Przedruk wzbroniony.

Nr. 28—29. Warszawa, dnia 11—18 lipca 1928 r. Tom LXVI.

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Wytrzymałość i konsystencja betonów w zależności od dodanej wody i składu kruszywa, nap. Inż. Wacław Żenczykowski.
Zastosowania techniczne promieni Roentgena (dok.), nap. I. Wasiutyńska.
Trudności przy wprowadzaniu naukowej organizacji, nap. Inż. Jan Śmigielski.
Bibljografja.
Przegląd pism technicznych.
Nekrologja.
Sprawozdania i prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SOMMAIRE:

L'influence de la quantité de l'eau et de la constitution du mélange sur la résistance et consistance du beton (à suivre), par M. W. Żenczykowski, Ingénieur.
Les applications industrielles des rayons X (suite et fin), par M. I. Wasiutyńska.
Difficultés de la réalisation de l'organisation scientifique du travail, par M. J. Śmigielski, Ingénieur.
Bibliographie.
Revue documentaire.
Nécrologie.
Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.

Wytrzymałość i konsystencja betonów w zależności od dodanej wody i składu kruszywa.

Napisał Inż. Wacław Żenczykowski.

Dążenie do ograniczenia kosztów budowy żelazobetonowej, przy równoczesnem zapewnieniu jej należytej wytrzymałości i trwałości, jak również ambicja naukowa wszechstronnego zbadania żelbetu, tego niezmiernie doniosłego dla inżynierji tworzywa,— są to czynniki, pobudzające wielu uczonych i ludzi praktyki do nieustannych wysiłków badawczych i pracy teoretycznej na tem polu.

Amerykanie, Niemcy, Francuzi wydają dziesiątki pism poświęconych żelbetowi, z których każdy nieomal zeszyt zawiera ciekawe wyniki badań, spostrzeżenia naukowe i płynące stąd wskazówki praktyczne.

O racjonalnem wytwarzaniu betonu w świetle prac amerykańskich napisał prof. Paszkowski niezmiernie interesujący artykuł w „Przeglądzie Technicznym" w r. 1926.

Ponieważ jednak od tego czasu upłynęło przeszło 2 lata, w ciągu których wiele nowych prac w dziedzinie betonu wykonano, a nikt w tej sprawie na łamach „Przeglądu Technicznego" głosu nie zabierał, przeto pozwalam sobie w niniejszym artykule dać krótki przegląd osiągniętych przez niektórych uczonych wyników badania wytrzymałości i konsystencji betonów. Z konieczności, dla jaśniejszego przedstawienia sprawy, uważałem za pożądane przytoczenie jednego wykresu podanego przez prof. Paszkowskiego w 1926 r. oraz niektórych danych liczbowych.

I. Wytrzymałość betonów i zaprawy w zależności od stosunku wody do cementu.

Prof. Duff A. Abrams z Chicago, na podstawie wieloletnich doświadczeń, stworzył podłoże nowoczesnej teorji betonu, które uzależnia wytrzymałość zaprawy i betonu od stosunku ilości wody do cementu[1]), czyli od t. zw. spółczynnika woda : cement.

Abrams, przyjmując ten spółczynnik, jako stosunek objętościowy wody w świeżej zaprawie lub betonie do cementu, podaje wzór na wytrzymałość betonów urabialnych, a więc zaprawy oraz betonu plastycznego i płynnego, w postaci $K = \frac{A}{B^w}$, gdzie K jest wytrzymałością, A i B są wielkościami stałemi, zależnemi od własności cementu i wieku próbek, w — spółczynnikiem woda : cement.

Prawo wyrażone tym wzorem jest jedynie miarodajne, według Abramsa, dla określenia wytrzymałości, która zależy wyłącznie tylko od spółczynnika woda : cement, a nie od rodzaju ziarn i ilości dodanego kruszywa.

Wprawdzie wytrzymałość betonu tej samej konsystencji, t. j. tego samego stopnia urabialności, rośnie wraz ze zwiększeniem się ilości grubszych ziarn w kruszywie do pewnych granic, jednakowoż to powiększenie wytrzymałości należy przypisać jedynie zmniejszeniu się spółczynnika woda : cement, spowodowanego tem, że grubsze kruszywo wymaga dla osiągnięcia danej konsystencji mniejszej ilości wody, niż bardziej drobne.

Dla pewnej partji próbek cylindrycznych o śred-

---

[1]) Duff A. Abrams, Design of Concrete mixtures.
Duff A. Abrams and Stanton Walker, Quantities of Materiels of Concrete, Bulletin.
Le Ciment Nr. 1 i 2 z 1926 r. Determination des mélanges pour beton par prof. Duff. A. Abrams.
Prof. W. Paszkowski: Racjonalne wytwarzanie betonu w świetle prac amerykańskich — Przegl. Techn. 1926 r.

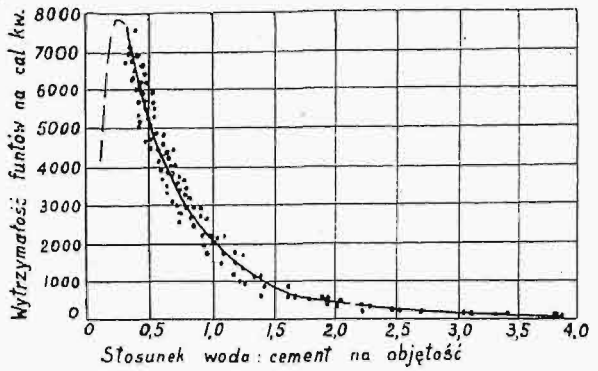
nicy 15 *cm* i wysokości 30 *cm*, ściskanych po 28 dniach, znalazł Abrams, że

$$K = \frac{14\,000}{7^w} \text{ funtów na cal kwadratowy}^2)$$

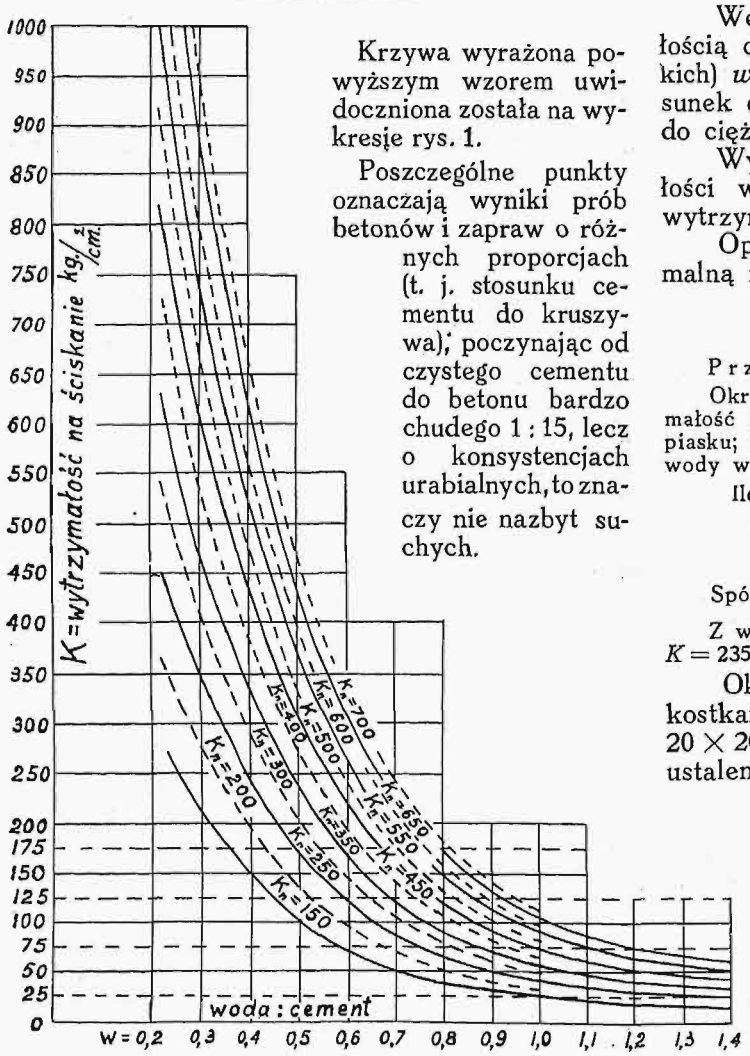
lub

$$K = \frac{984}{7^w}\ kg/cm^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

(Przy obliczeniu spółczynnika w liczono, że jedna stopa sześcienna cementu waży 94 funty, czyli 1 m^3 waży 1500 *kg*).



Rys. 1. Krzywa wytrzymałości betonów i zapraw według Abramsa.



Rys. 2. Krzywe wytrzymałości kostkowej zaprawy według Grafa, po 28 dniach.

Krzywa wyrażona powyższym wzorem uwidoczniona została na wykresie rys. 1.

Poszczególne punkty oznaczają wyniki prób betonów i zapraw o różnych proporcjach (t. j. stosunku cementu do kruszywa), poczynając od czystego cementu do betonu bardzo chudego 1 : 15, lecz o konsystencjach urabialnych, to znaczy nie nazbyt suchych.

Dla $w < 0{,}35$ krzywej nie określono żadnym wzorem (linja przerywana na wykresie), ustalono tylko, że osiąga ona pewne maximum, a przy zmniejszaniu się wartości w, t. j. dla betonu suchego, bardzo szybko maleje.

Przy użyciu innego rodzaju cementu otrzymał Abrams

$$K = \frac{14\,000}{8{,}2^w} \text{ funtów na cal kw.} \quad . \quad (2)$$

Doświadczenia, wykonane przez prof. Grafa za Sztutgartu[3]), poparły powyższe wywody Abramsa, ustalając bardzo podobne wzory na wytrzymałość zapraw i betonów.

Graf, podobnie jak i Abrams, twierdzi, że wytrzymałość zależy tylko od spółczynnika cement-woda, a nie od składu ziarn kruszywa, tłumacząc w ten sam sposób jak Abrams przyrost wytrzymałości betonu o danej konsystencji przy zwiększeniu grubości ziarn kruszywa.

Wytrzymałość na ściskanie kostek $7 \times 7 \times 7$ *cm* po 28 dniach z różnych cementów i rozmaitego kruszywa osiąga, według Grafa, wartości nie niższe, niż określone wzorem:

$$K = \frac{K_n}{400}\left(\frac{1640}{7^{2w}} + 30\right) kg/cm^2 \quad . \quad . \quad (3)$$

We wzorze tym K_n jest normalną wytrzymałością cementu (otrzymaną według norm niemieckich) w — spółczynnikiem woda-cement, jako stosunek ciężaru zawartej w świeżej zaprawie wody do ciężaru cementu.

Wykres na rys. 2, podaje krzywe wytrzymałości według wzoru (3) dla cementów o różnych wytrzymałościach kostkowych.

Oprócz wzoru (3), podaje Graf wzór na minimalną możliwą wytrzymałość zaprawy

$$K = \frac{K_n}{8\,w^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Przykład:

Określić zapomocą wykresu (2) prawdopodobną wytrzymałość zaprawy, w której na 100 *kg* cementu idzie 500 *kg* piasku; wytrzymałość cementu jest 500 *kg/cm²*; zawartość wody w piasku 2%, całkowita ilość wody ma wynosić 60 *kg*.

Ilość wody w piasku $0{,}02 \times 500$ . . . 10 *kg*
„ wody dodanej przy zarobieniu . . 50 „
60 *kg*.

Spółczynnik woda cement $w = \frac{60}{100} = 0{,}6$.

Z wykresu (2) dla $w = 0{,}6$ i $K_n = 500$ *kg/cm²* mamy $K = 235$ *kg/cm²*.

Około 300 prób wykonanych przez Grafa z kostkami z różnych betonów o wymiarach $20 \times 20 \times 20$ i $30 \times 30 \times 30$ *cm* doprowadziło do ustalenia następującego wzoru na najmniejszą prawdopodobną wytrzymałość betonu:

$$K = \frac{K_n}{400}\left(\frac{1300}{7^{2n}} + 20\right) kg/cm^2 \quad . \quad . \quad (5)$$

Wzór ten może być zastąpiony przez wzór (4)

$$K = \frac{K_n}{8\,w^2},$$

łatwiejszy do obliczenia i dający bardzo bliskie wyniki do poprzedniego, o ile $w \geqslant 0{,}4$.

[2]) 1 funt = 0,453 *kg*; 1 cal = 2,54 *cm*; 1 cal kw. = = 6,45 cm^2; 1 stopa = 0,305 *m*; 1 stopa sześcienna = 0,0284 m^3.

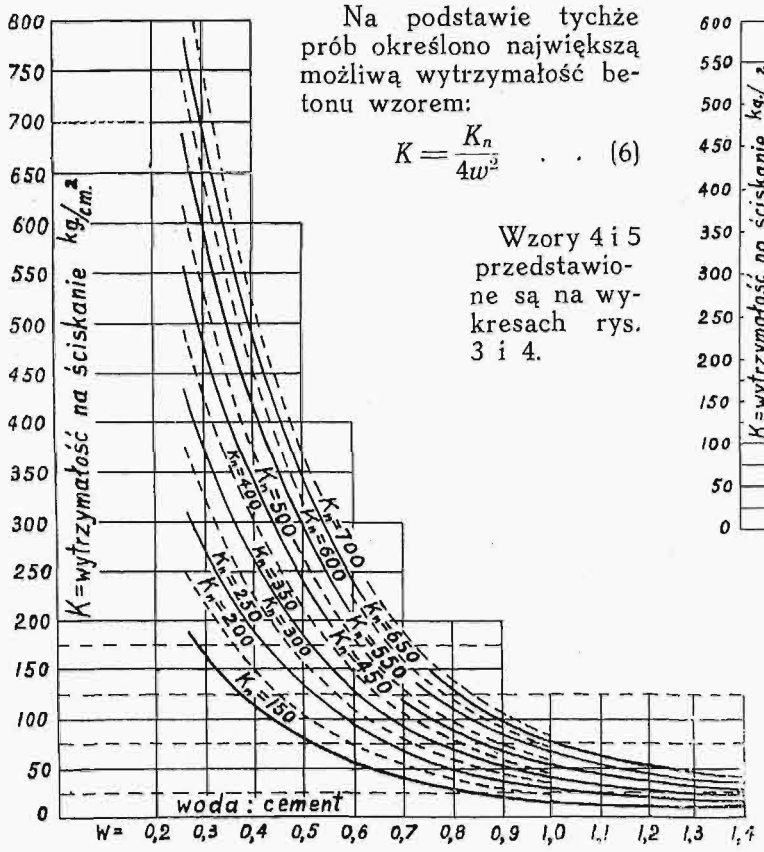
[3]) G r a f. Der Aufbau des Mörtels und Betons, 1927 r.

We wzorach tych K_n jest normalną wytrzymałością cementu; w—spółczynnikiem woda-cement, określonym, jako stosunek ciężaru wody do cementu.

Na podstawie tychże prób określono największą możliwą wytrzymałość betonu wzorem:

$$K = \frac{K_n}{4w^2} \quad . \quad . \quad (6)$$

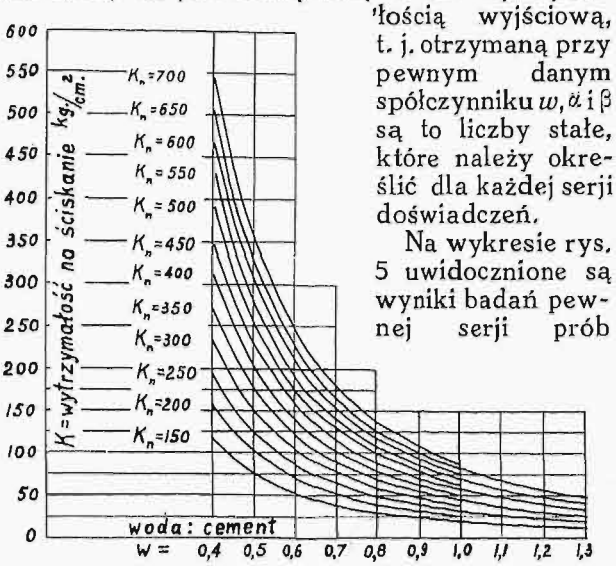
Wzory 4 i 5 przedstawione są na wykresach rys. 3 i 4.



Rys. 3. Wytrzymałość kostkowa betonów według wzoru (5) Grafa po 28 dniach.

We wzorze tym K jest zmienną wytrzymałością w kg/cm^2, w — zmiennym spółczynnikiem cement-woda, K_n jest liczbą stałą t. zw. wytrzymałością wyjściową, t. j. otrzymaną przy pewnym danym spółczynniku w, α i β są to liczby stałe, które należy określić dla każdej serji doświadczeń.

Na wykresie rys. 5 uwidocznione są wyniki badań pewnej serji prób



Rys. 4. Wytrzymałość kostkowa betonów według wzoru (4) Grafa po 28 dniach.

