahałowy pociągów pomiędzy dworcem północnym a lotniskiem Le Bourget, przy którym to ruchu parowóz przy jeździe powrotnej nie jest przestawiany na czoło pociągu, złożonego z 9 wagonów, lecz pozostaje na końcu tegoż. Maszynista zaś jedzie w przedziale końcowym pociągu i stąd obsługuje hamulec bezpośrednio, a przepustnicę i nastawnicę — zapomocą mechanizmu elektrycznego; z palaczem porozumiewa się kierowca zapomocą telefonu. (Railway Age, 10 maja 1930 r., str. 1154).

METALIZNAWSTWO.

Normalizowanie poszczególnych blach a żarzenie w skrzyniach ¹⁾.

Na wiosennem zebraniu Iron and Steel Institute wygłosił R. Whitefield referat na temat normalizacji blach w piecach o ciągłej produkcji w porównaniu z żarzeniem pakietów blach w skrzyniach. Autor rozważa sposoby wyrobu blach do budowy samochodów. Blachy te walcuje się na gorąco lub na zimno. W Ameryce stosuje się głównie walcowanie na gorąco, w Europie zaś obydwą sposoby mają zwolenników. Blachy walcowane na gorąco wytrawia się i normalizuje się pojedynczo powyżej temperatury A_3 , albo też wyżarza się w skrzyniach pakietami. Po żarzeniu usuwa się zendrę przez powtórne wytrawianie, poczem najczęściej wyżarza się blachy w skrzyniach przy temperaturach 540—600°. Następnie wytrawia się ewentualnie blachy po raz trzeci. Najczęściej przepuszcza się blachy po drugim żarzeniu raz lub dwa razy przez walcarkę, wykańczając w ten sposób obróbkę powierzchni pod niewielkim zgniotem. Blachy wykazują przed wykończeniem na zimno zagłębienie podług Erichsena ok. 11 mm, po wykończeniu zaś spada ono do 10,5—10,7 mm. Mały ten spadek wyrównywa się własnościami powierzchni.

Walcowanie na zimno wykonywa się, według autora, od grubości 1,65 mm uzyskanej na gorąco. Blachy walcuje się na zimno do grubości 1,06—0,88 mm. Po walcowaniu następuje żarzenie normalizacyjne poszczególnych blach, lub żarzenie w skrzyniach przy temperaturze 600—760°. Autor jest zdania, że dla 85% blach samochodowych jest żarzenie normalizujące wskazane. Z tych 85% około 90% wymaga powtórnego żarzenia w skrzyniach.

Autor zaznacza, że przy wytłaczaniu blach samochodowych musi się uważać na sposób tłoczenia, gdyż istnieją niekorzystne obciążenia i szybkości tłoczenia, powodujące niszczenie blach. Inaczej musi się postępować w wypadku blach normalizowanych, inaczej zaś w wypadku blach żarzonych.

Autor wlicza następujące wady żarzenia w skrzyniach:

1. Dużych pakietów nie można równomiernie wyżarzyć, co ma za skutek różnorodność własności wytrzymałościowych, i dlatego blachy zawodzą w czasie przeróbki.
2. Niebezpieczeństwo sklejanie się blach w pakietach. Blach trawionych nie można bez obawy sklejanie się żarzyć powyżej 600°. Temperatura ta jest za niska dla blach, które ma się tłoczyć dużą siłą.
3. Powolne chłodzenie blach sprzyja wzrostowi ziarna ²⁾ i powoduje trudności przy tłoczeniu.
4. Gdy żarzy się w tym samym piecu nie zawsze ten sam gatunek blach i nie jednakowych wymiarów, wynik końcowy bywa przypadkowy, gdyż temperatura pieca nie mówi wtedy nic o temperaturze blach.
5. Huta musi posiadać duży zapas skrzyń, co powoduje unieruchomienie kapitału, zużycie skrzyń powoduje zwiększenie kosztów wyrobu, zwłaszcza, że zanim skrzynia się zniszczy ostatecznie przez utlenienie, skrzywi się, a tem samem przestanie się nadawać do żarzenia. Szerokość blach jest ograniczona ze względu na trudne warunki żarzenia.

¹⁾ Stahl und Eisen (50) 1930, 25 str. 890.

²⁾ Porównaj: I. Feszczenko-Czopiński i M. Opałko — Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmannischen Vereines Nr. 4. 1930 i referaty IV. Zjazdu Inżynierów Mechaników Polskich.

Zestawienie 1.

Własności	Żarzenie w skrzyniach	Normalizacja i następnie żarzenie w skrzyni przy temperaturze 570—640°.
Wytrzymałość	28,0 kg/mm ²	33,5 kg/mm ²
Granica płynności	18,0 „	25,6 „
Wydłużenie	30,5%	32,9%
Przewężenie	38,5 „	43,0 „
Zagiębnienie wedł. Olsena	9,8 mm	10,6 mm
Twardość wedł. Rockwell'a	38	45

W piecu o ciągłej produkcji żarzy się blachy dużo krócej, bo ok. 24 godz., zamiast 48 do 72 godzin, oszczędza się skrzynie i nie ma się sklejanania blach, a przytem uzyskuje się równomierną, drobną budowę, w której perlit jest na skutek szybszego stygnięcia sorbityczny. Blachy normalizowane wykazują lepsze własności mechaniczne, i to przy wyższej wytrzymałości i twardości uzyskujemy większe wydłużenie, przewężenie i zdolność tłoczenia. Ze względu na wzrastające z dnia na dzień żądania odbiorców, są wskazania Whitfielda bardzo ważne. Wyniki szczegółowe podaje zestawienie 1.

K-d.

O stalach chromowo-manganowych.

Wiadomości o stalach chromowo-manganowych są bardzo skąpe. W Ameryce, na podstawie badań F. M. Becket'a