Bethke'go dla której wzór ma postać $K = 180 - 160\,(w - 0{,}6)^{0{,}43}$.

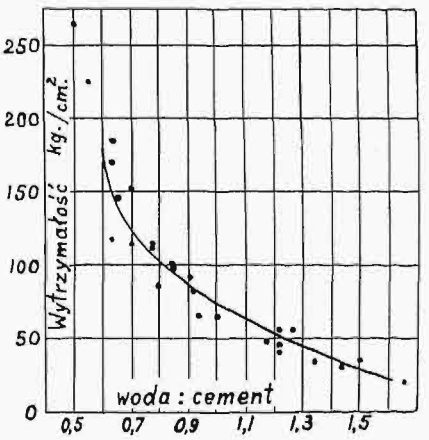
Doświadczenia Weisgerbera [5]) potwierdziły również zależność wytrzymałości zapraw i betonów od spółczynnika cement-woda.

Krzywe wytrzymałości otrzymane przez Abramsa, Grafa, Bethkego i Weisgerbera dla pewnych partyj betonu, zestawione na wykresie 6, mają kształt bardzo podobnych do siebie hyperbol.

Hyperbole te stają się asymptotycznie równoległe do osi przy $w = 0{,}2$ i $w = 1{,}5$.

Dla dużych wartości w słuszniejsza jest krzywa Abramsa niż Grafa, ponieważ przy $w = 2$ wytrzymałość betonu w rzeczywistości równa jest prawie zeru.

Przy małych wartościach w, rzędne krzywych nieograniczenie rosną, a ponieważ wytrzymałość nie



Rys. 5. Wytrzymałość partji kostek betonowych, podana przez Bethke'go.

Przykład I:

Beton zawiera w 1 m^3 300 kg cementu, 0,40 m^3 piasku i 0,90 m^3 żwiru.

Wody w żwirze 2% t. j.	$900 \times 0{,}02 = 18$ kg
Wody w piasku 3% t. j.	$400 \times 0{,}03 = 12$ „
Woda dodana do zarobienia	150 „
Razem wody . . .	180 kg.

Spółczynnik woda-cement $w = \frac{180}{300} = 0{,}6$.

Wytrzymałość normalna cementu obliczona według norm niemieckich $K_n = 500$ kg/cm^2.

Najmniejsza prawdopodobna wytrzymałość betonu po 28 dniach z wykresu przy $w = 0{,}6$ i $K_n = 500$ jest

$$K = 180 \text{ kg/cm}^2.$$

Przykład II:

Dla betonu z przykładu poprzedniego otrzymamy przy tych samych danych, lecz posługując się wykresem z rys. 4, $K = 175$ kg/cm^2.

Graf wykonał również szereg prób z zaprawy na rozciąganie w zależności od spółczynnika cement-woda; próby wykazały zależność hyperboliczną między wytrzymałością na rozciąganie i spółczynnikiem cement-woda, którą Graf ujął wzorem

$$K_T = \frac{K_n}{60\,w^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

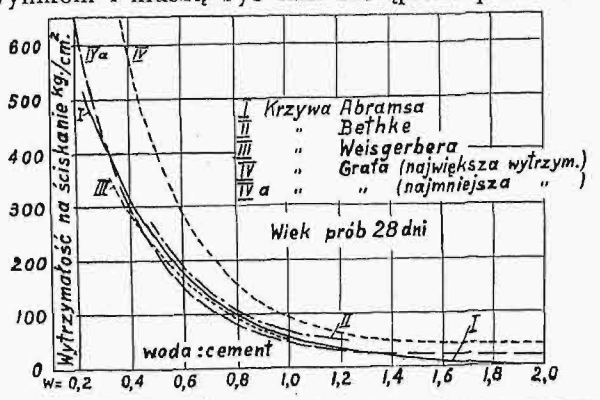
Dr. Inż. Bethke[4]) wykonał również szereg prób z kostkami betonowemi i ustalił wzór na wytrzymałość po 28 dniach

$$K = K_a - \alpha\,(w - w_a)\,\beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

[4]) Bethke. Das Wesen von Gussbeton, 1924.

[5]) Weisgerber: Ueber den Einfluss des Wasserzusatzes auf die Betonfestigkest unter Berücksichtigung einer Änderung des Mischungverhältnisses., Hannover 1921—5.

może rosnąć bez końca, przeto poniżej pewnych wartości w krzywe nie odpowiadają rzeczywistym wynikom i muszą być tam zastąpione przez inne



Rys. 6. Porównanie krzywych wytrzymałości kostkowej betonu po 28 dniach według Abramsa, Bethke'go, Weisgerbera i Grafa.

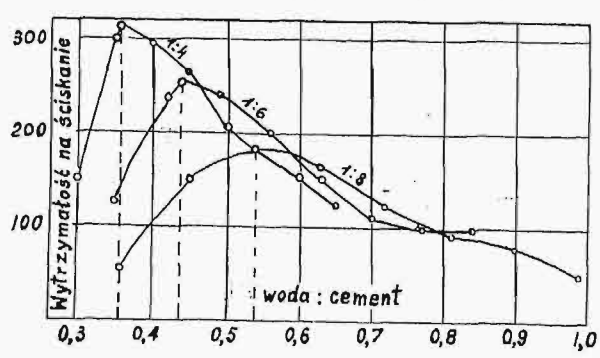
krzywe, które po osiągnięciu maximum gwałtownie spadają w kierunku osi X wraz ze zmniejszeniem w. Żaden z wymienionych uczonych nie podaje wzoru matematycznego dla określenia tych nowych krzywych.

Prace powyższych badaczy stwierdziły niezbicie istnienie, w pewnych granicach, prawa zależności między wytrzymałością betonu na ściskanie a spółczynnikiem woda-cement [6]).

II. Wytrzymałość w zależności od rodzaju kruszywa i proporcji (stosunku ilości cementu do kruszywa).

Nowsze badania Weisgerbera, Eisfeldera i Bethke'go prostują poniekąd teorję Abramsa i Grafa; mianowicie badania te wykazały, że zależność wytrzymałości od stosunku woda-cement tylko wtedy może być dostatecznie zgodna ze wzorami, jeżeli w zakresie prób stosowane jest jednakowe kruszywo, o tem samem ustosunkowaniu wymiarów ziarn, i stale jest zachowywana ta sama proporcja; znaczy to, że dokładna krzywa wytrzymałości może być osiągnięta li tylko przy zmianie ilości dodawanej wody, kruszywo zaś i proporcja muszą być zawsze te same.

Jeżeli wykonamy kilka seryj prób z różnym kruszywem i różną proporcją, to wprawdzie krzywe wytrzymałości utrzymują zawsze podobny kształt,

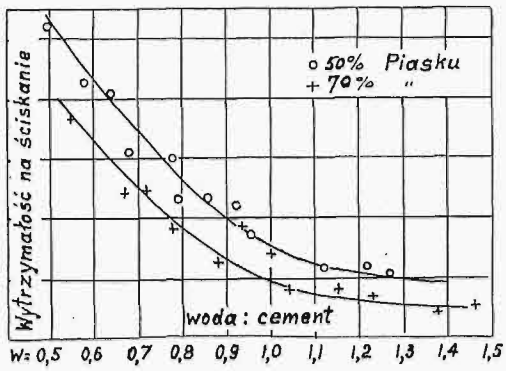


Rys. 7. Krzywe wytrzymałości betonu przy różnych proporcjach według Weisgerbera.

ale wzniesienie ich ponad osią poziomą i maximum wytrzymałości są różne.

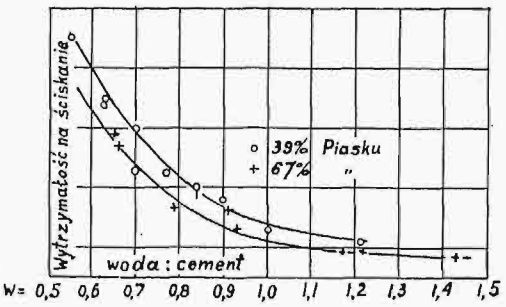
Weisgerber badał betony o tym samym składzie kruszywa, lecz o różnej proporcji. Próby przedstawione na wykresie rys. 7 wykazały, że największe wytrzymałości betonu są tem większe, im jego proporcja jest większa i że nie odpowiadają stałej wartości spółczynnika cement-woda. Im beton jest bardziej tłusty, tem przy mniejszej ilości wody osiągane jest maximum wytrzymałości.

Z wykresu na rys. 7 widać, że każdej proporcji betonu odpowiada pewna wartość spółczynnika w, przy której zachodzi maximum wytrzymałości; ta wartość została nazwana przez Weisgergera normalnym spółczynnikiem cement-woda.



Rys. 8. Krzywe wytrzymałości betonu przy różnej zawartości piasku w kruszywie według Eisfeldera.

Eisfelder [7]) podaje wykres krzywej wytrzymałości w zależności od różnej ilości procentowej piasku w kruszywie; wykres ten wykonany jest na podstawie badań firmy Dyckerhoff i Widmann.



Rys. [illegible]. Krzywe wytrzymałości betonu przy różnej zawartości piasku według Bethke'go.

Podobne krzywe wytrzymałości betonu o różnej ilości piasku w kruszywie otrzymał Bethke.

Doświadczenia Eisfeldera i Bethke'go dowodzą, że kształt krzywych wytrzymałości zależy w znacznej mierze od składu kruszywa; duże ilości piasku powodują zmniejszenie wytrzymałości.

Wyniki podane na ostatnich 2 wykresach dadzą się objaśnić przez rozważanie łącznej powierzchni wszystkich cząstek kruszywa.

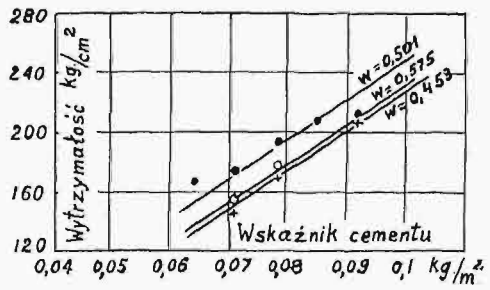
Przy stałej proporcji betonu (stosunek cementu do kruszywa), wraz ze wzrostem ilości grubszych cząstek zmniejsza się ogólna powierzchnia kruszywa, a więc ilość cementu na jednostkę tej po-

[6]) Patrz również Georg Eisfelder. Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons, zeszyt XXXI, Berlin, 1927.

[7]) Eisfelder, Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons. Zeszyt XXXI, 1927.

wierzchni staje się większa, przez co zapewnione jest mocniejsze związanie kruszywa.

Kortlang [8]) badał wytrzymałość betonu w zależności od t. zw. wskaźnika cementu, t. j. liczby pokazującej, ile przypada jednostek wagowych cementu na jednostkę powierzchni kruszywa [9]).



Ryc. 10. Wytrzymałość betonu przy różnych wskaźnikach cementu według Kortlanga.

Charakterystyczne wyniki badań Kortlanga przedstawione są przez Eisfeldera w postaci następującego wykresu, uwydatniającego w jakiej mierze wytrzymałość przy tym samym spółczynniku cement-woda zależy od wskaźnika cementu (rys. 10).

Przytoczone powyżej rozumowania, poparte wykresami, wykazują naogół, że przy zmniejszeniu ilości piasku wytrzymałość betonu wzrasta.

Nie oznacza to jednak, że wytrzymałość betonu, który nie zawiera piasku lub posiada go bardzo mało, jest największa, gdy bowiem drobnych części w kruszywie jest zbyt mało, aby zapełnić próżnie w grubszem, wtedy, przy normalnie dodawanej ilości cementu, pozostają w betonie puste miejsca niczem nie wypełnione i osłabiające beton; trzebaby dodać specjalną porcję cementu, aby te próżnie zapełnić.

Doświadczenia wykonane w Instytucie Badań Inżynierji M. S. Wojsk. potwierdzają istnienie pewnego stosunku między ilością piasku, żwiru lub tłucznia. Wykonano 3 partje prób kostkowych 20 × 20 × 20 *mm* dla betonu do budowy dróg. We wszystkich próbach utrzymano tę samą ilość wody, natomiast stosunek piasku do tłucznia zmieniano.

P a r t j a I. Beton o składzie objętościowym 1 : 2 : 3½, stosowany normalnie do budowy dróg w Ameryce.

Stosunek wagowy piasku do tłucznia 1 : 1,6
Ciężar cementu . . . . . 0,300 t/m^3 betonu
„ tłucznia . . . . . 1,355 „ „
„ piasku . . . . . 0,845 „ „
Stosunek $\frac{\text{objętość piasku}}{\text{wolne objętości tłucznia}}$ . . 1,32
Stosunek wagowy $\frac{\text{woda}}{\text{cement}}$ 0,55
Ciężar wody . . . . . 0,165 t/m^3 betonu
Osiadanie (próba ze stożkiem ściętym) 3 *cm*

N-ry	Ciężar właściwy betonu t/m^3	Siła zgniat. tonn	Wytrzymałość kg/cm^2 po 7 dn.	Opis zgniecenia
5757	2,46	69,1	173	normalne
5758	2,47	64,5	161	„
5759	2,47	67,1	168	„
Średnio	2,47	66,9	167	

P a r t j a II. Beton o składzie objętościowym 1 : 2 : 3,7, a więc z ilością piasku większą niż poprzedni.

Stosunek wagowy piasku do tłucznia 1 : 1,36
Ciężar cementu . . . . . 0,300 t/m^3 betonu
„ tłucznia . . . . . 1,270 „ „
„ piasku . . . . . 0,930 „ „
Stosunek $\frac{\text{objętość piasku}}{\text{wolne objętości tłucznia}}$ . . 1,55
Stosunek $\frac{\text{woda}}{\text{cement}}$ 0,55
Ciężar wody . . . . . 0,165 t/m^3 betonu
Osiadanie . . . . . 1 *cm*

N-ry	Ciężar właściwy betonu t/m^3	Siła zgniat. tonn	Wytrzymałość kg/cm^2 po 7 dn.	Opis zgniecenia
5760	2,45	51,6	128	nierówne
5761	2,47	59,5	149	normalne
5762	2,45	58,1	145	„
Średnio	2,46	56,4	141	

P a r t j a III. Beton o składzie objętościowym 1 : 1,5 : 3,7, a więc z najmniejszą ilością piasku.

Stosunek wagowy piasku do tłucznia . . 1 : 2,1
„ „ przy gęstości betonu . . 2,500 t/m^3
Ciężar cementu . . . . . 0,300 „
„ tłucznia . . . . . 1,490 „
„ piasku . . . . . 0,710 „
Stosunek $\frac{\text{objętość piasku}}{\text{wolne objętości tłucznia}}$ . . . 1,00
Stosunek $\frac{\text{woda}}{\text{cement}}$ 0,55
Ciężar wody . . . . . 0,165 t/m^3
Osiadanie . . . . . 16 *cm*

N-ry	Ciężar właściwy betonu t/m^3	Siła zgniat. tonn	Wytrzymałość kg/cm^2 po 7 dn.	Opis zgniecenia
5763	2,40	42,7	107	normalne
5764	2,43	52,1	130	„
5765	2,43	45,9	115	„
Średnio	2,42	46,9	117	

Najwytrzymalszym przy tych próbach okazał się beton I, o stosunku objętościowym piasku do tłucznia 2 : 3,5 = 1 : 1,75, t. j. przy 26,4% piasku na objętość lub 38,4% piasku na łączną wagę kruszywa.

Należy tutaj zwrócić uwagę na to, że piasek przyjęty był w tych próbach jako kruszywo, które przeszło przez sito o wielkości otworu 4,76 *mm*.

---

[8]) K o r t l a n g. Der Einfluss der Kornzusammensetzung der Zuschlagstoff von Eisenbetonmischungen auf die Druckfesitgkeit und Elastizität. Karlsruhe, 191.

[9]) Łączną powierzchnię kruszywa można obliczyć w następujący sposób: dzielimy kruszywo zapomocą przesiewania na grupy, w których wymiary ziarn zawarte są w granicach określonych otworami 2 sit. Każdą taką grupę ważymy. Ziarna każdej grupy przyjmujemy za kule o średnicy równej średniej arytmetycznej odpowiednich otworów 2 sit.

Wprowadzymy następujące oznaczenia:

V — całkowita objętość ziarn jednej grupy,

O — łączna powierzchnia ziarn jednej grupy,

G — ciężar całkowity jednej grupy,

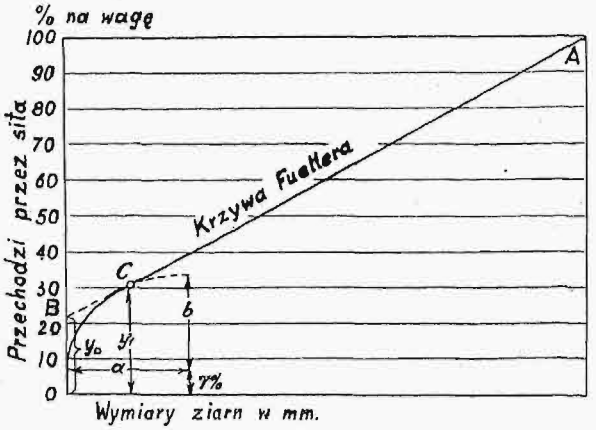
S — ciężar właściwy ziarn, *n* — ilość ziarn na jednostkę ciężaru,

d — przyjęta średnia średnica ziarn jednej grupy.

$$\text{Wtedy } V = \frac{d^3\pi}{6} \cdot n; \qquad n = \frac{6V}{\pi d^3};$$

$$O = n\pi d^2 = \frac{6V}{d^3} \cdot d^2 = \frac{6V}{d}; \quad V = \frac{G}{S}; \quad O = \frac{6G}{Sd}.$$

Na budowie stosuje się zwykle piasek znacznie drobniejszy, a więc dla osiągnięcia największej wytrzymałości w tym wypadku procentowa ilość piasku winna być odpowiednio mniejsza.



Rys. 11. Krzywa najkorzystniejszego składu kruszywa według Fuellera.

Badania nowoczesne potwierdzają znane oddawna twierdzenie, że próżnie w grubem kruszywie muszą być zapełnione przez części drobniejsze, próżnie pomiędzy temi ostatniemi—przez cząstki jeszcze bardziej drobne i t. d. Wreszcie najdrobniejsze próżnie muszą być zapełnione przez cement, który oprócz tego winien oblepiać wszystkie cząstki kruszywa.

Najlepsze więc będzie takie kruszywo, które będzie zawierało najmniej próżni, przy możliwie najmniejszej powierzchni swoich cząstek.

Fueller i Tompson, na podstawie wieloletnich prób i doświadczeń, zbudowali wykres najkorzystniejszego składu kruszywa, zwany ogólnie krzywą Fuellera. Wykres ten otrzymuje się przez przesiewanie przez szereg sit kruszywa wraz z taką ilością cementu, jaka jest stosowaną do danego betonu. Na osi poziomej odcięte są wielkości otworów w sitach, czyli wielkości ziarn aż do największego włącznie, na osi pionowej — ilości procentowe kruszywa z cementem, brane na wagę, jakie przez poszczególne sita przechodzą.

Krzywa Fuellera składa się z odcinka prostego i elipsy. Kształt krzywej zależy od wielkości największych ziarn i od rodzaju kruszywa, jest ona tem bardziej płaska, im grubsze są największe ziarna kruszywa.

Krzywą budujemy w następujący sposób: łączymy punkt A linją prostą z punktem B, którego rzędną y_0 bierzemy z poniższego zestawienia; punkt O, środek elipsy, leży o 7% wyżej nad osią odciętych; a i b są półosiami elipsy; y jest rzędną punktu styczności prostej z elipsą.

Zestawienie danych krzywej Fuellera.

Rodzaj kruszywa	y_0	y_1	a	$b+7$
Żwir, piasek rzeczny i cement	26%	33,4%	0,164 D	35,6%
Tłuczeń, piasek rzeczny i cement	28,5%	35,7%	0,150 D	37%
Tłuczeń, piasek rozdrabiany i cement . . .	29%	36,1%	0,147 D	36,8%

D oznacza największą grubość ziarn w *mm*.

Normy Stanów Zjednoczonych A. P. [10]) przewidują dla kruszywa do betonu sita o następującej wielkości otworów w świetle w *mm:* 0,149; 0,297; 0,59; 1,19; 2,38; 4,76; 9,5; 19,0; 25,4; 38; 50,8; 76.

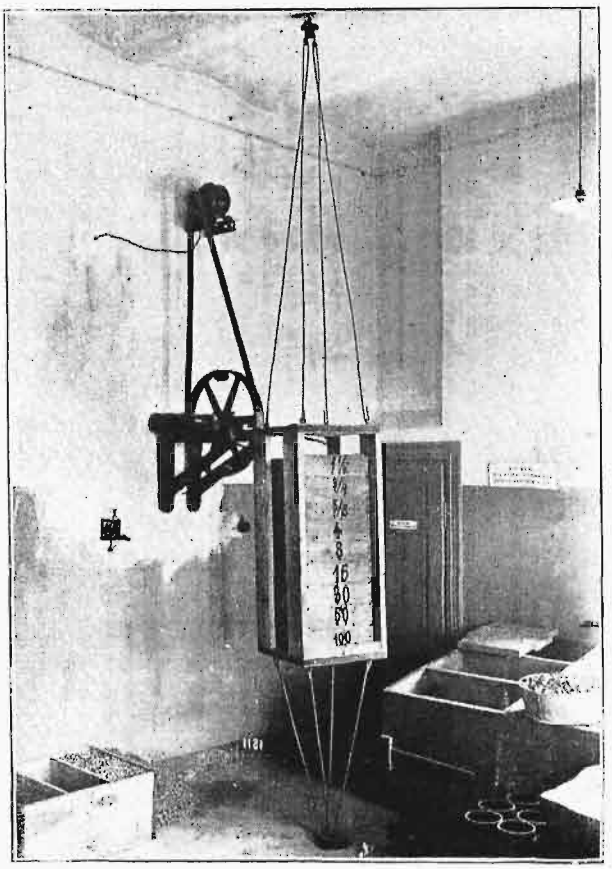
Probst, prof. Politechniki w Karlsruhe, otrzymał [11]) dobre wyniki przy stosowaniu sit o wielkości otworów w *mm:* 0,3; 0,8; 3; 5; 8; 16; 25; 38; 51. Spetzler uważa za wystarczające zastosowanie sit o wielkości otworów 0,5; 1; 3; 5; 8; 15; 30 i 70.

Granice pomiędzy sitami o mniejszych otworach muszą być bardziej zaciśnione, ponieważ skład drobnych cząstek ma większy wpływ na wytrzymałość, niż większych.

W laboratorjum Instytutu Badań Inżynierji M. S. Wojsk. przyjęte są sita amerykańskie:

Nr.	100	o wielkości	otworu	w	świetle	. .	0,149	*mm*
Nr.	50	„	„	„	„	. .	0,297	„
Nr.	30	„	„	„	„	. .	0,59	„
Nr.	16	„	„	„	„	. .	1,19	„
Nr.	8	„	„	„	„	. .	2,38	„
Nr.	4	„	„	„	„	. .	4,76	„
Nr.	3/8	„	„	„	„	. .	9,5	„
Nr.	3/4	„	„	„	„	. .	19,0	„
Nr.	1 1/2	„	„	„	„	. .	38,0	„
Nr.	3	„	„	„	„	. .	76,0	„

Sita Nr. 100 i Nr. 50 zrobione są z drutów miedzianych, sita Nr. 30, 16 i 8 z drutów żelaznych, sita Nr. 4, 3/8, 3/4, 1 1/2 i 3 są sztancowane z blachy cynkowej; wszystkie sita są zmontowane na stałych ramach. Sita ustawia się na specjalnej ramie i



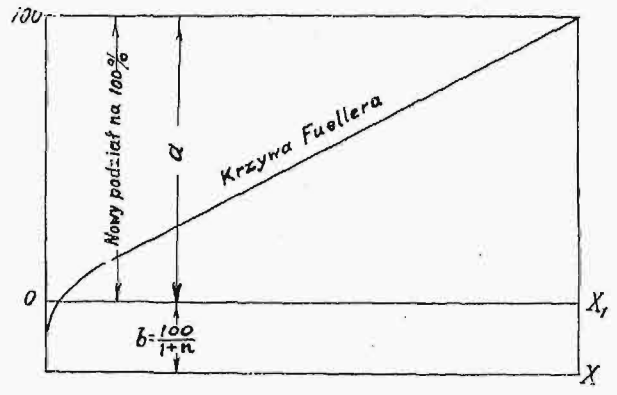
Rys. 12. Przyrząd do przesiewania kruszywa w Instytucie Badań Inżynierji M. S. Wojsk.

[10]) A. S. T. M. Standards, 1927. American Society for Testing Materials.

[11]) Probst: Beton Anregungen zur Verbesserung des Materials, 1927.

wprowadza się w ruch zapomocą silnika elektrycznego (rys. 12).

Kruszywo, uprzednio dobrze wysuszone przy temperaturze do 10° C, przesiewa się zapomocą tego przyrządu w ciągu 5 minut.



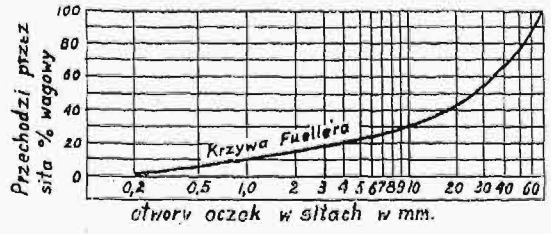
Rys. 13. Krzywa Fuellera dla samego kruszywa.

Pozostałość na każdem sicie ważona jest z dokładnością do 0,001 całego ciężaru badanego kruszywa oraz określana w procentach w stosunku do całkowitego ciężaru; procenty zaokrągla się do liczb całkowitych. Przesiewanie ręczne wymaga daleko dłuższego czasu i jest bardzo uciążliwe. Przesiewanie wielkich ilości żwiru na budowie wykonywa się zapomocą specjalnych raf, t. j. sit o wymiarach znacznie większych od opisanych. Krzywą Fuellera możemy wykreślić również i dla samego kruszywa bez cementu.

Dla stosunku wagowego cement: kruszywo = $1:n$ podnosimy na normalnym wykresie oś X o odcinek $b = \frac{100}{1+n}$ aż do podłożenia X_1 i następnie odcinek a dzielimy na 100 części, odpowiadających całej ilości kruszywa.

Ocenę kruszywa dokonywa się, budując dla niego krzywą przesiewania i porównywując tę krzywą z krzywą Fuellera. Ponieważ różnice pomiędzy sitami o drobnych otworach są b. małe i z tego powodu trudno jest na zwykłym wykresie porównywać krzywą przesiewania z krzywą Fuellera, przeto pożądane jest zbudowanie obydwu krzywych w podziałce logarytmicznej (rys. 14).

O ile krzywa badanego kruszywa leży poniżej krzywej Fuellera, znaczy to, że jest w niem duża ilość grubszych części.



Rys. 14. Krzywa Fuellera w podziałce logarytmicznej.

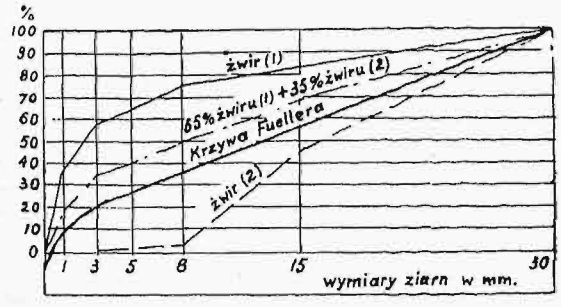
Takiego przekroczenia krzywej Fuellera należy unikać, ponieważ dowodzi ono istnienia niepożądanych próżni; ażeby beton nie był w tym wypadku chudy, trzeba użyć dużej ilości cementu dla zapełnienia tych próżni. Położenie krzywej danego kruszywa powyżej krzywej Fuellera oznacza dużą ilość drobnych części; wtedy suma powierzchni wszystkich cząstek kruszywa jest duża i ilość cementu niezbędna do oblepienia tych powierzchni jest również duża.

Niewielkie przekroczenie krzywej Fuellera wzwyż nie jest szkodliwe, a przy betonie lanym nawet pożądane, ponieważ zabezpiecza od utworzenia wewnątrz porów wodnych [12]) i daje konsystencję łatwiej poruszającą się.

Porównanie krzywej przesiewania danego kruszywa z krzywą Fuellera daje możność poprawienia składu kruszywa przez dodanie lub odjęcie ziarn pewnej wielkości.

Takie ulepszenie kruszywa uwidocznione jest na rys. 15.

Kruszywo przedstawione zapomocą krzywej przesiewania (1) (cienka linja ciągła) zawiera nadmiar piasku, a więc jest zbyt miałkie.

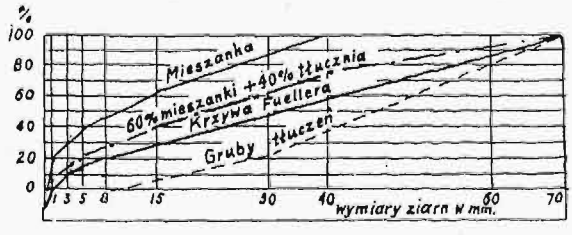


Rys. 15 Ulepszenie kruszywa nazbyt piaszczystego.

W celu ulepszenia, dodaliśmy żwiru (2), w ten sposób, że ulepszone kruszywo składa się z 65% starego (1) i 35% nowego żwiru.

Nową krzywą przesiewania otrzymujemy przez sumowanie rzędnych starego kruszywa, mnożonych przez 0,7, z rzędnemi dodawanego żwiru, mnożonemi przez 0,3.

Na rys. 16 przedstawione jest kruszywo stosowane do dużych bloków żelazobetonowych.



Rys. 16. Ulepszenie kruszywa zbyt miałkiego.

Początkowo dostarczona mieszanka (cienka linja ciągła) była zbyt drobna, ponieważ najgrubsze ziarno nie przekraczało wymiaru 40 *mm*.

Przez zmieszanie 60% tej mieszanki z 40% grubego tłucznia, przedstawionego krzywą przerywaną, otrzymaliśmy kruszywo bardziej odpowiednie.

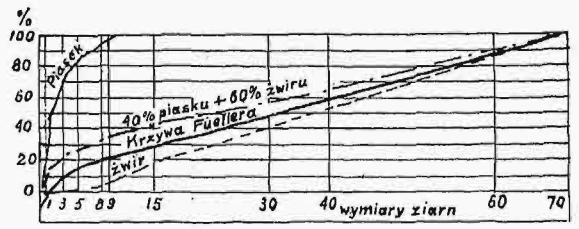
Na budowę dostarczane są przeważnie oddzielnie piasek i żwir lub tłuczeń.

Na rys. 20 pokazaliśmy krzywą przesiewania kruszywa złożonego z 40% grubego piasku i 60% żwiru.

Ulepszenie kruszywa zapomocą tej prostej metody jest naogół wystarczające. Przy betonach, które muszą być bardzo ścisłe, jak np. w zbiornikach,

[12]) Gaye, Der Gussbeton, 1926.

zaporach i t. p., pożądane jest rozdzielenie całego kruszywa zapomocą przesiewania na 4 — 5 części,



Rys. 17. Dobieranie kruszywa według krzywej Fuellera.

według wielkości ziarn, i następnie dopiero dobieranie właściwego kruszywa, którego krzywa pokrywałaby się z krzywą Fuellera lub nieco ją przekraczała.

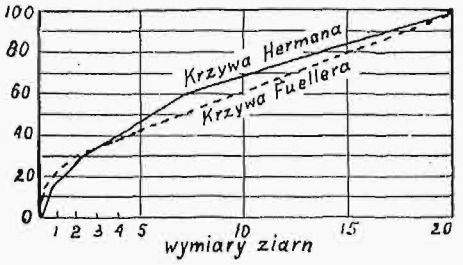
Prof. Graf twierdzi, że ustosunkowanie się ziarn grubszego kruszywa ma znaczenie podrzędne, poleca jednak tak je dobierać, żeby mogły być ze wszystkich stron otoczone zaprawą. Dla otrzymania największej wytrzymałości w zaprawie, poleca Graf stosować następującą regułę przesiewania.

Z mieszaniny suchej cement + piasek musi przechodzić:

25% przez sito o wielkości otworu 0.24 *mm* (900 na 1 cm^2)
35% „ „ „ „ 1 „
65% „ „ „ „ 3 „
100% „ „ „ „ 7 „

Abrams, twórca nowoczesnej teorji betonu, charakteryzuje skład kruszywa zapomocą t. zw. wskaźnika miałkości, otrzymanego przez przesiewanie kruszywa przez szereg unormowanych sit, w postaci sumy procentowych części wagowych, jakie nie przechodzą przez poszczególne sita, dzielonej przez 100 (cement przy wskaźniku miałkości nie jest brany pod uwagę).

Większość firm w Ameryce stosuje do obliczenia wskaźnika miałkości sita od 0,149 *mm* do 38



Rys. 18. Krzywa najkorzystniejszego składu kruszywa według Hermana.

mm włącznie. Dla przykładu, podajemy obliczenie takiego wskaźnika, przyjęte przez firmę Tyler i stosowane przez Abramsa.

Obliczenie wskaźnika miałkości.

Odsetki wagowe nie przechodzące przez sita w otworach w *mm*										Wskaźnik miałkości
Otwór . . .	0,149	0,297	0,59	1,19	2,38	4,76	9,5	19,0	38	
Drobny piasek	82	52	20	0	0	0	0	0	0	1,54
Żwir	100	100	100	100	100	95	66	25	0	6,86

Prof. Probst zaleca stosować, jako krzywą przesiewania, krzywą Hermana, uważając, że kruszywo według krzywej Fuellera jest nieco za grube i daje beton trudno poruszający się.