z 7,6 na 10,2 mm. Również wytrzymałość podnosi się z 60 na 85 kg/mm², podczas gdy granica płynności prawie nie ulega zmianie i wynosi około 30 kg/mm². W zakresie od 6 do 20% Mn badano stale ubogie w węgiel (ok. 0,07% C) i bogatsze (ok. 0,24% C), a własności ich po hartowaniu podaje tabela 1. Wpływ zwiększonej zawartości manganu powoduje bardzo małą zmianę Q, U i głębokości tłoczenia, zaś A i C znacznie obniżają się; również R zaczyna spadać powyżej 13% Mn. Zwiększona zawartość węgla w stali Cr—Mn nie wpływa na Q i A, podnosi R i B, zmniejsza C i U w małym stopniu i podwyższa nieco tłoczność. Praktycznie tłoczność stali ubogich w węgiel jest lepsza, niż bogatych. Stale Cr—Mn spawają się acetylenem podobnie jak stale Cr—Ni, lecz lepiej niż chromowe. Zawartość manganu w stalach o 12—16% Cr źle wpływa na udarność, zaś w stalach o zawartości powyżej 17% Cr wpływu tego nie zauważono. Zalecą stali Cr—Mn w porównaniu ze stalą Cr—Ni jest to, iż posiada ona wyższą odporność na działanie związków siarki przy podwyższonych temperaturach (900°); na działanie chemikalij są stale Cr—Mn mniej odporne niż stale Cr—Ni. Domieszka wolframu, a zwłaszcza kabaltu, podnosi znacznie odporność stali Cr—Mn na działanie wyższych temperatur w zakresie 600 do 900°. Domieszka miedzi do 3% wpływa dodatnio na zdolność do tłoczenia i, podobnie jak w zwykłych stalach chromowych, zwiększa odporność na korozję, wyższa zaś zawartość miedzi w stali Cr—Mn powoduje kruchość na gorąco. (Am. Iron and Steel Institute 9/V 1930, streszcz. w St. u. E. 1930, zesz. 36, str. 1274,5).

M. D.

T A B E L A I.

C %	Si %	Mn %	Cr %	Hartowanie w wodzie przy temp. °C	R kg/mm ²	Q kg/mm ²	A %	C %	U kgm/cm ² (pg. Izoda)	Średnia wartość Erichsena mm	Twardość Brinell'a B
0,06	0,32	6,48	17,47	1150	70,4	33	26	31	17,8	9,1	163
0,07	0,05	10,48	17,55	„	65,8	32	40	42	19,3	10,1	149
0,05	0,27	16,53	17,88	„	67,5	39	50	71	20,8	10,3	173
0,22	0,41	7,62	16,93	1000	85,6	33	21	31	10,9	10,4	207
0,25	0,29	13,64	19,13	„	92,7	33	47	37	20,0	10,0	166
0,26	0,25	20,25	18,08	„	64,6	33	50	53	20,8	10,4	170

(1912 r.), zastosowano je, jako stale odporne na działanie kwasów; skład chemiczny był nast.: 40—52% Cr i 20—40% Mn przy zawartości węgla do 0,18%. Później, w r. 1920, stal chromowo-manganową o zawartości 10—45% Cr i 3—25% Mn opatentowano; stal ta jest kujna, odporna na działanie wyższych temperatur i niemagnetyczna. Ostatnie badania odnoszą się do stali chromowo-manganowej o składzie chemicznym: 0,05—2% C, 0,02—3,0% Si, 3—30% Mn, ≤ 0,25% Ni, 10—30% Cr.

Stale nierdzewiejące, używane do tłoczenia, posiadają 17—19% Cr, najmniej 6% Mn i małą zawartość węgla. Domieszka manganu do 8% w stalach chromowych o zawartości ponad 16% Cr polepsza znacznie własności mechaniczne; przede wszystkim wzrasta udarność (próba Izoda) z 7,0 na 10,2 kgm/cm² i głębokość tłoczenia według Erichsena

ODLEWNICTWO.

Lufy armatnie z odlewów odśrodkowych.

Dla armji amerykańskiej (St. Zjedn.) wykonywane są lufy armatnie o ciężarze do ok. 3,6 t metodą odlewania w formach wirujących. Stal o zawartości 0,35 do 0,4% C i 0,4% Mo topiona jest w piecach elektrycznych wysokiej częstotliwości o pojemności 2,27 t i wprost z pieca jest wylewana do odpowiedniej formy wirującej. Odlew uzyskuje swą postać ostateczną pod prasą hydrauliczną o nacisku max. 8400 at.

Wprowadzenie tego sposobu produkcji skróciło czas wytwarzania luf armatnich o wysokiej wytrzymałości do 1/3 potrzebnego przy innych metodach wytwarzania.

Poszczególne części łoża są obecnie spawane,

wobec czego ich ciężar znacznie się zmniejszył. Spoiny, ulegające wysokim naprężeniom, są poddawane badaniom za pomocą prześwietlania promieniami Roentgena. (The Iron Age 1930, 22 maja 1930, str. 1521; VDI, 1930, str. 895).

SILNIKI SPALINOWE.

Postępy silników lotniczych.

H. R. Ricardo przedstawił w odczycie, wygłoszonym w Royal Aeronautical Society w Londynie, pogląd na możliwości dalszego rozwoju silników lotniczych.

Jako środek do powiększenia mocy rozwijanej w 1 cylindrze, występuje sprężarka, zasilająca cylinder powietrzem sprężonym. Atoli powinno się to łączyć z ominięciem zbyt wrażliwego na wysoką temperaturę zaworu wylotowego. Jako przykład takiego ustroju, podaje prelegent swe badania na silniku jednocylindrowym o rozrządzie zapomocą tulei suwakowych, który to silnik przepracował wiele setek godzin przy średnim ciśnieniu użytecznym 28 at.

Przy użyciu paliwa dopuszczającego szczególnie wysokie sprężanie, możliwe jest osiągnięcie średniego ciśnienia łokowego w wysokości 38,5 at. Przy tak wysokim ciśnieniu, gazy odlotowe mają przy wylocie ciśnienie 21 at, co nasywa myśl wyzyskania ich energii w cylindrze niskoprężnym.

Możliwość ulepszenia sprawności silnika widzi nadto prelegent we wtryskiwaniu paliwa już podczas suwu zasysania i w wyzyskiwaniu ochładzania powietrza przez odprowadzenie paliwa do podwyższenia ciężaru ładunku cylindra. (The Engineer, 1930, str. 628, 30).

TECHNOLOGJA CHEMICZNA.

Uplynnianie metanu wedł. badań dotychczasowych.

Jednym z doniosłych zagadnień technologicznych, a mających dla Polski szczególnie ważne znaczenie, jest racjonalne rozwiązanie sprawy metanowej. Chodzi tu o największe wyzyskanie ogromnych ilości metanu, zawartych w gazie ziemnym oraz w gazie koksowniczym. Statystyka produkcji światowej wykazuje, że wartość opała wydobytej ropy wynosi ok. 500 miliard. Kal, zaś wart. opała wydobytego na świecie gazu ziemnego sięga 250 miliardów, czyli stanowi połowę wart. op. ropy. Produkcja gazu w Polsce wzrosła w ostatnich latach z 350 miljn. m³ (1918) do 459,5 miljn. m³ (1928).

Otóż gaz ten, złożony prawie całkowicie z metanu, stanowi doskonałe paliwo i, jako takie, jest stosowany na szeroką skalę. Atoli — mimo, iż paliwo gazowe stanowi najdogodniejszą i najsprawniejszą w użyciu postać opała, to jednak spalanie metanu nie może być uważane za najwłaściwszy sposób jego wyzyskania, stanowi on bowiem cenny surowiec do rozm. syntez organicznych.