Krzywa Hermana (rys. 18) leży w pobliżu krzywej Fuellera i różni się od niej głównie większą zawartością ziarn od 5 — 10 *mm*.

Otrzymany w ten sposób wskaźnik miałkości wynosi dla piasku drobnego około 1,5, dla piasku średniego 2,4, dla piasku grubego 3,1; dla drobnego żwiru 6,5; dla średniego żwiru 6,9 i dla grubego żwiru 7,4.

Rzecz jasna, że wskaźnik miałkości zależy od ilości sit i wielkości otworów i dlatego przy jego obliczeniu muszą być sita unormowane.

(d. n.)

Zastosowania techniczne promieni Roentgena.*)

Napisała I. Wasiutyńska.

2. Analiza widmowa.

Elektrony, bombardujące ciała materjalne, pobudzają je do emitowania promieni Röntgena. Promieniowanie to, jak już była o tem mowa [3]), wykazuje na tle widma ciągłego szereg wyraźnych linij. Tło ciągłe nie zależy od materjału bombardowanej antykatody, wyróżnia je tylko ostra granica od strony fal krótkich, a długość fali granicznej zależy od wysokości przyłożonego napięcia: $eV = h\nu_0$.

Nie zdołano do tej pory ani wytłomaczyć w sposób zadawalający mechanizmu powstawania widma ciągłego, ani też ująć w ścisłe prawo rozkładu natężenia promieniowania wzdłuż tego widma.

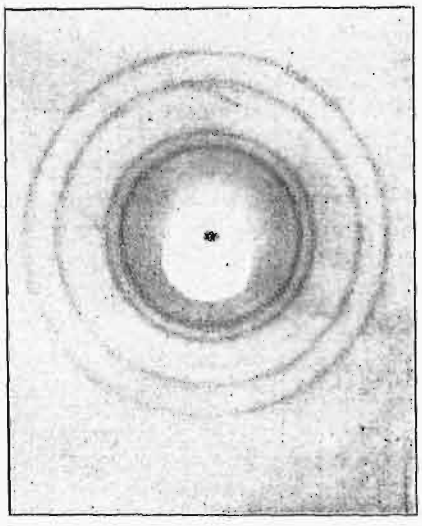
Widma linjowe natomiast, czyli t. zw. widma charakterystyczne, zbadane zostały dość dokładnie i ujęte w ścisłe prawa. Podlegają one przedewszystkiem prawu Moseley'a, które mówi, że przy przejściu od pierwiastka do pierwiastka, w porządku wzrastających ciężarów atomowych, częstotliwość ν występujących linij wzrasta proporcjonalnie do kwadratu liczby atomowej N^2, przyczem nie zmienia się jego zasadniczy charakter.

Do emitowania promieni Röntgena konieczny jest przeskok elektronów na jedną z orbit najbliższych jądru (przeskoki na dalsze orbity są źródłem światła widzialnego). Zależnie od tego, na który z torów przeskakują elektrony, mamy serje *K*, *L*,

[3]) Przegl. Techn., t. 66 (1928), str. 132.

*) Dokończenie do str. 585 w № 27 r. b.

M, N. Serję K dają przeskoki na tor najbliższy, L — na drugi, M — na trzeci i t. d. Na tor K odbywać się mogą przeskoki z różnych, dalszych torów — mamy wówczas szereg linij tej samej serji. Z serji K znane są tylko dwie linje K_α i K_β. Z tych 2-ch linij K_α powstaje przy przeskoku z



Rys. 16. Debye'owska fotografja sproszkowanego aluminjum na kliszy ustawionej prostopadle do biegu promieni.

toru L na tor K, K_β zaś — z toru M na K, pierwsza jest więc większa, gdyż odpowiada mniejszej ilości zwolnionej energji, ponieważ natomiast większe jest prawdopodobieństwo tego przeskoku, linja K_α jest intensywniejsza od twardszej linji K_β.

Druga z kolei serja L powstaje przy przeskokach na drugą orbitę, której poziom energetyczny jest oczywiście niższy. To też serja L składa się z dość znacznej liczby linij miększych od linij serji K.

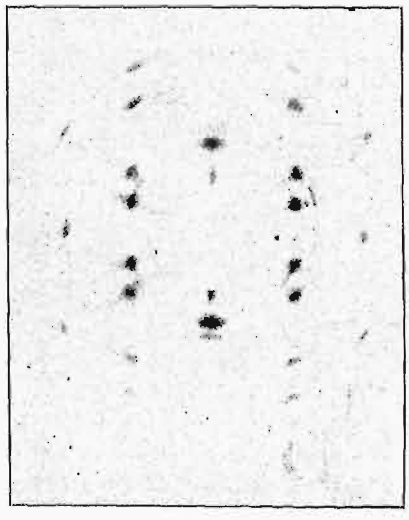
Dalej idą serje M i N.

Nie dla każdego pierwiastka znane są wszystkie serje. Najlżejszym pierwiastkiem, dla którego znana jest serja K, jest fluor, o numerze porządkowym $N = 9$; serja L znana jest dopiero dla arsenu ($N = 33$), serja M dla dysprosium ($N = 66$), a serja N dla toru ($N = 90$). Jest to rzecz zrozumiała, jeżeli się weźmie pod uwagę, że pierwiastki lekkie, aż do neonu włącznie ($N = 10$), posiadają dwa poziomy tylko, pierwiastki od sodu ($N = 11$) do argonu włącznie — trzy poziomy i t. d., trudno więc mówić o głębokiej jonizacji, jaka jest konieczna do wzbudzenia promieni Röntgena.

W przeciwieństwie do widm optycznych, których skład zależny jest od rodzaju pobudzenia, serje röntgenowskie mają zawsze ten sam skład, charakteryzujący dany pierwiastek. Ponieważ jednak dwa różne pierwiastki mogą mieć identyczne lub bardzo bliskie sobie linje, względnie w widmach interferencyjnych, jakie dają kryształy, mogą wchodzić w grę widma drugiego lub trzeciego rzędu, przy wykrywaniu pierwiastków zapomocą analizy röntgenowskiej nie wystarcza zidentyfikowanie jednej linji, — trzeba zidentyfikować całą serję. Tak np. linja K_α dla żelaza będzie położona prawie tak samo, jak linja $K_{\alpha 1}$ rubidu w widmie trzeciego rzędu, względnie linja $L_{\alpha 2}$ toru w widmie drugiego rzędu, lub linja $L_{\gamma 8}$ prazeodjum (Pr). Wyczerpująca dyskusja musi więc poprzedzać ustalenie przynależności linji do tego, czy innego pierwiastka.

Röntgenowska analiza składu chemicznego nie może pretendować do wyrugowania analizy chemicznej, w jakościowem jednak wykrywaniu znikomych ilościowo domieszek może oddać olbrzymie usługi. Ma ona następujące zalety: 1) widma odznaczają się niezwykłą prostotą; 2) do analizy wystarczają znikome ilości substancji; 3) jeżeli wchodzą w grę pierwiastki chemicznie pokrewne, które zajmują w układzie perjodycznym miejsca w tych samych kolumnach, to chemiczne oddzielenie takich pierwiastków jest niezmiernie trudne. Widma röntgenowskie natomiast, zgodnie z prawem Moseley'a, przesuwają się ku coraz krótszym falom proporcjonalnie do N^2, a pierwiastki w tych samych kolumnach mają znacznie różniące się od siebie N, a więc i bardzo różne widma. Na tej podstawie np. Hevesy i Coster odkryli pierwiastek hafnium o liczbie atomowej $N = 72$, który niezmiernie trudno wyodrębnić od cyrkonu ($N = 40$).

Metoda analizy jest w zasadzie niezmiernie prosta. Badana substancja stanowić powinna antykatodę. Jeżeli więc jest nią proszek, antykatodę rysuje się pilnikiem i w rysy wciera się proszek, jeżeli stanowi ją jakiś stop, rozwalcowuje się go w blaszkę grubości 1 *mm* i nalutowuje na antykatodę. Światło emitowane analizuje się zapomocą wirującego, względnie obracanego w pewnych granicach kryształu o znanej stałej siatki krystalicznej. O ile chodzi o stwierdzenie istnienia określonej domieszki, wystarczy nastawienie kryształu pod kilku odpowiedniemi kątami, odpowiadającemi znanym linjom. Tak np. Glocker [4]) opisuje wykrycie domieszek ołowiu w mosiądzu. Blaszkę rozwalcowaną z badanego mosiądzu nalutowuje się na antykatodę. Kryształ kalkspatu obraca się w granicach od 8° do 11°, o 1° co 20 minut, i dla otrzyma-



Rys. 17. Debye'owska fotografja drutu aluminjowego.

nia linji miedzi i cynku ustawia się go na 5 minut pod kątem 13° i na 5 minut pod kątem 14°. Ponieważ pobudzenie serji K ołowiu wymaga wiel-

[4]) Prof. Dr. R. Glocker, „Materialprüfung mit Röntgenstrahlen", Springer, Berlin, 1927.

kich napięć, bada się serję L (napięcie = 40 000 V, natężenie prądu = 10—15 mA). Fotografja wykazała istnienie linij: L_{α_1}, L_{β_1} i L_{γ_1}, analiza chemiczna stwierdziła istnienie 0,056% Pb.

Ilościowa analiza daje dość niepewne wyniki. Intensywność linij zależy bowiem od ilości zawartego pierwiastka, wpływa na nią jednak również wiele czynników ubocznych, których wyeliminowanie, lub uwzględnienie stanowi duże trudności. To też ma ona rację bytu, jeżeli ma się do czynienia z ciałami pokrewnemi chemicznie, lub też o ile ma się do rozporządzenia znikome ilości substancji do analizy (10—12 mg), albo wreszcie o ile chodzi, żeby badane ciało nie zostało poddane zmianom chemicznym.

Czasami do analizy ilościowej stosuje się badanie widma absorbcyjnego, nie emisyjnego. Opiera się ona na zależności Glockera:

$$\frac{I_2}{I_1} = e^{-cp},$$

gdzie I_1 i I_2 oznacza natężenie promieniowania przed i po przejściu przez ciało badane, p — ilość gramów danego pierwiastka, prześwietlonych przez wiązkę o przekroju 1 cm^2, a c pewną stałą, charakterystyczną dla każdego pierwiastka, którą można obliczyć teoretycznie.

3. Metody interferencyjne.

Nie na tem jednak kończą się zastosowania techniczne promieni Röntgena. Znana jest zależność mechanicznych własności metali od ich budowy krystalicznej. Röntgenowskie badania siatek krystalicznych pozwoliły te zjawiska ująć głębiej. Tak np., mechaniczna obróbka na zimno prowadzi do utwardnienia metalu. Badania budowy krystalicznej pozwoliły stwierdzić, że zarówno przy walcowaniu blachy, jak i ciągnieniu drutów, kryształki metalu przybierają zupełnie określone położenia. Jeżeli w Debye'owskiej metodzie badania[5]) zastąpić cylindrycznie zwinięty film kliszą, ustawioną prostopadle do biegu promieni padających, fotografja proszku krystalicznego wykaże szereg pierścieni spółśrodkowych (rys. 16); przy uprzywilejowaniu natomiast tylko pewnych kierunków, pierścienie musiałyby wykazywać szereg luk. Taki właśnie obraz daje Debye'owska fotografja małego skrawka drutu (rys. 17). Widać na niej szereg punktów prawidłowo rozłożonych na obwodzie kół spółśrodkowych. Siatkowe płaszczyzny krystaliczne, a więc i same kryształy ustawione być muszą zatem w pewnych tylko, określonych kierunkach.

Metale krystalizujące w układzie sześciennym, przy zcentrowaniu w płaszczyźnie ustawiają się w drutach płaszczyzną [1, 1, 1] prostopadle do osi drutu, położenie pozostałych płaszczyzn ([1, 0, 0] i [1, 1, 0]) jest dowolne. W blachach spotykamy się z jeszcze większem ograniczeniem dowolności w położeniach płaszczyzn krystalicznych Struktura taka kształtuje się, rzecz prosta, stopniowo, w miarę postępującej obróbki.

Płaszczyzny najgęściej obsadzone przez atomy, a więc w przytoczonym wyżej przykładzie płaszczyzny [1, 1, 1], ustawiają się prostopadle do osi drutu. Te właśnie płaszczyzny są płaszczyznami poślizgu w kryształach. Pod działaniem sił zewnętrznych, ulegają one odkształceniu i wzdłuż nich odbywają się właśnie przesunięcia w kilku równouprawnionych między sobą kierunkach. Równouprawnienie kilku kierunków pociąga za sobą symetryczne ustawienie się płaszczyzny w stosunku do nich. Stopniowe ustawianie się kryształów w tym samym kierunku pociąga za sobą coraz większą odporność przeciw odkształceniom, a więc utwardnienie metalu.

Analiza röntgenowska pozwoliła zbadać jeszcze jedno niezmiernie ciekawe zjawisko, a mianowicie r e k r y s t a l i z a c j ę[6]). Jeżeli ciało, poddane uprzednio obróbce na zimno, będzie się następnie wyżarzać, nastąpi t. zw. rekrystalizacja i związane z tem zmiany własności mechanicznych metalu.

Röntgenowskie badania pozwoliły ustalić, że rekrystalizacja może mieć trojaki przebieg, zależnie od rodzaju metalu.

1) W czasie wyżarzania, w określonym i wąskim przedziale temperatur, powstają nowe kryształy, nie mające żadnego wyróżnionego kierunku, które pochłaniają stopniowo kryształy uporządkowane przez walcowanie.

Jako przykład, można przytoczyć aluminjum, to samo zresztą wykazują wszystkie metale o małym stopniu uporządkowania, czyli słabo walcowane, wreszcie metale krystalizujące w układzie sześciennym.

2) Między uporządkowanym a chaotycznym układem istnieje uporządkowany układ przejściowy, w którym położenie kryształów różni się zasadniczo od układu wytworzonego przy walcowaniu. Ten rodzaj rekrystalizacji daje np. srebro.

3) Trzeci wreszcie rodzaj rekrystalizacji przedstawia silnie walcowana miedź, która w ściśle określonym przedziale temperatur daje inne uporządkowanie kryształów, trwające aż do temperatury topnienia.

Bibljografja.

Inż. Władysław Kollis. **Metody ustalenia związku matematycznego pomiędzy wodostanem a objętością przepływu rzek.** Odbitka z „Prac Meteorologicznych i Hydrograficznych". Warszawa, 1927.

Zastrzegłszy stałość łożyska rzeki i jednolitą zmienność przekroju oraz przyjmując przepływ zbliżony do warunków ruchu jednostajnego, autor zbadał w sposób ścisły kształt związku.

$$Q = A\,(H+B)^z$$

między stanem wody w rzece a objętością przepływu. Zarazem przedstawił metody wyznaczania spółczynników tego związku.

Praca ta odznacza się zupełną znajomością literatury i doskonałem teoretycznem ujęciem zagadnienia, podobnie jak poprzednia praca tegoż autora o prognozie wezbrań Wisły pod Warszawą, zamieszczona w r. 1924 w „Przeglądzie Technicznym".

Prof. Dr. A. Rożański.

[4]) Ob. naprz. P r z e g l. T e c h n., t. 66 (1928), str. 139.

[6]) Badania tych zjawisk zapomocą promieni X były już kilkakrotnie omawiane w P r z e g l. T e c h n. (patrz np. artykuły J. Czochralskiego z r. 1925).

Trudności przy wprowadzaniu naukowej organizacji*)

Napisał Inż. Jan Śmigielski.

Naukowa organizacja przeszła już okres szerokiej propagandy, rozwiniętej przedewszystkiem w Ameryce, a następnie również i w Europie na szeroką skalę. Wszyscy byliśmy świadkami, jak wiele uczyniono na naszym kontynencie w ciągu ostatnich 10-ciu lat, zarówno dla spopularyzowania idei Fryderyka Taylora, jak i dla zapoznania szerokich sfer przemysłowych i gospodarczych z nowym czynnikiem postępu — czynnikiem, który doprowadził przemysł Stanów Zjednoczonych A. P. do niesłychanego rozkwitu i podniósł dobrobyt obywateli tego kraju do granic, osiąganych dawniej tylko w marzeniach. Wszyscy też jesteśmy świadkami, jak wielkie wyniki zostały już osiągnięte dzięki tej właśnie propagandzie.

Dziś naukowa organizacja wstępuje na naszym kontynencie w nowy okres historji — okres praktycznego stosowania. Przechodzimy obecnie od propagandy do pracy realnej; od popularyzacji idej — do czynów przez te idee podyktowanych.

Zaczynamy stosować zasady tej młodej nauki w przemyśle, w górnictwie, w rolnictwie, w gospodarstwie domowem, w bankowości, w administracji państwowej i komunalnej. Postawiłem przemysł na pierwszem miejscu, gdyż największe prace z dziedziny praktycznego stosowania zasad naukowej organizacji podjęte zostały przez przemysł.