Pomijając przeróbkę gazu na gazolinę, która dotyczy tylko gazu t. zw. „mokrego” (wykonywana jest 3-ma metodami: 1) drogą sprężania przy równoczesnym oziębianiu i rozprężania; 2) przez wmywanie olejem chłonnym i 3) za pomocą węgla aktywowanego), sprowadza się do wydzielenia tylko węglowodorów o większej cząsteczce (większej liczbie atomów węgla) i nie jest właściwie przeróbką me-

tanu, wymienimy tu główne dotychczasowe metody przeróbki tego gazu.

Przeróbka ta polegać może przedewszystkiem na częściowym utlenianiu metanu, lub też chlorowaniu.

Prace nad technicznym rozwiązaniem utleniania metanu do aldehydu mrówkowego napotykają na wielkie trudności ze względu na szybki rozkład utworzonego formaldehydu na dalsze produkty utleniania.

Chlorowanie metanu przebiega nast. fazy: $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{CHCl}_3 \rightarrow \text{CCl}_4$. Przeszkodą w technicznym zastosowaniu tych procesów jest wybuchowość mieszaniny chlorometanowej.

Z drugiej strony, można, bądź drogą utleniania, bądź działania pary wodnej, otrzymać z metanu mieszaninę CO i H₂, wzgl. CO₂ i H₂, wedł. reakcyj nast.: $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$, wzgl. $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$. Poza tem możemy utlenić metodą katalityczną CO do CO₂, uzyskując czysty wodór: $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$. Mieszanina gazowa CO i H₂ stanowi podstawę do syntezy węglowodorów na paliwa płynne: metanol, syntol*).

Pirogenetyczny rozkład gazu ziemnego na węgiel i wodór opiera się na całkowitym rozkładzie cząsteczki na substancje proste: $\text{C} + 2\text{H}_2 = 20,5 \text{ Kal}$ pod wpływem wysokich temperatur. Dysocjacja metanu zachodzi od 850°, lecz poniżej 1000° jest niewielka i w tych t-rach nie daje się technicznie rozwiązać otrzymywania wodoru do syntezy amonjalkalnej oraz sadzy, jako produktu ubocznego. Stosowanie kontaktów (żelazo) przyspiesza proces, lecz nie daje pozytywnych wyników wobec szybkiego „zmęczenia” kontaktu. Wedł. Dominika, przy 1200° zachodzić powinien całkowity rozkład metanu przy przebywaniu cząsteczki gazu w przestrzeni grzejnej przez 5 min. Otrzymany w ten sposób wodór byłby tańszy od otrzymwanego innemi metodami:

Co się tyczy uplynniania metanu, to już Berthelot stwierdził powstawanie z CH₄ naftalenu przy ogrzewaniu metanu w zatopionej rurce szklanej do temp. mięknięcia szkła. Dalsze prace Bone'a, Coward'a, Smoleńskiego i in. potwierdziły tworzenie się produktów ciekłych i stałych (naftalen) z metanu w temperaturze ok. 1000°. Istnieje dziś szereg patentów, dotyczących otrzymywania węglowodorów naftowych i benzyn z metanu przy użyciu wysokich ciśnień i katalizatorów w temp. 200—950°, które autor wymienia. Dalsze prace badawcze dotyczyły rozkładu metanu pod ciśnieniem atmosferycznym (Fischer) i podczas przepływu gazu przez porcelanową rurę (Mars i in.). Badania te wykazały fakt rozkładu, lecz niedużą wydajność utworzonych olejów (5—12% wag. w stos. do całkow. ilości metanu).

Inną metodą uplynniania metanu stanowi metoda zastosowania wyładowań elektrycznych. Tu również szereg badań potwierdza powstawanie z metanu acetyleny (Berthelot) i następnie produktów polimeryzacji — węglowodorów ciekłych. Ostatnio zagadnienie to rozwiązali Fischer i Peters, pracując nad zacetylenizowaniem metanu zawartego w gazie koksowniczym (w ilości ok. 25%) pod wpływem wyładowań elektr. świecących w próżni Geissler'a. Optymalne warunki otrzymywania acetyleny i min. rozchodu energii elektrycznej znaleźli badacze ci przy ciśnieniu w rurze 40—50 mm Hg, szybkości przepływu 100—365 l/h i odległości elektrod (żelaznych) 40—50 cm. W tych warunkach otrzymali w gazie odlotowym 8,5—9% C₂H₂ (w gazie

*) Przgl. Techn. 1925 r., str. 413—415.

dolotowym było 23,4% CH_4). Przeliczając na 100 cm^3 CH_4 w gazie wyjściowym, otrzymywano 82,3% acetyleny, 6,8% niezmiennego metanu i resztę w postaci in. związków. Rozchód energii wynosił 31 kWh na 1 m^3 acetyleny. Sprawność: 15%. Przy użyciu czystego metanu: rozchód energii — 29 kWh na 1 m^3 acetyleny, sprawność 16%.

Zmiana metanu na acetylen w drodze termicznej rozwiązana została przez Peters'a i Meyer'a. Znaleźli oni, że przemiana ta wymaga uchwycenia fazy acetylenowej i niedopuszczenia do dalszego rwania się na węgiel i wodór. Wymaga to wysokich temperatur i krótkiego czasu przebywania gazu w przestrzeni grzejnej. Badania wykonano w t-rach 1280 do 3000° w rurze ze spiralą ogrzewaną prądem elektrycznym. Optymalne warunki okazały się nast.: 3000°, ciśn. w rurze 50 mm Hg, szybkość przepływu 30 l/h, czas ogrzewania 0,0001 sek. Przy ciśnieniu atmosferycznym udawało się zamienić na acetylen i in. węglowodory tylko 23% metanu; jednocześnie tworzył się benzen i do 25% (licząc na metan) węglowodorów mieszanych. Przy stosowaniu gazu rozcieńczonego wodorem lub też gazu koksowniczego, otrzymywano 8,8% acetyleny, czyli 86% metanu zamieniano na acetylen; produkty zaś uboczne nie powstawały.