Praktyczne stosowanie zasad naukowej organizacji natrafiało jednak od samego początku na coraz to nowe trudności i przeszkody. Pionierzy i zwolennicy stosowania metod naukowych do badań wszelkich zagadnień przemysłowych i do usprawniania działalności zakładów wytwórczych zrozumieli, z chwilą wstąpienia na nową drogę, jak wiele najróżnorodniejszych sprzeciwów i trudności będą mieli do pokonania, zanim usuną zakorzenione zwyczaje, przezwyciężą przestarzałe poglądy i z rumowiska kamieni wybudują wspaniały gmach równowagi, ładu, harmonji, kultury i dobrobytu klas pracujących.

Pragnę tu omówić, chociażby tylko w ogólnych zarysach, powyższe trudności, w przeświadczeniu, że najskuteczniejszym sposobem zwalczania trudności i zła jest poznanie charakteru trudności oraz istoty zła. Nie wątpię również, że bezstronne omówienie tych spraw na forum tak kompetentnem, jakiem jest Zjazd obecny, przyczyni się do zmodyfikowania poglądów i sposobów postępowania tych czynników, które dziś jeszcze zajmują wobec naukowej organizacji stanowisko niezdecydowane, wyczekujące, a nieraz wręcz nieprzyjazne.

Trudności praktycznego stosowania zasad naukowej organizacji mogą być podzielone na 3 zasadnicze kategorje, różne co do charakteru, źródeł powstania i ujemnego wpływu.

Do pierwszej kategorji należą trudności, wypływające z niezrozumienia samej istoty naukowej organizacji. Są to przedewszystkiem trudności, wynikające z braku zrozumienia tego, iż naukową organizację należy zawsze wprowadzać etapami, osiągając stopniowo coraz to wyższe, coraz to subtelniejsze cele.

Do kategorji tej należą również trudności nierozerwalnie związane z każdą ewolucją i zawsze towarzyszące ludzkości w momentach przechodzenia od niższego poziomu rozwoju do wyższego. Wreszcie do pierwszej kategorji trudności należą jeszcze i te, które powstają wskutek niedoceniania prawa przyczynowości, wskutek braku wiary w to prawo.

Zarówno w każdym procesie wytwórczym, jak i w każdym innym przejawie działalności ludzkiej, naukowa organizacja ma zawsze na celu osiągnięcie najwyższego wyniku użytecznego przy najmniejszym rozchodzie środków wytwórczości. Jest to pierwszy cel naukowej organizacji.

Jeżeli chodzi o czynnik ludzki, naukowa organizacja odrzuca zarówno bezwzględną teorję Adama Smith'a o płacach naturalnych, jak i teorję Malthus'a, dowodzącego, że nędza jest faktem naturalnym, wynikającym stąd, że przyrost ludności postępuje prędzej od przyrostu środków utrzymania. Naukowa organizacja odrzuca również i poglądy Ricarda, że robotnicy stanowią odrębną rasę oraz że płace i zyski znajdują się zawsze w sprzeczności. Odwrotnie, jeśli chodzi o czynnik ludzki, naukowa organizacja wychodzi zawsze z założenia, że niema zasadniczej sprzeczności pomiędzy zarobkiem robotników a zyskiem przemysłowców i że poza tem każdy człowiek ma niezaprzeczone prawo do życia, wolności i dążenia do dobrobytu i szczęścia.

Stąd logicznie wypływa drugi cel, do którego zmierza naukowa organizacja: unormowanie stosunków w przemyśle, usuwanie wszelkich zatargów i — obok najdalej posuniętej wydajności — możliwie największe zarobki, najzdrowsze i najprzyjemniejsze warunki pracy, a także i zadowolenie z samej pracy.

Jest więc rzeczą zupełnie zrozumiałą, że dla osiągnięcia w całości tak wielkiego celu potrzebny jest pewien poziom kultury środowiska, w którem pracuje organizator.

Chęć osiągnięcia wyniku ostatecznego odrazu, stawianie celu nieprzystosowanego do danego momentu i do danego środowiska oraz niewspółmiernego do środków, jakiemi rozporządza organizator, powoduje trudności nie do przezwyciężenia. Upieranie się przy chęci niezwłocznego, energicznego zwalczania sprzeciwów, stąd wynikających, nietylko nie doprowadza do pożądanych wyników, lecz szkodzi całej sprawie.

W istocie naukowej organizacji leży, ażeby stosowanie jej w praktyce postępowało etapami, w drodze ewolucji, nie zaś rewolucji. Będąc bowiem wyrazem naszych myśli i pojęć, *naukowa organizacja napotyka* na swej drodze trudności tak długo, jak długo trwa proces utrwalania się w umysłach ludzkich nowych myśli i pojęć.

Są więc trudności, napotykane przez organi-

*) Referat wygłoszony na 2-m Polskim Zjeździe Nauk. Organizacji w maju r. b.

zatora, które leżą w logice wypadków, są zgodne z naturą rzeczy i tylko czas może je całkowicie usunąć, a celowa i dobrze zorganizowana propaganda może jedynie skrócić ten czas, przyśpieszając proces dojrzewania warunków. Istnieje bowiem bezwładność myśli ludzkiej, tak samo, jak istnieje bezwładność ciał fizycznych. Parowóz załadowany węglem i wodą, mający w kotle parę o ciśnieniu właściwem, zanim ruszy z miejsca, to znaczy przejdzie od stanu spoczynku do stanu ruchu, musi przedewszystkiem przezwyciężyć swoją bezwładność, a dopiero następnie — wszystkie inne opory. Z chwilą, gdy parowóz jest już w biegu, a zechcemy powiększyć jego szybkość, będziemy mieli znów do pokonania przedewszystkiem bezwładność istniejącego ruchu.

Ażeby skierować myśli ludzkie na nowe tory, zaszczepić nowe pojęcia, należy przedtem przezwyciężyć bezwładność istniejącego stanu.

Bezwładności myśli ludzkiej, o ile ta ostatnia nie przekształciła się w apatję i stan odrętwienia, nie należy traktować, jako czynnika szkodliwego. Przeciwnie, jest to czynnik zbawienny, utrwalający postęp i zabezpieczający pewne i jasne jutro dla każdej nowej, zdrowej myśli. Gdyby bezwładność myśli ludzkiej nie istniała, każdy postęp byłby narażony co chwila na wywrócenie.

W ojczyźnie Taylora naukowa organizacja przechodziła długi okres takich trudności, zanim myśli wielkiego inżyniera zdołały przeniknąć głęboko do umysłów ludzkich, zanim sfery przemysłowe i związki robotnicze zrozumiały obopólne korzyści, płynące ze stosowania tych myśli. W tym długim okresie były momenty niezmiernie ostre, że przypomnę tu tylko uchwałę Senatu Amerykańskiego z dnia 25 czerwca 1916, kiedy to pod naciskiem syndykatów robotniczych, jednocześnie z przyjęciem budżetu M. S. Wojsk., zakazano stosowania tayloryzmu w państwowych zakładach Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej. Dziś, w tych samych Stanach Zjednoczonych, naukowa organizacja uważana jest powszechnie za czynnik niezbędny do rozwoju przemysłu i do podniesienia dobrobytu obywateli amerykańskich.

Związki zawodowe, sfery przemysłowe i korporacje inżynierskie doszły do zupełnego porozumienia i ścisłej współpracy na tej nowej platformie.

Bezwładność myśli ludzkiej została przezwyciężona, a dobroczynność tego czynnika, jako środka utrwalającego, przejawiła się tu w całej pełni.

Naukowa metoda postępowania jest znana oddawna, ale stosowanie tej metody do badań zagadnień przemysłowych i zagadnień, związanych z pracą w biurach i urzędach, jest wielką nowością. Gdy organizator stosuje tę metodę, spotyka się najczęściej z nieufnością środowiska, w którem i dla którego pracuje, a często nawet znajduje w tem środowisku niespodziewane trudności. Wypływają one stąd, że środowisko, w którem pracuje organizator, nie zdaje sobie należycie sprawy, na czem polega istota nauki i nie docenia prawa przyczynowości.

Istota nauki, zdefinjowana przez Taine'a, polega właśnie na pojęciu i ustaleniu przyczynowości, a cała nauka — na znajomość praw, rządzących zarówno zjawiskami przyrody, jak i różnemi objawami działalności i pracy ludzkiej.

Jeżeli wszystkie zjawiska przyrody — mówi prof. H. Le Chatelier — są ze sobą powiązane prawami niezłomnemi, które można poznać drogą doświadczalną, to zjawiska przemysłowe — koszt własny, straty lub zyski i t. d. — nie stanowią pod tym względem wyjątku.

Zadziwiającą jest wprost rzeczą — mówi prof. Le Chatelier — jak wielu ludzi na stanowiskach kierowniczych w przemyśle ignoruje przyczynowość, a wierzy w przypadek. W naszych zakładach przemysłowych bardzo często straty podczas fabrykacji są uważane za objaw przykry, lecz nieunikniony. Nie wierząc w przyczynowość, nie wierzy się w możność usunięcia tych strat, nie czyni się żadnego poważnego wysiłku, aby odszukać wywołujące je przyczyny.

W tem tkwi przyczyna niezrozumienia organizatora, żądającego przeprowadzenia badań przed przystąpieniem do pracy.

Z chwilą, gdy wiara w przyczynowość stanie się powszechna, odpadnie wiele trudności na drodze praktycznego stosowania naukowej organizacji.

Do 2-ej kategorji trudności należy zaliczyć te, które powstają w środowisku, w jakiem prowadzona jest akcja, a które wynikają jednak nietyle z braku zrozumienia nowych prądów, o czem była mowa poprzednio, ile ze specyficznych warunków, które są wynikiem zwyczajów, stosunków, metod i sposobów postępowania, dawno już istniejących w przemyśle.

Bezwładność przyzwyczajeń, powiedziałbym tyranja zakorzenionych idej, wysuwa się na czoło tej 2-ej kategorji trudności. Naukowa organizacja wprowadza tak kardynalne zmiany w warunkach, w jakich wyrośliśmy, z któremi się zżyliśmy, że trzeba naprawdę pewnej rzutkości umysłowej, wielkiej ruchliwości i wielkiej inicjatywy, ażeby przezwyciężyć skłonności, któreśmy odziedziczyli, ażeby, widząc przed sobą lepsze jutro, wyzwolić się z tego, na co patrzymy od zarania naszego życia.

Naukowa organizacja wymaga poznania wad, przyznania się do tych wad; mało tego, wymaga wyszczególnienia i uszeregowania wad podług ich wpływu ujemnego na akcję. Lecz niewielu ludzi, zwłaszcza na stanowiskach kierowniczych, chce to uczynić. Obawa przed rozgłosem, w razie ujawnienia wynikających ze starych metod strat, potęguje chęć poprzestania na tem, co było dotąd, potęguje chęć utrzymania status quo.

Klasyczna praca inżynierów amerykańskich: „Waste in Industry" (Marnotrawstwo w przemyśle), która ku wielkiemu zdziwieniu świata ujawniła przeciętnie 28% strat w przemyśle amerykańskim i która stała się punktem wyjścia na drogę jego poprawy, a następnie na drogę rozwoju i rozkwitu, przynosi w Polsce nieraz więcej szkody niż pożytku. W wielu bowiem wypadkach przeczytanie tej książki spowodowało u nas wynik zupełnie nieoczekiwany: niechęć w stosunku do przeprowadzenia badań, z obawy, że badania takie ujawnią

wysoki % ponoszonych strat i że rozgłos o wyniku tych badań przysporzy przykrości ludziom, stojącym na czele badanej placówki.

Wiele oporów w stosunku do naukowej organizacji, płynących z góry, wypływa właśnie z tego źródła, aczkolwiek źródło to jest może najmniej znane.

Otóż jeśli zrozumiałą jest rzeczą chęć uchronienia siebie przed złośliwą i niesprawiedliwą krytyką, to należy jednak zdawać sobie sprawę, że są rzeczy, których nie da się ukryć, gdyż wcześniej czy później wyjdą one na jaw siłą postępu. Łudzenie siebie i otoczenia, obawa przed rozgłosem i złośliwą krytyką oraz inne względy tego rodzaju muszą ustąpić przed argumentem, że byliśmy dotąd na pewnym poziomie, że możemy i powinniśmy być jutro na poziomie wyższym, i że ci, którzy z konieczności zastąpią nas w przyszłości, będą na poziomie jeszcze wyższym. Należy tylko mieć odwagę śmiało patrzeć w oczy prawdzie, nazywać rzeczy po imieniu i nie hamować postępu dla fałszywych ambicyj.

Nie ulega wątpliwości, że naukowa organizacja przenosi punkt ciężkości, jeśli chodzi o inicjatywę, pracę i odpowiedzialność, z dołu do góry, stawiając kierownictwu zupełnie nowe zadania. Obowiązki kierownictwa wielokrotnie się pomnażają i powiększają, a odpowiedzialność staje się wyraźniejsza i większa.

Do trudności, wypływających z tego właśnie źródła, dochodzą jeszcze te, które powstają niekiedy w sferach kierowniczych przemysłu z braku przeświadczenia, że praca organizatora powinna być wyodrębniona od innych czynności, to znaczy że nie można obarczać tą pracą ludzi, pełniących na danej placówce przemysłowej poważne i zupełnie określone obowiązki. Łączenie urzędów w tym wypadku jest zgubne.

Praktyczna działalność organizatora wymaga dużo czasu na obserwacje i rozmyślania. Organizator nie może być obarczany sprawami bieżącemi, za które jest odpowiedzialny z tytułu kierownictwa jakim bądź działem fabrykacji. Nie może jednak organizator dawać dyspozycyj, lecz jedynie opinję i rady do decyzji dyrektora.

Dla tych samych powodów nie może zajmować się bezpośrednio organizacją zarówno naczelny dyrektor fabryki, jak i główny inżynier.

Najlepsze rozwiązanie tej sprawy dali Amerykanie. Polega ono na specjalnym wydziale organizacji przy osobie prezesa zarządu lub naczelnego dyrektora i na angażowaniu specjalisty na kierownika tego oddziału. W naszych warunkach, bardzo dobrem rozwiązaniem byłoby angażowanie organizatora w charakterze jednego z vice-dyrektorów fabryki. Stanowisko jego na danej placówce przemysłowej staje się wtedy w naszych warunkach zupełnie wyraźne wobec całego zespołu pracowników i ma on w ten sposób bardzo ułatwioną pracę.

Często daje się słyszeć zdanie, że prowadzenie warsztatów wytwórczych oraz pracy w biurach fabrycznych według zasad naukowych wymaga zawsze powiększenia personelu i przeto staje się kosztownym sposobem administrowania.

Takie zdanie, bardzo zresztą rozpowszechnione, jest źródłem wielkich oporów, jakie napotykają zwolennicy naukowej organizacji w ich pracy pionierskiej. Powstaje jednak pytanie, co lepiej, czy pozostawiać przygotowanie potrzebnych do pracy narzędzi inicjatywie i pomysłowości poszczególnych majstrów, czy też znormalizować narzędzia dla całej fabryki i zcentralizować tak wyrób, jak i konserwację tych narzędzi? Czy wiadomości o terminach, przebiegu pracy, o postępowaniu materjałów, o wydajności robotników i t. d. przechowywać w osobistych notatnikach lub pamięci nawet, czy też prowadzić wykresy, które w sposób, żeby przyszłość była w naszem ręku i żeli faktyczny stan rzeczy? Co lepiej, czy być zaskoczonym przez wypadki i znajdować się wobec faktów dokonanych, czy też kierować akcją w ten sposób, żeby przyszłość była w naszem ręku i żeby osiągane wyniki odpowiadały naszym zamierzeniom? Wszyscy zgodzą się na to, że drugi sposób jest lepszy. Ale jest to sposób bardzo kosztowny — powiadają nasi przeciwnicy. Nie chodzi tu o ten lub inny koszt — odpowiadamy im — a chodzi o to jedynie, czy te wydatki opłacą się.

Z chwilą, gdy spojrzymy na tę sprawę z punktu widzenia opłacalności wydatków, usuniemy wiele trudności z drogi naukowej oragnizacji.

Takie są w ogólnych zarysach trudności, płynące z góry. W niektórych wypadkach zostały one tendencyjnie wyolbrzymione i stały się, niestety, tematem złośliwych napaści na kierownicze sfery przemysłowe. Jątrzenie i zniechęcanie ludzi jest bezwarunkowo metodą sprzeczną z duchem naukowej organizacji, która dąży do usuwania tarć, do harmonji i do rzetelnej współpracy. To też, zdając sobie całkowicie sprawę z tego, że w niektórych wypadkach jesteśmy jeszcze bardzo dalecy od doskonałości, powinniśmy zająć wobec tych wypadków stanowisko objektywne i spojrzeć na sprawę z szerszego punktu widzenia. Będzie nim przeświadczenie, że wiele naszych niedomagań kształtuje się jako wypadkowa szeregu warunków gospodarczych, społecznych i politycznych. W takich wypadkach jednak organizator powinien zdawać sobie sprawę, że tam, gdzie niema zainteresowania i poparcia z góry, niema i dla niego roboty.

Na Kongresie Brukselskim w roku 1925 ówczesny belgijski minister przemysłu i handlu, zwracając się do uczestników Kongresu, powiedział: „Musicie Panowie pamiętać, że zbliża się czas, kiedy nie będziecie mogli nic narzucać robotnikom i kiedy zmuszeni będziecie każdorazowo uzyskiwać zgodę robotników na wprowadzenie tej lub innej metody pracy, proponowanej przez was".

Myśl w tem ostrzeżeniu zawarta jest niewątpliwie podkreśleniem trudności, jakie naukowa organizacja napotka wśród szerokich mas robotniczych.

Na pierwsze miejsce w tej kategorji wysuwają się trudności, wynikające z rozdźwięku, jaki oddawna istnieje pomiędzy pracodawcą a klasą robotniczą.

Przez całe pokolenia klasa robotnicza była terenem propagandy, szerzącej ideę, że walka o lepsze jutro wymaga rozbudzenia w sobie nienawiści do przemysłowca i chęci burzenia jego majątku, bez oglądania się na to, że ten majątek jest miejscem pracy i źródłem utrzymania klasy robotniczej. Wskutek tego wytworzyła się w klasie robotniczej specyficzna i bardzo szkodliwa psychologja.

Dopiero hasło rzucone przez pionierów naukowej organizacji, że potrzebna jest nie walka klas, ale współpraca, że przemysłowiec biedny nie jest nigdy w stanie dać dobrych warunków egzystencji swoim pracownikom i że dobrobyt klasy pracującej jest ściśle związany z prosperacją przemysłu, dopiero takie hasło naprawić może konsekwencje mylnej w swojem założeniu propagandy z lat ubiegłych.

Z chwilą, kiedy hasło to przeniknie głęboko do umysłów i serc ludzkich, praktyczne zastosowanie naukowej organizacji w zakładach przemysłowych nie będzie napotykało tych trudności w klasie robotniczej, jakie istnieją obecnie.

Poza tem inne trudności, wypływające z tego źródła, jak dotąd, nie były w Polsce wielkie.

W odpowiedziach na ankietę, zorganizowaną w r. b. przez Polski Komitet Naukowej Organizacji, znajdujemy, że opory klasy robotniczej, naogół biorąc, nie wysuwają się na czoło trudności, jakie naukowa organizacja napotyka w Polsce.

Pomieszanie pojęć w naszej klasie robotniczej na tle zasady doboru ludzi oraz złośliwa agitacja, szerzona miejscami wśród robotników, w celu zdyskredytowania naukowej organizacji, pod zarzutem, że dąży ona w kierunku sprowadzenia robotników do poziomu bezmyślnych automatów — takie są dwa nowe źródła oporów w naszej klasie robotniczej.

Doświadczenia Taylora nad pracą fizyczną ludzi przekonały, że potrzebna jest w tym wypadku daleko posunięta segregacja i że niezbędny jest dobór ludzi, a co za tem idzie, zastąpienie ludzi nieodpowiednich innymi. Stąd opór wśród robotników i narzekanie, że naukowa organizacja pozbawia pracy. Wprawny organizator, który potrafi postawić właściwych ludzi na właściwem miejscu, wyzyskując nawet tę pracę, jaką mogą u nas dać inwalidzi wojenni, unika trudności, wypływających z tego źródła.

Drugie źródło — to agitacja, lecz ta musi upaść wobec logiki faktów. Amerykanie, jak wiadomo, posunęli się znacznie dalej od innych narodów w kierunku normalizacji i produkcji masowej. Mimo to, wbrew przewidywaniom pewnego kierunku myśli, jednostki ludzkie nie zostały tam sprowadzone do poziomu bezmyślnych automatów. Odwrotnie, indywidualistyczny charakter robotników amerykańskich specjalnie uderza każdego.

Twierdzenie, że prawo podziału pracy rodzi monotonję i obniża godność człowieka, jest mylne. Trzeba zrozumieć, że naukowa organizacja dąży ku temu, ażeby czynności, elementarnie proste i monotonne, wykonywane były przez maszynę, a człowiekowi pozostanie nadal prawo pilnowania pracy maszyn i prawo twórczości przy udoskonalaniu egzystujących maszyn, mechanizmów i przyrządów.

Mówiąc o trudnościach, jakie napotyka naukowa organizacja na drodze praktycznego stosowania, nie można pomijać trudności, wytwarzanych niekiedy przez samego organizatora.

Inżynier, w roli organizatora, wchodzi w kontakt bezpośrednio z całym szeregiem ludzi, dotyka najżywotniejszych ich interesów, powoduje często przyznanie się do błędów, a czynności jego mają decydujące znaczenie tak dla zarobków robotniczych, jak i dla zysków przemysłowca. Zrozumiałą więc jest rzeczą, że zupełnie określone zalety charakteru i umysłu powinny zawsze cechować człowieka, którego chcemy widzieć na stanowisku organizatora.

Takt, spokój, zdrowy rozsądek, cierpliwość i wytrwałość, a pozatem lojalność, muszą iść tu w parze z wiedzą fachową i doświadczeniem. Takt jest czynnikiem o znaczeniu dominującem, który powinien cechować każdego, kto pracą swoją dotyka zbliska najżywotniejszych interesów zarówno jednostek, jak i całych zespołów.

W pracy swojej organizator powinien umieć uszanować starych i zasłużonych ludzi, powinien wiedzieć, że są ambicje, z któremi trzeba się liczyć, że jest miłość własna, którą trzeba umieć wykorzystać, że czasami korzystniej jest samemu kryć się w cieniu i podpowiadać myśli tak, aby ludzie nie bardzo czuli, że te myśli są im narzucone. Ta sama myśl i to samo zarządzenie mogą odnieść odmienne skutki w zależności od formy, w jaką zostaną ujęte.

Niektórzy organizatorzy, przystępujący z impetem i wielką energją do pracy, spotykają rozczarowanie bardzo prędko, gdyż zamiast spokoju, sami wnieśli zdenerwowanie i chaos.

Tak się przedstawiają w ogólnych zarysach trudności, jakie napotyka naukowa organizacja na drodze praktycznego stosowania. Znamienną jest rzeczą dla nas Polaków, jak zresztą dla wielu narodów europejskich, że nawet po zapoznaniu się z temi trudnościami zbyt mało zwracamy uwagi na konieczność ich usuwania, natomiast kierujemy cały nasz wysiłek ku temu żeby przeprowadzić reorganizację w warunkach istniejących. Energja i pomysłowość nasza są wtedy nieraz zdumiewające. Ostateczne wyniki jednak, jak dotąd, nie były u nas wielkie i nie będą wielkie dopóty, dopóki tkwić będziemy w oparach zakorzenionych idej.

Amerykanie mieli te same trudności, osiągnęli jednak wyniki, które są stokroć większe i lepsze od naszych. Stało się to dlatego, że w odróżnieniu od nas Amerykanie nigdy i nigdzie nie godzili się z istniejącemi trudnościami. Z chwilą wykrycia trudności, usunięcie ich było pierwszem zadaniem organizatora.

My silimy się i donywamy cudów, ażeby ułożyć swoje życie w ramach istniejących trudności, Amerykanie, w odróżnieniu od nas, przedewszystkiem zwalczają trudności, a dopiero potem tworzą nowe życie.

Jeżeli chcemy, ażeby ten cudowny środek, jakim jest naukowa organizacja, uzdrowił nasz organizm przemysłowy i gospodarczy i stał się źródłem równowagi, postępu, dobrobytu i potęgi naszej, powinniśmy wnosić do naszej pracy więcej zastanowienia, powinniśmy zrozumieć istotę naukowej organizacji i poznać tajemnicę jej wprowadzania.

Powinniśmy poza tem pracować bez zakorzenionych idej, bez przyjmowania stanu istniejącego lub rozpowszechnionych poglądów za dogmat nienaruszalny, nie ulegający zmianie, słowem powinniśmy pracować tak, jak pracuje Edison, jak pracuje Ford, to znaczy, dążąc nieustannie do poprawy stosowanych metod.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

KOLEJNICTWO.

Urządzenie do mycia wagonów.

Koleje wschodnie we Francji zainstalowały przy parowozowni w Ourcq urządzenie mechaniczne do mycia zewnętrznej strony wagonów, zaoszczędzające wiele pracy ręcznej i czasu.

Urządzenie to składa się z portalu, do którego przymocowane są po obu stronach po 4 cylindry pionowe, o wysokości, odpowiadającej wysokości wagonów (m. in. i wagonów piętrowych, kursujących w ruchu podmiejskim), a więc 2,6 *m* i 3,3 *m*. Cylindry te są wprawiane w ruch obrotowy zapomocą silników elektrycznych (po jednym na każdą parę cylindrów), ustawionych nad portalem i osłoniętych odpowiedniemi osłonami szczelnemi. Wzdłuż kilku tworzących każdego cylindra zwiesza się szereg odcinków z sukna, mających wycierać powierzchnię wagonu, który, w celu oczyszczenia, przechodzi pod portalem na szynach toru. Cylindry obracają się parami w przeciwnych kierunkach i są tak ustawione, że zawieszone na nich odcinki sukna wycierają ściany wagonu, odchylając się nazewnątrz pod działaniem siły odśrodkowej przy obrocie cylindrów. Należy tedy odpowiednio dobrać liczbę obrotów cylindrów, by tarcie sukna o ściany nie było zbyt duże i nie uszkodziło farby, a z drugiej strony, by cylindry nie zawadzały o klamki i t.p. części wystające.

Jednocześnie z wycieraniem, ściany wagonu są polewane wodą, wytryskującą z otworów w szeregu rurek pionowych, umieszczonych na maszynie do mycia. Woda doprowadzana jest do maszyny pod ciśnieniem ok. 2 *at* i jest tłoczona dalej zapomocą pomp o napędzie elektrycznym pod ciśnieniem 4 *at* do wytrysków. Ażeby strumienie wody dosięgły wgłębień w futrynach okien i t. p. miejsc, szereg otworów wytryskowych skierowywa strumienie ukośnie pod różnemi kątami.

Prędkość ruchu wagonu pod portalem do mycia wynosi od 2 do 3 *km/h* i jest regulowana przez odp. wskaźnik prędkości, ustawiony przed oczami kierowcy. Oczywiście, drzwi i okna wagonu muszą być dobrze zamknięte, by woda nie dostawała się wewnątrz pojazdu.

Urządzenie nie wymaga specjalnej obsługi i jest uruchamiane, wzgl. zatrzymywane, przez robotnika przetaczającego wagony. Dźwignie i oporniki do uruchomienia urządzenia mieszczą się w budce stojącej przed portalem, zaś do zatrzymania — w drugiej budce, za portalem. Jadący tedy przy wagonie, może w odpowiedniej chwili zejść zeń i puścić urządzenie w ruch, zaś po przejechaniu wagonu — zatrzymać maszynę do mycia. Cała operacja mycia trwa nie dłużej niż 8 minut. Oszczędność, w porównaniu z kosztami mycia ręcznego, wynosi ok. 200 000 fr. rocznie. (Rev. Gén. des Ch. d. fer, styczeń 1928).

METALOZNAWSTWO.

Natura błonki otrzymywanej przy utlenianiu anodowem glinu.

Dla sprawdzenia składu błonki, wytworzonej przy anodowem utlenianiu glinu, opracowano metodę, pozwalającą na jej izolowanie od pozostałej masy metalu.

Po usunięciu z pieca rurowego śladów powietrza przez zupełnie suchy wodór, nagrzewano rurę z próbką utlenionego metalu do 300 — 320° i przepuszczano powolny strumień suchego gazu HCl. Wytwarzający się, przy tej temperaturze chlorek glinowy lotny skraplał się w zimnej części rury.

Dopóki w rurce był jeszcze glin metaliczny, wydzielał się z rury również i wodór (powstały podczas reakcji $m\,Al + n\,HCl = a\,Al\,Cl_3 + b\,H_2 + c\,HCl$, przyczem HCl jest pochłaniany przez wodę, zaś H_2 — nie).

Pozakończeniu rozkładu, przepuszczano dalej strumień HCl i strumień wodoru, dopóki wydzielające się gazy nie zawierały stale pewnej ilości wodoru, poczem studzono piec po zatrzymaniu dopływu HCl.

Otrzymany w łódeczce krzemionkowej (kwarcowej) osad ważono. Przyjmując, że ciężar właściwy tlenku glinowego wynosi 4, otrzymano następujące grubości warstwy:

	g/m^2	grubość
normalny sposób utleniania	2,95	0,74 μ
najcieńsza błonka	0,13	0,033 „
gruba „	4,65	1,16 „
najgrubsza „	8,37	2,10 „

normalny sposób od 0 do 40 *V* przez 5 minut, 40 *V*—35 *min*, 40 do 50 *V* — 5 *min*, 50 *V* — 5 *min*.
najcieńsza błonka 0 do 40 *V* przez 5 minut,
gruba błonka 0 do 80 *V* „ 5 „ , 80 *V* — 45 *min*.

Normalna błonka jest więcej niż dwa razy grubsza od tej, którą się otrzymuje przez nagrzewanie do 600° przez 80 godzin w tlenie, i 70 do 100 razy grubsza, niż istniejąca zwykle na glinie.

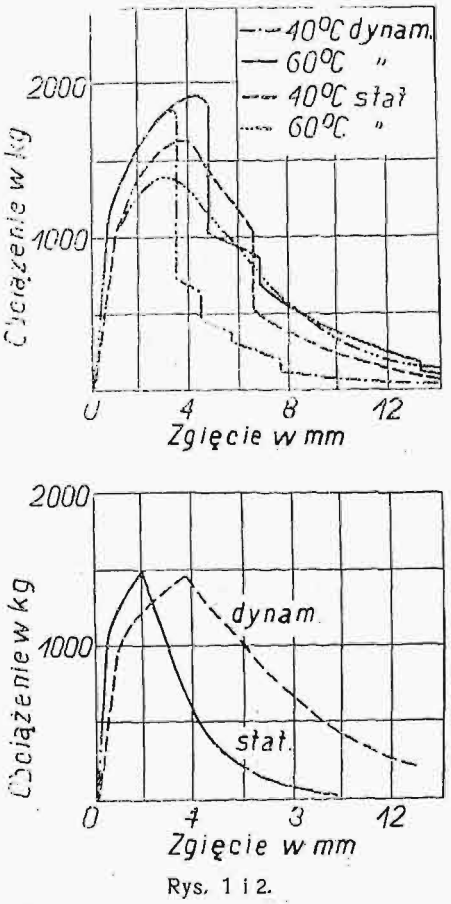
Błonka ma kolor szarawy, ciemniejszy niż sama próbka, po prażeniu robi się zupełnie białą. Jak wykazała analiza (spalenie w powietrzu wolnem od CO_2 i pochłanianie wodą barytową gazów spalinowych), zawartość węgla w błonce odpowiada zawartości około 0,01% węgla w całej próbce.

Dalej stwierdzono, że wody w błonce niema, a więc błonka jest tlenkiem, a nie wodorotlenkiem glinu.

(Sutton i Willstrop, J. Inst. Met. 1927, II, str. 259—263). *W. Ł.*

Znaczenie badań odporności na uderzenie.

Rys. 1 przedstawia otrzymany przez W. Schwinnig'a i K. Matthaes'a, sposobem fotograficznym, wykres zginania stali, poddawanej obciążeniu statycznemu i dynamicznemu w temperaturach 40 i 60°. Każdy pionowy spadek krzywej odpowiada pewnemu pasmu ziarnistemu, widocznemu na złomie. Przy obu próbach, złom — jeśli występuje, to dopiero po znacznem zgięciu i odkształceniu, ponieważ opór przeciw odkształceniu bardzo późno, lub wcale nie przewyższa oporu przeciwko złamaniu, wzgl. przewyższa go po dłuższym okresie czasu. Zjawisko to, przy uderzeniu dynamicznem, gdzie dzięki zwięzłości materjału opór przeciw odkształceniu jest większy, niż przy obciążeniu statycznem, występuje już po mniejszem ugięciu. Fakt, że złom w temperaturze 40° ukazuje się przy mniejszem obciążeniu niż w 60°,



Rys. 1 i 2.

wskazuje, że w miarę spadania temperatury, spada i opór przeciwko złamaniu.