Otrzymywanie z metanu acetyleny jest dopiero pierwszym etapem upłynniania. Dalszym będzie spolimeryzowanie go do benzyn motorowych, wzgl. in. mieszanin węglowodorów. Pierwsze spostrzeżenia o tem znajdujemy znów u Berthelot'a (1858 r.). Następnie szereg prac późniejszych doprowadził do określenia najlepszych warunków tej reakcji. Upłynnianie acetyleny czystego lub rozcieńczonego wodorem, wykonane przez Fischera i współpracowników, wykazało wydajność produktów polimeryzacji do 70% na całą ilość acetyleny. Metoda polegała na przepuszczaniu gazu przez rurę porcelanową, umieszczoną w piecu oporowym, w obecności katalizatorów: węgla aktywowanego i krzemionki bezpostaciowej (silica-gel). Produkty skraplania składały się z oleju lekkiego i smoły w stosunku 1 : 1. Optymalne warunki pracy: 680—730°, szybkość przepływu 3—4 l/h.

Upłynnianie acetyleny zawartego w gazie koksowniczym wykonywali ciż sami badacze w rurze szklanej przy użyciu różn. katalizatorów, z których najlepszym okazała się mieszanina 10 cz. żelaza i 1 cz. niklu. Otrzymano średnio (licząc na acetylen) 60% olejów i benzyny (w stos. 1 : 2), przy szybkości przepływu 2—8 l/h.

Ogólnie, gdy zawarty w gazie koksowniczym metan zamienimy na acetylen pod wpływem wyładowań elektr. i ten ostatni upłynnimy, to otrzymamy z 1 m^3 gazu wyjściowego 85 g oleju (w tem 75% lekkiego). Wart. opała gazu odłotowego wynosi 3600 Kal (koksowniczego 3900 Kal). Stracone 10%, jak również energję wyładowań elektrycznych, pokrywa wart. opała uzyskanych benzyn.

Do 70% przemiany acetyleny uzyskali też Mignonac i Vanier przez polimeryzację pod wpływem wyładowań elektrycznych, gdy elektrody były oziębiane do — 60°.

W zakończeniu artykułu stwierdza autor, że zagadnienie upłynniania metanu rozwiązano dotąd tylko połowicznie. Dobre wyniki uzyskuje Fischer tylko dla gazu koksowniczego, o czystym zaś metanie wyraża się b. ogólnie. Dobre też wyniki otrzymane z metanem rozcieńczonym wodorem i gazami obojętnymi osłabia fakt b. znacznego rozchodu energii przy tej metodzie (sprawność $\frac{1}{6}$); rozchód energii na wytwarzanie acetyleny z karbidu jest przeszło 2 razy

mniejszy (14 kWh) niż przy sposobie wyładowań elektr. (31 kWh).

Otrzymywanie z acetyleny benzyn i olejów może mieć zastosowanie w przemyśle wobec wysokiej wydajności węglowodorów płynnych (średnio 60%, licząc na acetylen) oraz niewielkiego rozchodu energii, gdyż t-ra przestrzeni reakcyjnej wynosi 250° (Inż. chem. J. Dubois. Przem. Chem. t. 14 (1930), str. 302/309).

List do Redakcji.

W sprawie hamulców zespolonych do pociągów towarowych.

W numerze 33—34 Przeglądu Technicznego z roku bieżącego wydrukowany był artykuł pod tytułem: „Hamulce zespolone pociągów towarowych i zastosowanie ich w Polsce”.

W artykule tym Inż. Pawłowski dla uzasadnienia swoich tez powołuje się na mój referat, wygłoszony dnia 5 czerwca 1925 r. w „Komitecie do spraw postępu w budowie taboru i mechanicznych urządzeń kolejowych”, i twierdzi, że wyrażone w tym referacie poglądy są obecnie pod każdym względem aktualne.

Ponieważ niedostatecznie obznajmione ze sprawami hamulcowymi szersze koła czytelników mogłyby być przez to w błąd wprowadzone, uważam za wskazane zaznaczyć co następuje:

Kiedy obmyślałem i wygłaszałem swój referat, obowiązowały warunki techniczne (tak zwany program Berneński) z 1909 r.

Biorąc za podstawę obowiązujące wówczas warunki techniczne, wyraziłem pogląd, że za przykładem Ameryki północnej należy zaopatrzyć wagony towarowe w hamulce mało skomplikowane, lekkie i tanie, które odpowiadały programowi Berneńskiemu z r. 1909.

Jednakże Międzynarodowy Związek Kolejowy (Union Internationale des Chemins de Fer) już po wygłoszeniu mojego referatu tak zmienił program Berneński, że zastosowanie mało skomplikowanego hamulca okazało się niemożliwym; nowe warunki techniczne, którym musi odpowiadać hamulec towarowy w ruchu międzynarodowym, zostały opublikowane w maju 1927 r., to jest mniej więcej w dwa lata po wygłoszeniu mojego referatu. (Bulletin de l'Union Internationale des Chemins de Fer, Nr. 5, maj 1927 r., str. 181—184).

W naturalnej konsekwencji zaostrzenia warunków technicznych, konstruktorzy jednokomorowych hamulców zmuszeni byli tak zmodyfikować swoje pierwotne aparaty, że w rezultacie stały się one znacznie bardziej skomplikowane, cięższe i droższe. W związku z tem, przy rozpatrywaniu spraw hamulcowych, obecnie należy się kierować innemi przesłankami niż te, które były miarodajnymi przed ogłoszeniem nowych warunków technicznych.

W artykule swoim p. Inż. Pawłowski wylicza placówki hamulcowe w różnych krajach i ubolewa, że w Polsce dotychczas nic w tym kierunku nie zrobiono. Zachodzi tu jakieś nieporozumienie, gdyż już od 7 lat istnieje w Warszawie specjalna fabryka hamulców, zupełnie niezależna pod względem materialnym i administracyjnym od jakichkolwiek wpływów zagranicznych, kierowana przez Polaków fachowców i pokrywająca w zupełności swojemi wyrobami zapotrzebowanie kolejnictwa polskiego. Nic nie stoi na przeszkodzie, aby w razie potrzeby fabryka ta została odpowiednio powiększona i dostosowana do wyrobu hamulców towarowych.

Resztę treści wyżej wymienionego artykułu pomijam milczeniem i proszę uprzejmie Sz. Redakcję o wydrukowanie powyższych moich uwag w jednym z najbliższych zeszytów „Przeglądu Technicznego”.

St. Nehring.

T R E Ś Ć:

Zużytkowanie gazu ziemnego w Polsce.

Sprawozdania z posiedzeń.

WARSZAWA

29 PAŹDZIERNIKA

1930 R.

S O M M A I R E:

L'utilisation du gaz naturel en Pologne.

Comptes-rendus des séances du Comité.

Zużytkowanie gazu ziemnego w Polsce^{*)}.

1. Zasoby gazu ziemnego w Polsce.

W pierwszym okresie rozwoju przemysłu naftowego w Polsce wydobywający się z szybów naftowych gaz ziemny, wobec niskiej ceny ropy naftowej, nie był użytkowany na miejscu, a tembardziej transportowany; w roku 1903 uchodziło w powietrze w Borystawiu około 500 milionów m³ gazu rocznie. Dopiero około roku 1908, w związku ze zwyżką cen ropy naftowej, zaczyna się użytkowanie gazu ziemnego do opalania kotłów parowych, używanych w kopalniach naftowych.

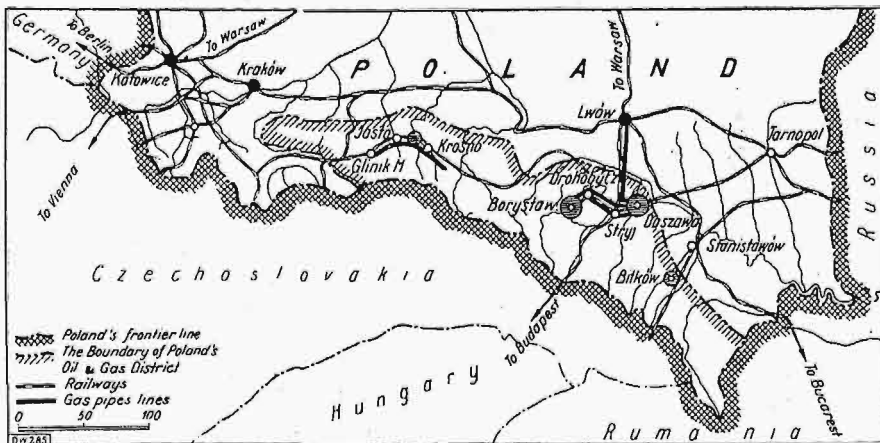
Polski gaz ziemny jest niemal czystym metanem o wartości opałowej 8500 do 9000 Kal/m³, a wydobywa się bądź z szybów naftowych, bądź z szybów gazowych, nie posiadających zupełnie ropy naftowej, pod różnym ciśnieniem, dochodzącem do sześćdziesięciu i więcej atmosfer. Roczna produkcja gazu ziemnego w Polsce wynosiła w 1928 roku 460 milj. m³.

Polski gaz ziemny jest albo tak zwany suchy (okręgi Krosno i Daszawa) albo tak zwany wilgotny (okręgi Borysław i Bitków), zawierający około 80 do 350 g gazoliny na m³ gazu.

Pod względem produkcji można podzielić okręgi, dostarczające gazu ziemnego, na cztery gru-

py; jedne, które mają zbyt całkowity na miejscu przez użycie gazu do opalania kotłów parowych kopalnianych i w rafinerjach ropy naftowej, a które muszą być poza tem dodatkowo zaopatrywane w gaz z okręgów sąsiednich; do tych należy okręg najwydatniejszy, Borysławski, spożywający całkowitą swą produkcję na miejscu w ilości ponad 300 milj. m³, dostarczanych dwoma rurociągami o łącznej długości około 100 km z sąsiedniego okręgu Daszawskiego, stanowiącego odrębną grupę, gdyż gaz występuje tu bez towarzystwa ropy i gdzie niema miejscowego spożycia na większą skalę. W Daszawie gaz występuje pod

ciśnieniem 60 at, nie wymaga przeto sprężarek do przetłaczania przez rurociągi. Trzecią grupę stanowi okręg Krośnieński, gdzie ilość gazu, rozdzielana pomiędzy miasta i zakłady przemysłowe przy pomocy rurociągu magistralnego o



Rys. 1. Mapka zagłębia naftowego ze wskazaniem tras rurociągów.

długości 65 km, w ilości około 50 milj. m³ rocznie, nie wystarcza na zaspokojenie potrzeb miejscowych, wobec czego musi być dowożony jeszcze węgiel z zewnątrz. Wreszcie czwarty okręg, produkujący gaz, stanowi okolica Bitkowska, położonego najdalej na wschodzie; okręg ten mógłby dać produkcję w ilości 50 milj. m³ rocznie, lecz wobec nieuprzemysłowienia i słabego zaludnienia tego obszaru, gaz znajduje tylko nieznaczne zużycie miejscowe i jest magazynowany, gdyż z powodu znacznych odległości do poważnych miejsc spożycia układanie dalekosiężnych rurociągów jest narazie nierentowne.

*) Na podstawie referatu Prof. Dr. R. Witkiewicza. Praca zgłoszona przez PKEn. (w języku angielskim) na II Zjazd Plenarny Wszecchw. Konferencji Energetycznej w r. b. w Berlinie.

2. Transport gazu.

W poprzednio wymienionym okręgu beznafkowym Daszawy ilość otrzymywanego gazu okazała się tak znaczną, że ostatnio ułożony został rurociąg o długości 81 km i średnicy 7" przez Strój do Lwowa, mogący przepuścić 70 milj. m³ rocznie w celu zasilania, przy współdziałaniu gazowni miejskiej, tak konsumentów drobnych, jak i dużych zakładów przemysłowych miasta Lwowa. Trasę tego rurociągu wybrano tak, by była możliwie krótka, a jednocześnie umożliwiały gazyfikację okolicznych osiedli i zakładów ceramicznych. Rury o wymiarach 158/168 mm są wykonane jako spawane gazem wodnym na zakładkę i próbowane na ciśnienie 60 at. Podniesienie przy próbach ciśnienia do 150 at spowodowało zwiększenie średnicy rur o 3 mm. Skład chemiczny materiału na rury wykazał: 0,091% C, 0,450% Mn, 0,027% P, 0,025% S i 0,101% Cu.

Poszczególne sztuki rur długości 5 do 6 metrów spawano już w hucie po dwie razem, poczem na miejscu budowy spawano je na styk aż do otrzymania długości do 1000 m; takie odcinki rur łączono ze sobą przy pomocy dławnic z uszczelnieniem gumowym. Jak wykazało doświadczenie, wydłużenia rurociągu wskutek zmian temperatury kompensują się poza dławnicami wskutek jego sprężystości. Od wpływów elektrolitycznych rurociąg zabezpieczono przez pokrycie go pastą z wosku ziemnego. Po zmontowaniu została wykonana próba szczelności na ciśnienie 30 at. Co 4 do 5 km umieszczone są zasuwy, pozatem rurociąg zaopatrzony jest w oddzielacze wody, piasku i kamyków. Przy przejściach przez rzeki, gdzie trasa nie szła wzdłuż mostu, rurociąg zawieszano na linach stalowych, jak to wskazuje rys. 2.