Podobne próby, przeprowadzane w zakresie temperatur — 42 do + 229°, wskazują na zależność kształtu wykresu od temperatury. Interesujące jest porównanie krzywych obciążeń statycznych i dynamicznych w temperaturze 228° (Rys. 2). Wskazuje ono, że przedłużenie czasu działania obciążenia odkształcającego działa tak, jak podniesienie temperatury od 0° do temperatury niebieskiego nalotu. Dla stwierdzenia, jaki wpływ ma szerokość prostokątnego karbu na wielkość pracy potrzebnej do złamania, badano próbki z miękkiego żelaza o 0,04% C i stali o 0,47% C. Ekstrapolując, doszli autorzy do wniosku, że dla karbu o szerokości 0, praca ta jest równą dla obu materjałów.

W przeciwieństwie do stali, wrasta ona dla miękkiego żelaza ze wzrostem szerokości nacięcia, dochodząc aż do czteroktrotnej wartości pracy potrzebnej do złamania stali. Znaczenie prób na złamanie polega, zdaniem autorów, przedewszystkiem na tem, że daje wskazówki co do skłonności stali do złamania, z drugiej zaś strony daje bardzo prosty, mechaniczny sposób określenia właściwej obróbki termicznej (W. Schwinning i K. Matthaes. Deutsch. Verb. f. d. Mat.-prüf. d. Technik, Nr. 78).

S. O.

TECHNIKA SANITARNA.

Domowe oczyszczalnie ścieków.

Czasopismo Gesundheits-Ingenieur z dn. 19 maja r. b. zamieściło szereg polemik między rzeczoznawcami i konstruktorami małych urządzeń do klarowania ścieków z oddzielnego domu lub grupy kilku domów. Ponieważ zdania, wypowiedziane nawet przez rzeczoznawców, dosyć różniły się między sobą, redakcja prosiła o wypowiedzenie się znanego specjalistę urządzeń do oczyszczania ścieków, dr. inż. K. Imhoff'a, podług którego projektów były wykonane oczyszczalnie ścieków i w większych miastach amerykańskich. Imhoff wyraża najprzód ubolewanie, że zbyt dużo poświęca się uwagi tej sprawie w przepisach władz i w pismach (w Niemczech), gdyż przez to powstaje mniemanie, jak gdyby takie małe instalacje miały duże znaczenie przy odprowadzaniu ścieków z miast i przyczyniały się w większym stopniu do utrzymania w porządku rzek i potoków.

Podług Imhoff'a, w 95 na 100 przypadków, domowe oczyszczanie ścieków jest niedorzeczne i szkodliwe. Domowe oczyszczalnie nie mogą działać sprawnie przez dłuższy przeciąg czasu, ponieważ: 1) nie są obsługiwane, 2) są zbyt małe (jeżeli po pewnym czasie przepełniają się osadem, to z nich wypływa tyle nieczystości, ile ich przypłynęło, z tą tylko różnicą, że ścieki wypływające są przegnite), 3) jeżeli wyjątkowo osad (szlam) będzie z nich wywieziony, to podług wszelkiego prawdopodobieństwa dostanie się do potoku, który właśnie miał być ochraniany.

Trzeba raz, mówi Imhoff, wyraźnie powiedzieć: zwykle stosowane oczyszczalnie domowe nie są czemś innem, niż „dołami kloacznemi z przelewem", a więc urządzeniami, które uznano za nieodpowiednie już przed 50 laty i które starano się stopniowo usuwać, a dzisiaj zjawiają się pod dźwięcznemi nazwami, a nawet są zalecane przez władze. Z tej błędnej drogi należy zawrócić.

O domach stojących osobno, które nie mogą być przyłączone do kanalizacji, niema tutaj mowy, gdyż ogół tem nie jest zainteresowany.

Dla grup domów lub dla całych gmin istnieje tylko jeden sposób usunięcia wód ściekowych — t. j. wspólne odwodnienie z ogólną oczyszczalnią. W czasie przejściowym i dla mniejszych grup domów lepiej obyć się bez klarowania ścieków, niż stosować oczyszczalnie domowe. Oczyszczanie ścieków powinno być sprawą gmin lub towarzystw. Jeżeli ilość wód brudnych, zebrana w jednym kanale ulicznym, jest dostatecznie duża, tak że oczyszczanie jej opłaci się to można zadowolić się czasowo urządzoną oczyszczalnią.

Jeżeli w poszczególnym przypadku oczyszczanie domowe jest nie do uniknięcia, to należy zachować następujące reguły: urządzenie powinno być możliwie duże i możliwie proste. Należy unikać części składowych, które mogą być zatkane lub powinny być stale dozorowane, gdyż takie urządzenia nie będą obsługiwane. Z tego powodu i biologiczne oczyszczalnie domowe są praktycznie bez wartości, oprócz urządzeń, połączonych ze spuszczaniem ścieków oczyszczonych w grunt, co jest możliwe przy gruncie piaszczystym.

Ig.

Nekrologja.

Ś. p. Inż. MACIEJ MORACZEWSKI.

Dnia 9 kwietnia r. b. zmarł we Lwowie ś. p. Inż. Maciej Moraczewski, uczestnik powstania z r. 1863, em. szef Departamentu Budownictwa b. Namiestnictwa, członek-założyciel Krak. Tow. Technicznego — ojcec obecnego Ministra robót publicznych.

Ś. p. Zmarły urodził się w r. 1840 w Wielkopolsce, szkoły średnie kończył w Poznaniu, zaś Akademję budowniczą — dziś Politechnikę — w Berlinie.

Wiedzę fachową spożytkował najpierw przy budowie kanału Berlin — Szpandawa, przy budowie kolei Szczecińsko-Stralsundskiej, przy inspekcjach budowli rządowych i portowych w Szczecinie i Swinemünde.

Po przerwie, spowodowanej uczestnictwem w powstaniu 1863 r., służbą wojskową pruską i kampanją w r. 1866, zajęty jest dalej przy budowie linij kolejowych w Wielkopolsce, a to z Poznania do Trzemeszna oraz przy projekcie trasy Poznań — Kluczbork. W r. 1874 zostaje naczelnikiem biura konserwacji i nowych budowli przy dyrekcji kolei w Bydgoszczy. W tym czasie rozpoczynają się względem ś. p. Zmarłego represje rządu pruskiego z powodu zachowywania mowy ojczystej. Zapowiedź kroków dyplomatycznych, w razie jeżeli z rodziną (!) nie zaprzestanie używać języka polskiego, skłoniła ś. p. Zmarłego do zrezygnowania z rządowej służby pruskiej i przeniesienia się do b. Galicji, do Krakowa, gdzie przyjmuje, choć ze szkodą materjalną, stanowisko dyrektora budownictwa miejskiego. Władze pruskie, nadzwyczaj skwapliwie i szybko idąc we wszystkiem na rękę, przyczyniły się do pozbycia się wyższego urzędnika Polaka!

W Krakowie rozpoczyna ś. p. Moraczewski swą pracę od reorganizacji urzędu budownictwa miejskiego, przy poparciu ówczesnego Prezydenta miasta ś. p. Zyblikiewicza. Z ważniejszych prac Zmarłego w tym czasie wymienić należy budowę rzeźni miejskiej, strażnicy pożarnej, Akademji Sztuk Pięknych, szeregu szkół miejskich, zasypanie starego koryta Wisły, zaś poza Krakowem — budową dworca gościnnego w Szczawnicy.

Osobną kartę działalności ś. p. Moraczewskiego stanowią starania jego w celu obudzenia w kole techników poczucia konieczności współpracy zawodowej przez tworzenie zrzeszeń. Praca ta nie poszła na marne, bo w r. 1877, z inicjatywy Zmarłego, powstaje Krakowskie Towarzystwo Techniczne, którego losami też następnie kieruje, jako jeden z pierwszych Prezesów, pracując również w redakcji czasopisma, wydawanego przez Towarzystwo. Praca ta przerywa się z chwilą przeniesienia się do Lwowa, do służby rządowej austrjackiej w byłem Namiestnictwie, gdzie pracuje do r. 1904, przenosząc się potem na emeryturę.

Oprócz prac, ogłoszonych w Czasopiśmie Krak. Tow. Techn. i referatów urzędowych, ogłosił ś. p. Zmarły drukiem:

1) Żelazna blacha falista;
2) Zamek Krzyżacki w Malborgu;
3) O budowie zagród włościańskich.

Zmarł człowiek wielkiej wiedzy technicznej, szczery Polak, szczęśliwy organizator.

Cześć Jego pamięci!

№ 28—29 TOM II

SPRAWOZDANIA I PRACE POLSKIEGO KOMITETU ENERGETYCZNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE L'ÉNERGIE

TREŚĆ:
Sprawozdania z posiedzeń.
Kongres Paliwowy W. K. En. w Londynie.

WARSZAWA
11—18 LIPCA
1928 r.

SOMMAIRE:
Comptes rendus des séances des diverses Commissions.
Session special de la Conférence Mondiale de l'Energie à Londres.

Sprawozdania z posiedzeń.

PROTOKUŁ 4-go POSIEDZENIA PREZYDJUM z dnia 12 maja 1928 r.

Obecni: pp.: Tołłoczko, Siwicki, Stefanowski, Rybczyński, Turczynowicz, Mikulski.

1. **Protokuł** zebrania poprzedniego odczytano i przyjęto.

2. **Prace Komisji Torfowej.** P. Turczynowicz zawiadamia, iż — z powodu choroby — nie mógł podnieść sprawy węgla brunatnego w Inst. Geologicznym, ani wykończyć referatu w sprawie klasyfikacji torfowisk.

W związku z wiadomością o organizacji Międzynarodowego Kongresu Torfowego w Laon (Francja), postanowiono zgłosić tam referat powyższy p. Turczynowicza, w imieniu P. K. En. Jednocześnie uchwalono wysłać delegata na tenże Zjazd; na delegata wysunięto kandydaturę p. S. Turczynowicza, który jednak wyjaśnił niemożliwość przyjęcia tej delegacji. Wobec tego, po dyskusji, postanowiono zwrócić się do p. Bronisława Chamca (Stacja doświadczalna w Sarnach) z prośbą o wyjazd na omawiany Kongres.

Tenże referat postanowiono przesłać jednocześnie na Zjazd Paliwowy do Londynu oraz do Biura Centralnego W. K. En., celem przekazania poszczególnym Komitetom narodowym do zaopinjowania.

Nadto, w związku z korespondencją M. S. Z. z. M. Roln. w sprawie Kongresu Torfowego, postanowiono, by P. K. En. wysłał zawiadomienie do M. S. Z. o delegacji p. Chamca, wraz z prośbą o udzielenie na nią zapomogi.

3. **Zjazd w Londynie.** P. prof. Stefanowski referuje, jakie referaty są przygotowane na Kongres Paliwowy, mianowicie:

1. T. Niemczynowski: Palniki gazowe atmosferyczne.

2. M. Dominik: Wyznaczanie wartości opałowej gazu ziemnego przez pomiar gęstości względnej.

3. K. Kling i L. Suchowiak: Skład chemiczny polskich gazów ziemnych.

4. W. Leśniewski i K. Katz: Wyznaczanie wartości opałowej gazu ziemnego zapomocą analizy chemicznej.

5. J. Wójcicki: Krytyka metod wyznaczania wartości opałowej gazu ziemnego.

6. W. Wiśniowski: Straty cieplne przy opalaniu kotłów gazem ziemnym.

7. S. Kruszewski: Węgiel polski, jako paliwo dla parowozów.

8. S. Felsz: Gospodarka węglowa na kolejach polskich.

9. S. Felsz: Procesy spalania węgla na parowozach.

10. S. Felsz: Węgiel normalny.

11. S. Turczynowicz: Metody klasyfikacji torfowisk.

Przechodząc do sprawy delegacji na Kongres, wyjaśniono, że budżet przewiduje możność opłacenia wyjazdu 2 osób. Z dyskusji wynikło, że pożądana byłaby obecność na Kongresie zarówno znawcy spraw z zakresu zgłoszonych referatów o gazie ziemnym, jak i mogącego bronić też na tematy o węglu w kolejnictwie.

Licząc na to, że na Kongres mogą być wydelegowani przedstawiciele również innych Ministerstw, kosztem tych instytucyj, postanowiono zwrócić się do nich z zapytaniem, czy i kogo delegują. W razie wydelegowania przez inne instytucje osób, mogących zabrać głos w obu rodzajach zgłoszonych referatów, Komitet Energetyczny mógłby rozporządzać środkami na 2 delegatów. Z proponowanych kandydatów, p. Tołłoczko i Siwickiego, pierwszy oznajmił, że jedzie na swój koszt, drugi zaś, że jechać nie może. Wobec tego wysunięto kandydatury pp. Stefanowskiego i Mikulskiego, a nadto postanowiono zwrócić się do p. Marjana Wieleżyńskiego z zapytaniem, czy zechciałby pojechać na Kongres.

Zarazem uchwalono poszczególne pozycje wydatków na prace związane z Kongresem (referaty, tłomaczenia, przepisywanie).

4. **Plenarne Zebranie P. K. En.** Termin Zebrania plenarnego ustalono na 9 czerwca r. b. Porządek obrad ma być następujący: a) protokuł; b) sprawozdania z działalności, c) sprawozdanie Komisji Rewizyjnej, d) wybór delegatów na Zjazd w Londynie, e) wolne wnioski.

5. **Wystawa Powszechna w Poznaniu.** P. prof. B. Stefanowski odczytuje proponowany przez siebie program tablic i wykresów, ilustrujących stan posiadania kraju w zakresie bogactw energetycznych oraz metody wadliwe i poprawne gospodarki energetycznej w różnych dziedzinach techniki. Po dyskusji, zebrani przyjmują proponowany układ tablic, uchwalając, na wniosek prof. Stefanowskiego, powołanie osobnej Komisji, któraby się zajęła realizacją zamierzonych tablic. Przewodniczącego tej Komisji ma zaproponować p. Sekretarz Generalny. Co się tyczy pokrycia kosztów opracowania materjału rysunkowego, informuje p. Inż. Siwicki, że M. R. P. dokonało już podziału kredytu na Wystawę, który jednak został znacznie obniżony. Atoli z 10 000 zł. przeznaczonych dla Wydz. Elektrycznego może P. K. En. uzyskać 6.000 zł.; kwota ta nie jest jeszcze asygnowana.

Omawiając projektowane rysunki, dorzucono w dyskusji parę uwag, co do pożądanych tematów, a więc: przedstawienie racjonalnej konstrukcji palenisk na różne rodzaje paliwa, sprawy wyzyskania energji elektrycznej po wsiach, wyzyskania energji wiatru, spożycia nafty na 1 mieszk, dalej przedstawienia kosztów eksploatacji szybów naftowych, przy wierceniu ręcznem i elektrycznem (Premjer w Borysławiu), oraz zobrazowania ulepszenia gospodarki elektrycznej w Zagłębiu naftowem (usuwanie małych elektrowni na rzecz większych); nadto zwrócił p. Tołłoczko uwagę na to, że pożądana jest ostrożność w przedstawianiu danych co do gospodarki elektrownianej, dla uniknięcia możliwości mylnych lub jednostronnych wniosków.

6. **Sprawozdania z działalności Komisyj.** B. Turczynowicz, przewodniczący Komisji energji wiatru, komunikuje o wyjednaniu zapomogi w kwocie 23 000 zł., na wydawnictwa i prace Komisji, od Min. Rolnictwa, co zebranie przyjmuje z wdzięcznością do wiadomości.

Co do Komisji drzewnej, postanowiono wznowić pertraktacje z p. prof. Szwarcem, w porozumieniu z p. Czarnockim.

O Komisji naftowo-gazowej informuje p. prof. Stefanowski.

Sprawa bilansu energetycznego zagłębia Krośnieńskiego jest w opracowaniu. Narazie wyasygnowano na prace wstępne 1 500 zł., które są już wydane; wydatki te zostały przez Prezydjum zaakceptowane, wedł. złożonych rachunków.

Upoważniono Sekretarjat do wydania drugiej raty w kwocie 1 500 zł.

Przyjęto również kwestjonarjusz, opracowany przez Komisję naftowo-gazową.

7. **Sprawy bieżące.** Odczytano zawiadomienia o Zjeździe gazowników w Katowicach, dnia 17 maja oraz o Zjeździe Zw. elektrowni w Toruniu dn. 1 czerwca. Postanowiono wysłać na te Zjazdy depesze od P. K. En.

P. Siwicki zwrócił uwagę na fakt otwarcia elektrowni na gazie ziemnym w Męcince, które ma się odbyć 22 maja r. b., oraz na projekt utworzenia Polskiego Komitetu Wysokich Napięć, jako organizacji krajowej, wchodzącej do Komitetu Międzynarodowego Wys. Napięć, z siedzibą w Paryżu. Postanowiono, by organizując ten Komitet krajowy, w myśl układu organizacji międzynarodowej, nie rozdrabniać prac wewnątrz kraju przez podział ich na szereg pokrewnych instytucyj, lecz osiągnąć, na gruncie krajowym, porozumienie pomiędzy P. K. En. i tworzonym obecnie Komitetem Wysokich napięć, aby umożliwić ich współpracę.

Na tem posiedzenie zakończono.