3. Zastosowanie gazu jako opału.

Gaz ziemny suchy zużywany jest przede wszystkim do opalania kotłów parowych. Do spalania gazu używane są, obok palników angielskich Huntera i amerykańskich Gwynn'a polskie pal-



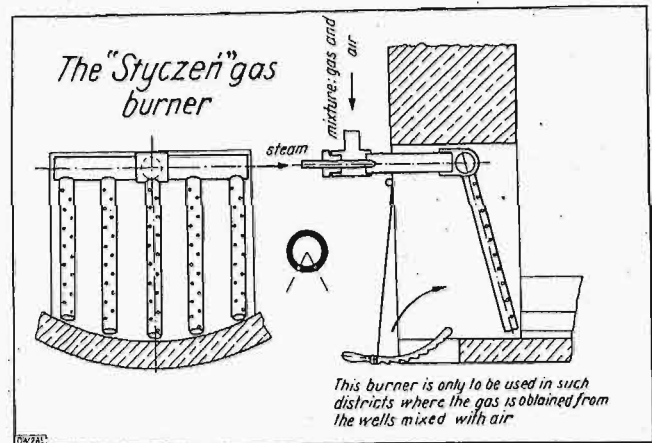
Rys. 2.

Rurociąg zawieszony na linie przy przejściu przez rzekę.

niki Stycznia i Mermona. Badania przeprowadzone przez Instytut badań termicznych w Borysławiu oraz przez Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie z palnikami do gazu ziemnego dały szereg praktycznych wskazówek co do sposobu spalania, wykrywania strat wskutek niespalania

się metanu i t. p. oraz ustaliły najkorzystniejsze ilości przełyku gazu dla różnych typów palników.

Moc elektrowni, opartych na gazie ziemnym, wynosi w sumie około 30 000 kW, lecz wszystkie te elektrownie zasilane są również i węglem, bądź to ze względu na chęć otrzymania czynnej rezerwy, bądź ze względu na typy kotłów już istniejących, a nienadających się do opalania gazem ziemnym.



Rys. 3. Palnik gazowy Stycznia.

Dużym odbiorcą przemysłowym gazu są zakłady przemysłu spożywczego i ceramicznego, które normalnie obsługiwane bywają przez generatory gazu, albo które, dzięki zastąpieniu opalania węglowego przez gazowe, podnoszą jakość swej produkcji. Stopień wyzyskania rurociągów do celów przemysłowych wynosi średnio rocznie 70%, osiągając w niektórych okresach 100%.

Z wielką korzyścią stosowany jest gaz ziemny w przemyśle metalowym do topienia metali, opalania pieców kuźniczych i hartowniczych, do cementowania żelaza i t. p. Odpowiednie piece różnią się nieco od normalnych, ze względu na wysoką wartość opałow gazu ziemnego, większe zapotrzebowanie powietrza i potrzebę starannej jego regulacji. Wyzyskanie rurociągu w tym dziale zastosowania gazów ziemnych jest gorsze i wynosi około 30%, co odbija się na taryfikacji.

Cena gazu do celów przemysłowych wynosi 4 do 7 groszy za 1 m³ (0,0045 do 0,008 dol. U. S. A. za m³).

Również w gospodarstwie domowym znajduje w Polsce gaz ziemny zastosowanie, i to bądź bezpośrednio, w miastach i osiedlach nie posiadających własnych gazowni, bądź pośrednio, przy zredukowaniu wartości opałowej gazu ziemnego w gazowniach miejskich, przy zachowaniu możliwości zasilania urządzeń przemysłowych wprost gazem bogatym, nierozcieńczonym.

Przy zastosowaniu nierozcieńczonego gazu do pieców domowych i kuchni, muszą być stosowane specjalne palniki, gdyż normalne okazały się ze względu na wysoką wartość opałow gazu ziemnego nieodpowiedniami, a w grę tu wchodzi jeszcze sprawa bezpieczeństwa, gdyż gaz ziemny ma tylko słaby zapach.

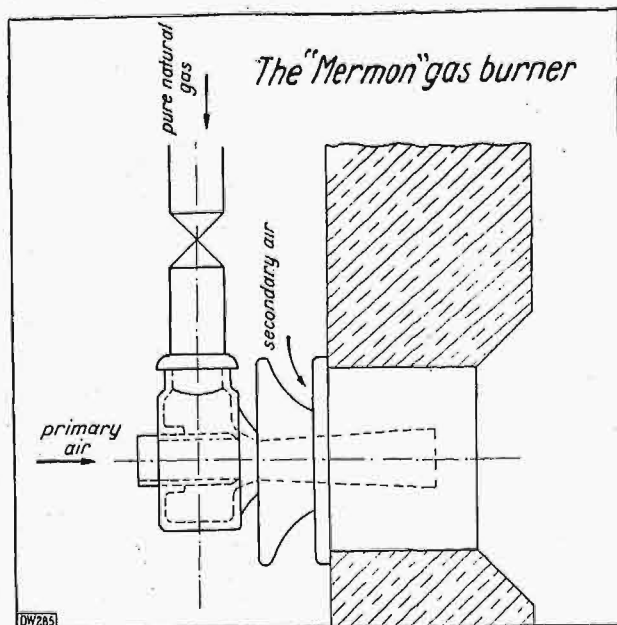
Do rozcieńczania gazu ziemnego użyty został w gazowni miejskiej we Lwowie dwugaz. Przez

wprowadzenie gazu ziemnego do rurociągów miejskich została umożliwiona obniżka poprzedniej ceny gazu węglowego już w pierwszym okresie o 25%, z możliwością jeszcze dalszego obniżenia. Przy dzisiejszym stanie budowy kuchni i pieców domowych na gaz, cena 12 gr. jest w warunkach polskich graniczną, przy której możliwa jest jeszcze konkurencja gazu na większą skalę z węglem.

4. Przeróbka gazu ziemnego.

Już w 1899 roku inżynier Wolski opracował i opatentował metodę wykraplania ciężkich węglowodorów z gazu ziemnego przez wielokrotne sprężanie i oziębianie, jednak nie znalazło to zastosowania w Polsce. Dopiero w 1914 roku zbudowano w Borysławiu pierwszą gazolinianię do oddzielania z gazu gazoliny, i dziś jej produkcja wynosi około 30 000 tonn rocznie. Najczęściej używaną metodą jest metoda stosowania węgla aktywnego, pozatem, zależnie od własności lokalnych gazu, stosuje się metodę olejową oraz metodę sprężania. Gazolina uzyskana z tego gazu pokrywa około 30% krajowego zapotrzebowania benzyny.

Ostatnio znajduje w Polsce coraz szersze zastosowanie otrzymywany z gazu ziemnego tak zw. gaz o l, będący mieszaniną propanu i butanu w postaci skroplonej. Gazol nadaje się doskonale do karburyzowania gazu wodnego lub generatorowego, do spawania i cięcia metali zamiast acetyleny, do zaopatrywania w gaz domów i laboratoriów nie przyłączonych do gazowni i t. p. Gazol w stanie gazowym waży 2 kg/m³, posiadając wartość opałową 25 000 Kal/m³.



Rys. 4. Palnik gazowy Mermona.

Gaz ziemny, reprezentując energię cieplną w postaci technicznie najbardziej doskonałej, tworzy nie tylko znakomity opał, niezastąpiony dla wielu rodzajów przemysłu, ale posiada także szereg innych dodatnich stron, jak łatwość dozowania, możliwość forsowania, zmniejszenie kosztów obsługi, usuwa potrzebę czyszczenia rusztów, wywożenia żużli i popiołów i t. d.

W sprawie wyzyskania gazu ziemnego.

Biuro P. K. En. otrzymało od p. prof. Dr. R. Witkiewicza, przewodniczącego Komisji naftowo-gazowej P. K. En., następujący komunikat z prośbą o umieszczenie w „Sprawozdaniach i Pracach P. K. En.:

III Zjazd Polskich Techników Zrzeszonych, zwołany do Poznania w dniach 23 i 24 czerwca 1929, powziął w Sekcji 3-ciej, wśród uchwał dotyczących gazownictwa—jako pkt. 8 — uchwałę następującą (patrz „Gaz i Woda” 1929, str. 194):

„Przedłożyć Rządowi memoriał o konieczności możliwie szybkiego uruchomienia gazociągów, a to w celu wyzyskania ulatniającego w znacznych ilościach gazu ziemnego, pozwalając na udział kapitału zagranicznego”.

Powołując się na „Memoriał komisji gazowo-naftowej Polskiego Komitetu Energetycznego w sprawie budowy rurociągów gazu ziemnego w Małopolsce”, (ogłoszony w „Sprawozdaniach i Pracach PKEn.” Przegł. Techn. 1930 r., str. 633/42 oraz w czasopiśmie „Gaz i Woda” 1929 str. 93, „Nafta” 1929 str. 53), stwierdzam, że:

a) gaz ziemny od dwu lat nigdzie na Podkarpaciu nie uchodzi bezużytecznie w powietrze;

b) udział kapitału zagranicznego w polskim przemyśle gazu ziemnego jest niepożądany.

Sprawozdania z posiedzeń.

PREZYDJUM P. K. En.

Protokół posiedzenia z dnia 29 kwietnia 1930 r.

Obecni pp.: przewodniczący Inż. L. Tołłoczko, wice-przewodniczący Inż. K. Siwicki, sekretarz gen. prof. B. Stefanowski, członkowie Prezydium: Inż. St. Czarnocki, Inż. Z. Hubert, Inż. W. Rosental, prof. M. Rybczyński i Inż. St. Turczynowicz oraz kier. Biura Cz. Mikulski.

1. Protokół poprzedniego zebrania przyjęto bez zmian.

2. Termin zebrania plenarnego ustalono na 19 maja o godz. 11 rano. Jako temat referatu wybrano zagadnienie mieszanek spirytusowych, jako referenta — p. prof. Iwanowskiego.

3. Konferencja plenarna w Berlinie. P. Stefanowski złożył krótkie sprawozdanie z prac przygotowawczych do udziału delegacji polskiej w Zjeździe.

4. Sprawozdania z prac Komisji. Z prac podkomisji torfowej zdawał sprawozdanie p. Inż. Turczynowicz. Komisja rozpatrzyła odpowiedzi, jakie napłynęły od komitetów zagranicznych w sprawie projektu polskiego statystyki torfowej. Sprawozdawca oznajmia, że na niektóre proponowane zmiany można się zgodzić, i proponuje zwołać zebranie międzynarodowe fachowców torfoznawstwa w Berlinie, korzystając z konferencji Energetycznej. Po dyskusji postanowiono przesłać nowe brzmienie kwestionariusza torfowego do Londynu (do Biura Głównego) oraz ewent. do innych Komitetów. Zarazem proszono p. Turczynowicza o opracowanie odp. materiału, a p. Tołłoczkę o zwołanie Podkomisji Torfowej. Podkomisja węglowa zwróciła tekst kwestionariusza angielskiego co do węgla brunatnego, do którego nie zgłosiła żadnych wniosków. Postanowiono odpowiedzieć Komitetowi Angielskiemu, że nie mamy sprzeciwów co do układu jego kwestionariusza.

O Komisji gosp. elektrycznej referuje p. Inż. Hubert. Komisja zaprosiła nowych członków, m. in. również z prowincji, i obrała nast. tematy prac:

a) współpraca sił wodnych w elektryfikacji (omówi ten temat zebranie połączonych Komisji: gosp. elektr. i wodnej);

- b) elektryfikacja rolnictwa; w tym zakresie postanowiono narazie zbierać tylko materiały;
- c) system elektryfikacji kresów wschodnich; tu również będą narazie gromadzone tylko materiały;
- d) racjonalna taryfikacja elektryczna; referat opracuje p. Inż. Krukowski;
- e) sprawa udziału w Komitecie Wielkich Sieci; postanowiono zaproponować Prezydium wystanie delegata PKEn do Komitetu Polskiego Konferencji W. Sieci oraz zająć się opracowaniem referatów na przyszły zjazd tej organizacji. Jako tematy referatów, nasuwają się: 1) omówienie stanu obecnego gosp. elektrycznej w Polsce i 2) zwiisy przewodów elektr. Obydwa tematy ma opracować p. Rosental.

Prezydium wypowiedziało się za opracowaniem raczej tego drugiego tematu, co zaś do udziału w pracach Konf. W. Sieci postanowiło wydelegować do tej organizacji przedstawiciela Komitetu i przestrzezać podziału zakresów pracy obu instytucji polskich na ściśle techniczne (Konf. Wielk. Sieci i Wys. Napięć) oraz techniczno-gospodarcze (PKEn), przyczem referaty na Zjazdu międzynarodowe obu organizacji mogłyby być opracowywane za obopólnym porozumieniem obu Komitetów polskich.

Prof. Rybczyński, referując sprawy Komisji wodnej i transportowej, oznajmił, że Komisja zajmowała się rozdziałem o siłach wodnych do książki o źródłach energii w Polsce, dalej otrzymała nowe dane inwentaryzacyjne co do sił wodnych z woj. Kieleckiego i Wołyńskiego, dyskutowała referat sprawozdawczy o kosztach transportu wodnego i in.

Dla dalszego oświetlenia tego zagadnienia proponowano zwołać specjalne zebranie fachowców lub nawet osobną konferencję, narazie zaś uchwalono ogłosić drukiem cały referat prof. Rybczyńskiego wraz z koreferatami, złożonemi podczas dyskusji.

Wydawnictwo „Źródeł energii”. Sprawozdanie w tej sprawie złożył p. prof. Rybczyński, który oznajmił, że wszystkie referaty zostały już opracowane, prócz rozdziału o gosp. elektrycznej i elektryfikacji, natomiast tłumaczenie na jęz. angielski wykonano tylko rozdziału o węglu kam. Wydatki wyniosły dotąd 3485 zł. Ponieważ prawdopodobnie fundusz 6000.—, przeznaczony na to wydawnictwo, będzie niedostateczny, postanowiono powiększyć go o 2000—2500 zł.

Sprawozdanie roczne sekretarjatu zreferował prof. Stefanowski, podając m. in., iż listów wysłano 776, otrzymano 358, od M. R. P. otrzymano zł. 48288.98, pozostałość na r-ku w PKO wynosi ok. 7000 zł.

Sprawy bieżące. Przyjęto do wiadomości zaproszenie na Zjazd Inż. Mechaników oraz na Zjazd Gazowników. Przyjęto też do wiadomości otrzymanie od p. prof. Witkiewicza obszernej bibliografii naftowej (z czasop. polskich).

Wolnych wniosków nie zgłoszono i — wobec wyczerpania porządku obrad — zebranie zamknięto.

PREZYDJUM P. K. EN.

Protokół posiedzenia z dnia 20 września 1930 r.

Obecni pp.: L. Tołłoczko, przewodniczący, K. Siwicki, wiceprzewodniczący, B. Stefanowski, sekretarz generalny, członkowie Prezydium pp.: Ign. Dąbrowski, Z. Hubert, St. Kruszewski, W. Rosental, M. Rybczyński, St. Turczynowicz, i kierownik Biura Cz. Mikulski.

1. **Protokół poprzedniego zebrania** (z dn. 29 kwietnia r. b.) odczytano i przyjęto, przyczem p. W. Rosental zaznaczył, że opracowanie przez niego referatu, o którym była mowa w protokole, uzależnione było od porozumienia przewodniczącego komisji gospodarki elektrycznej z P. K. E. w sprawie zarówno tematu pracy, jak jej terminu i t. d.

W związku z tem p. Hubert, przewodniczący komisji gospodarki elektrycznej, oznajmił, iż z powodu okresu wakacyjnego nie mógł dotąd porozumieć się z P. K. E.

2. **Sprawozdanie z posiedzeń Rady Wykonawczej w Berlinie** złożył p. B. Stefanowski, wspominając głównie o sprawach: niedostateczności funduszu Biura Głównego, o załatwieniu sprawy Komisji Zapor, publikacji referatów zjazdowych, bibliografii energetycznej, o załatwieniu sprawy górnej i dolnej wartości opałowej. W związku ze sprawozdaniem postanowiono ogłosić komunikat P. K. En. w sprawie przyjętego wniosku co do wartości opałowej.

Poza tem wspomniano pokrótce o odbytych po Zjeździe wycieczkach technicznych oraz o zlikwidowaniu sprawy mylnie oznaczonych granic Polski (i Francji) na jednej z mapek rozesłanych przez Komitet Zjazdu Berlińskiego. W sprawie tej kierownik Biura Organizacyjnego Zjazdu wyraził przerosowi delegacji polskiej swe ubolewanie z powodu przeoczenia tej omyłki.

3. **Sprawozdania z prac Komisji.** Komisja Energetyki wiatru. P. St. Turczynowicz zaznacza, że Komisja wykonała pracę o charakterze inwentaryzacyjnym, której wyniki ogłoszone zostały w jednym z ostatnich zeszytów „Sprawozdań i Prac P. K. En.”, oraz opracowała rozdział o energii wiatru do książki o źródłach energii w Polsce.

P. sekretarz generalny składa w imieniu P. K. En. podziękowanie za wykonanie tych prac.

Komisja gospodarki elektrycznej. Sprawozdanie złożył p. Z. Hubert, nadmienając, że podane poprzednio tematy pozostały jeszcze niezafatwione, a nadto nasuwają się sprawy: a) dyskusji nad pracą p. Sokolnickiego o projekcie elektryfikacji kraju i b) rewizji formy nadawanych uprawnień elektrycznych. Biorąc pod uwagę trudności natury personalnej, jakie się wyłaniają w organizacji pracy Komisji, a z drugiej strony aktualność niektórych z jej tematów prac (forma uprawnień, typ elektrowni dla kresów wschodnich i t. d.), postanowiono zastanowić się nad reorganizacją Komisji. W tym celu utworzono podkomisję w składzie pp. Huberta, Siwickiego i Stefanowskiego.

Komisja węglowa. P. Stefanowski podniósł sprawę inwentaryzacji węgla brunatnego. Postanowiono skomunikować się raz jeszcze z p. Makowskim, który obiecywał dać pracę na ten temat.

Podkomisja torfowa. P. Turczynowicz oświadczył, że w najbliższych dniach zakończy kwestjonariusz torfowy wspólnie z p. Tołłoczka. Co do pracy p. Lewandowskiego o torfach wołyńskich, postanowiono odesłać ją do Podkomisji torfowej, w celu zasięgnięcia opinii geologów oraz w celu ustalenia przebiegu dalszej pracy w tym kierunku i jej finansowania.

4. **Nowe wydawnictwa.** P. Rosental zawiadomił, że nie opracowuje jeszcze referatu o gospodarce elektrycznej w Polsce, gdyż nie ma wyraźnego polecenia P. K. En. w tej sprawie. Postanowiono wysłać list do p. Rosentala z zamówieniem tej pracy, zaś p. Rosental ma przysłać swą propozycję co do treści i kosztów.

Co do pracy o źródłach energii w Polsce, redaktor jej, p. Rybczyński, nie miał nic do zaznaczenia. Postanowiono zakupić 2000 egz. mapy sieci elektrycznych wysokiego napięcia, opracowanej przez p. inż. Czaplckiego z ramienia S. E. P., po cenie nie wyższej nad zł. 1.70 za egzemplarz. przeznaczając mapy te do dwu wydań (po 1000 egz. w jęz. polskim i angielskim) publikacji o źródłach energii.

5. **Sprawy bieżące.** Po dyskusji w sprawie zamieszczenia bardziej szczegółowego sprawozdania ze zjazdu w Berlinie, postanowiono w „Sprawozdaniach i Pracach” artykułów tego rodzaju nie drukować, poprzestając na tem, co poszczególne czasopisma techniczne krajowe od siebie podadzą, natomiast zamieścić komunikat P. K. En., któryby ułatwiał zainteresowanym odnalezienie materiałów, opublikowanych gdzieindziej.

Wolnych wniosków nie zgłoszono i, wobec wyczerpania porządku obrad, posiedzenie zamknięto.