PROTOKUŁ POSIEDZENIA KOMISJI REWIZYJNEJ

z dnia 31 maja 1928 r., w gmachu Stow. Techników.

Obecni pp.: K. Straszewski, J. Cybulski i St. Bartoszewicz.

Po rozpatrzeniu księgi kasowej i odpowiednich dokumentów, podpisani stwierdzili, co następuje:

a) rok kalendarzowy 1927 został zamknięty sumą przychodu 12 049 zł. 50 i rozchodu 10 081.44 gr., pozostałe saldo w kwocie 1 968.06 zł. zostało przeniesione na rok 1928; w dniu 31 maja 1928 suma przychodów wynosiła 10 125.28 zł., zaś suma rozchodów 7,645,25 zł., pozostałe saldo w wysokości 2 480.03 zł., zostało wykazane w tym dniu na rachunku P. K. En. w P. K. O.

b) Komisja zbadała szczegółowo wszystkie pozycje księgi kasowej, porównała je z wykazami P. K. O. i stwierdza zgodność wszystkich pozycyj. Komisja dokonała następnie prób wyrywkowych oryginalnych rachunków i znalazła również ich zgodność z księgą kasową.

Warszawa, dn. 31 maja 1928 r.

Podpisali:

(—) *St. Bartoszewicz.* (—) *J. Cybulski,*

(—) *K. Straszewski.*

KOMISJA WODNA.

Protokół posiedzenia z dnia 20 marca 1928 roku.

Obecni: przewodniczący Komisji: Prof. M. Rybczyński oraz członkowie: Dyrektor Dep. Wodnego M. R. P. Inż. M. Prokopowicz, Prof. Dr. Inż. K. Pomianowski, Prof. Dr. Inż. A. Rożański, Dyr. Inż. Hoffmann, Inż. A. Rundo.

1. Udział Polski w konferencjach częściowych WKEn w Barcelonie i Tokjo.

Przewodniczący podał do wiadomości obecnych, że w r. 1929, z okazji mających się odbyć w Barcelonie i w Tokjo Zjazdów inżynierów, projektowane są częściowe konferencje energetyczne, na których m. in. rozpatrywane będą kwestje z zakresu wyzyskania rzek i energji wodnej. Praktyka poprzednich konferencyj energetycznych (Londyńskiej i Bazylejskiej) wykazała, niezależnie od wzrostu ilości referatów, poświęconych sprawom wodnym, wzrost referatów szczegółowych, traktujących o stanie wyzyskania rzek i energji wodnej w oddzielnych krajach.

W dyskusji nad sprawą udziału Polski we wskazanych konferencjach podkreślono, że udział ten, w postaci przedstawienia referatów, jest nader pożądany ze względu na niedostateczną informację zagranicy wogóle, szczególniej zaś Dalekiego Wschodu, o sprawach gospodarki wodnej w Polsce, zasobów jej sił wodnych i warunków ich wyzyskania. W myśl tego, uznano za pożądane opracowanie referatów o charakterze informacyjnym na tematy wyżej wskazane, jak również kilku referatów na tematy ogólne; narazie wskazano, iż nadawałyby się do zreferowania badania inż. Borna nad ruchem rumowiska rzecznego, zwłaszcza ze względu na związek ich z nader ważnem zagadnieniem w technice wyzyskania sił wodnych zaszutrowywania zbiorników.

Pozatem wyrażono życzenie, aby p. prof. Rożański opracował referat, streszczający wyniki jego badań nad odpływem wysokich wód z małych zlewni.

2. Normy inwentaryzacji sił wodnych.

Dyskusja w sprawie powyższej dotyczyła następujących tematów:

a) ustalenia granicy, do jakiej należy prowadzić inwentaryzację sił niewyzyskanych;

b) ustalenia charakterystycznych objętości przepływu wody w rzekach, jako podstawowych wartości do obliczenia ilości sił wodnych.

Komisja rozpatrzyła następujące materjały:

aa) art. 4 przedłożonego na poprzedniem posiedzeniu projektu „Zasad inwentaryzacji sił wodnych", wedł. którego minimum spadku, wyznaczającego granicę inwentaryzacji, ustala się w zależności od powierzchni zlewni badanego odcinka rzeki;

bb) referat inż. Rundo p. t. „Spadek rzeki, jako wskaźnik jej energetycznej wartości"; w referacie tym autor streszcza wyniki poświęconej temu zagadnieniu pracy hydrologa rosyjskiego prof. Głuszkowa, analizuje wprowadzony przezeń wzór

$$J_{min} = \frac{0{,}001}{\sqrt{Q}}$$

(J — spadek powierzchniowy, Q — obj. przepływu) i przeprowadza porównanie norm ad aa) z wartościami wedł. wzoru prof. Głuszkowa, jak również wedł. wzoru, będącego pewną modyfikacją pierwszego

$$\left(J_{min} = \frac{0{,}0025}{Q^{0{,}7}}\right).$$

cc) Uwagi, przedłożone Komisji przez inż. Herbicha, zgodnie z któremi proponowany wyżej wzór, słusznie rozgraniczający rzeki o objętościach mniejszych oraz dający wartości spadku min. w strefie spadków realnie możliwych do wyzyskania, nie daje należytych wyników dla rzek o objętościach większych, wobec czego inż. Herbich proponuje uzupełnienie wzoru powyższego warunkiem dodatkowym, wyznaczającym, jako granicę jego stosowalności, wartość $J = 0{,}02‰$.

dd) Uwagi prof. Rożańskiego, wskazujące na trudności, związane z wyznaczeniem granic inwentaryzacji sił niewyzyskanych, na podstawie wzorów teoretycznych, wzamian których autor proponuje, jako podstawę przy wyznaczaniu tych granic, pewną minimalną wartość mocy siły wodnej 30—50 KM (obliczonej wedł. wzoru $S = 10\,Q_{śr}\,H$, w którym $Q_{śr}$ — oznacza średnią roczną objętość przepływu w roku normalnym); co się tyczy minimalnej wartości spadku, to autor sądzi, że zakłady wodne na rzekach o spadach mniejszych niż $0{,}4‰$ nie będą ekonomiczne same dla siebie i mogą być budowane łącznie z kanalizacją rzeki w celach żeglugowych.

Po rozważeniu powyższych danych, Komisja, mając na celu ujęcie odnośnego artykułu przepisów inwentaryzacji w formę możliwie prostą, nie wymagającą stosowania wzorów teoretycznych, przychyliła się do wniosku, uznającego jako granicę inwentaryzacji siły wodnej — moc 50 KM, zawartą w 1 *km* biegu rzeki przy wodzie 9 miesięcznej, co odpowiadałoby sile 70—80 KM przy wodzie średniej, zależnie od charakteru rzeki, obliczonej jako iloczyn z objętości i spadu brutto.

ad b) Po rozpatrzeniu materjałów, dotyczących charakterystycznych wartości przepływu, stosowanych przy obliczeniu mocy sił wodnych:

aa) w katastrach poszczególnych krajów — wedł. zestawienia podanego w zesz. 2—8, 9, 10 „Sprawozdań i Prac Polsk. Komit. Energet." w referacie inż. A. Rundo,

bb) odnośnych uwag, zawartych w pismach prof. Matakiewicza i Rożańskiego z dn. 30/II 1927 i 12/III 1928,

Komisja uznała, zgodnie z zasadami, przyjętemi przez Międzynarodowy Komitet badań przepływu rzek, że podstawą obliczeń energji muszą być krzywe czasu trwania objętości przepływu. Dla charakterystyki odpływu, konieczne jest podanie odpływu 6 i 11-miesięcznego, odpowiadającego 50 i 90%-wemu odpływowi, przyjętemu w Stanach Zjednoczonych.

Uzupełniając wartości powyższe wartością przepływu 9-cio miesięcznego, Komisja miała na uwadze tę okoliczność, że obliczenie tej wartości drogą prostolinjowej interpolacji z wartości wody 6-cio i 11-to miesięcznej dla rzek o nagłych i krótkotrwałych wahaniach przepływu — mogłoby być źródłem dość znacznego błędu.

Poza tem Komisja uważa za wskazane podawać, jako wartości charakterystyczne, następujące wartości przepływu:

a) minimum — dotąd znane,
b) maximum — dotąd znane,
c) minimum średnie (woda 12-miesięczna)
d) średni roczny przepływ z dłuższego okresu.

Co się tyczy długości okresu, to mając na względzie znaczną różnorodność danych hydrograficznych, któremi przy obliczeniach wypada operować, jak również trudności związane z wyznaczeniem ilości lat okresu, przy której eliminuje się wpływ okresów klimatycznych i t. p., Komisja uważa że: użyty do obliczenia wartości przeciętnych przepływu materjał obserwacyjny, winien być wzięty z okresu ciągłego, możliwie długiego, obejmującego lata zarówno o wydatnych opadach, jak i wybitnie suche; o ileby zaś okres ten nie był ciągły lub dostatecznie długi, to należy baczyć, by wyeliminowane zeń zostały lata, wykazujące pod względem sumy i rozkładu opadów wybitne odchyłki od normy, o ile te wyjątkowe wartości nawzajem się nie kompensują.

Pozatem, mając na celu potrzebę ujednostajnienia metody obliczenia charakterystycznych wartości przepływu, Komisja uważa za wskazane operowanie przy przeprowadzeniu obliczeń powyższych wyłącznie wartościami przepływu, z wyeliminowaniem wartości stanów wody.

KOMISJA ENERGJI WIATRU.

Protokół posiedzenia z dnia 7 stycznia 1928 r.

Obecni: inż. Turczynowicz, nacz. Wydz. Meljoracyj Roln. M. Roln., prof. S. G. G. W. Kazimierz Szulc, prof. Antoni Bolesław Dobrowolski, Dyrektor Państw. Inst. Meteorologicznego, Władysław Niebrzyd-Niebrzydowski, kierownik Wydziału Stacyj tegoż Instytutu, Bolesław Bonasiewicz, inspektor Sieci Meteorologicznej P. I. M., Czesław Witoszyński, prof. Politechniki Warszawskiej, inż. W. Krzyżanowski. Oprócz przybyłych zgodzili się na branie udziału w pracach Komisji prof. G. Mokrzycki i adjunkt P. I. M. R. Gumiński.

Posiedzenie zagaił inż. Turczynowicz, proponując dokonanie wyboru prezydjum Komisji, t. j. wice-przewodniczącego i sekretarza, ponieważ na przewodniczącego wyznaczony został przez plenum PKEn. inż. S. Turczynowicz. Na wiceprzewodniczącego Komisji wybrano przez aklamację prof. K. Szulca, na sekretarza adjunkta Państwowego Instytutu Meteorologicznego, Romualda Gumińskiego.

Inż. Turczynowicz zreferował najbliższe zadania Komisji, które streszczają się w następujących czterech punktach:

1) badania nad statystyką możliwej do osiągnięcia na terenie Polski energji wietrznej;

2) zebranie możliwie kompletnej statystyki użytkowanej energji wiefrznej (statystyka wiatraków — młynów, oraz wiatraków do podnoszenia wody) na obszarze Rzeczypospolitej Polskiej;

3) badania nad racjonalnością urządzeń istniejących wiatraków;

4) badania nad możnością zastosowania energji wietrznej na szerszą skalę.

W szczególności, o ile chodzi o pierwszy z wyżej wymienionych punktów, odnoszący się do badań nad statystyką możliwej do osiągnięcia energji wietrznej, należy

a) zbadać rozkład kierunków wiatrów na terenie Rzeczypospolitej Polskiej o prędkości powyżej 3 *m/sek* (3—4, 5, 6, 7 *m/sek*) i obliczyć liczby przeciętne, podające liczbę godzin, w ciągu których wieje wiatr, danego kierunku, i prędkości dla roku, pór roku i odstępów półmiesięcznych;

b) zbadać, na jakich wysokościach dana prędkość wiatru możliwa jest do osiągnięcia;

c) zbadać i ustalić długości okresów ciszy wedł. miesięcy, uważając już za ciszę wiatr o szybkości mniejszej od 2,5 *m/sek;*

d) obliczyć przeciętną długość między okresami ciszy.

W dyskusji nad referatem inż. Turczynowicza postanowiono:

1) Zwrócić się do Państwowego Instytutu Meteorologicznego z prośbą o podanie kosztorysu, obejmującego z jednej strony rozszerzenie sieci punktów, dokonywających spostrzeżeń nad szybkością i kierunkiem wiatru, i zaopatrzenie ich w przyrządy samopiszące, z drugiej zaś koszty opracowania i wydania już zebranego materjału, dotyczącego wiatrów.

2) Zwrócić się do Ministerstw: Przemysłu i Handlu, Spraw Wewnętrznych i Skarbu z prośbą o podanie, ewentualnie zebranie statystyki wiatraków.

3) Rozpatrzeć możliwość zbadania w Warszawskim Instytucie Aerodynamicznym typów wiatraków, stosowanych w Polsce i w tym celu prosić p. prof. Czesława Witoszyńskiego o dostarczenie na następne posiedzenie Komisji odpowiedniego kosztorysu.

Kongres Paliwowy W. K. En. w Londynie.

Organizacja Kongresu.

Tegoroczny Zjazd Sekcyjny WKEn, poświęcony zagadnieniom paliwa, jego wydobyciu i wyzyskaniu, podzielony będzie na sekcje następujące:

A. Przemysł węglowy. Zagadnienia gospodarcze i ogólne.
B. Branie prób i badanie paliw stałych.
C. Przygotowanie paliwa: a) oczyszczanie; b) suszenie; c) brykietowanie.
D. Przechowywanie i ładowanie węgla na składach przez spożywcę.
E. Przemysł naftowy. Zagadnienia gospodarcze i ogólne.
F. Skład chem., klasyfikacja, przygotowanie, przechowywanie i ładowanie paliwa ciekłego.
G. Przemysł koksowniczy, warunki gospodarcze i ogólne.
H. Skład, klasyfikacja, przygotowanie, przechowywanie i ładowanie paliwa gazowego i produktów karbonizacji.
J. Zużytkowanie paliw do wytwarzania pary i energji elektrycznej.
K. Zużytkowanie paliw, włącznie z energją elektryczną, do pracy pieców przemysłowych.
L. Zużytkowanie paliw, łącznie z energją elektryczną, do celów domowych.
M. Paliwo pyłkowate.
N. Silniki spalinowe.
O. Przenoszenie energji mechanicznej.
P. Wyzyskanie ciepła odlotowego.
Q. Koksowanie w niskich temperaturach.

R. Torf.

S. Spirytus do celów energetycznych.

T. Kształcenie techników paliwowych.

V. Organizacje zajmujące się racjonalnem zużytkowaniem paliwa w przemyśle.

W. Możliwości gospodarcze lepszego skoordynowania prac nad wyzyskaniem paliwa.

X. Dane techniczne o paliwie.

Posiedzenia Kongresu odbywać się będą (w okresie od 24 września do 6 października) w gmachu Imperial Institute w Londynie. W Komitecie organizacyjnym, utworzonym przez Angielski Komitet Energetyczny, biorą udział najwybitniejsi przedstawiciele Rządu W. Brytanji, Uniwersytetów, instytucyj naukowo-badawczych, Towarzystw technicznych i przedsiębiorstw przemysłowych.

Członkowie zwyczajni Kongresu opłacają składkę w wysokości 30 szylingów, przedstawiciele zaś instytucyj — 20 szyl. Delegacje oficjalne poszczególnych krajów biorą udział bezpłatnie w zebraniach. Odbitki referatów są też im bezpłatnie dostarczane zawczasu przez odpowiednie Narodowe Komitety Energetyczne.

Podczas Kongresu odbędą się wycieczki do najciekawszych zakładów przemysłu węglowego, możliwe jest nawet, że zorganizowane zostaną wycieczki na dalsze od Londynu odległości, o czem jednak nastąpią osobne zawiadomienia później.

Skład delegacji polskiej jeszcze nie jest ustalony ostatecznie. PKEn prosi usilnie osoby i instytucje interesujące się powyższym Zjazdem o jak najwcześniejsze zgłaszanie się (wzgl. podawanie nazwisk delegatów) do Biura PKEn (Kredytowa 9, m. 22), w celu ustalenia składu grupy polskiej na Zjeździe i wyrobienie dla niej odpow. ułatwień.

Termin zgłoszeń upływa dn. 25 lipca r. b.

Referaty polskie.

Wykaz referatów składanych przez PKEn był już podany w naszem wydawnictwie parokrotnie (m. in. jest i w zeszycie niniejszym na str. 619—25En.). Referaty zgłoszone przez Komitety niemiecki i austrjacki wymienione były również poprzednio.

Referaty angielskie.

Angielski Komitet Energetyczny składa na Kongres Paliwowy 41 referatów. Poniżej podajemy ich wykaz.

1. Prof. R. V. Wheeler. Budowa węgla.

2. Dr. W. R. Chapman. Wzbogacanie węgla ze szczególnem uwzględnieniem gatunków drobnych.

3. Prof. E. Edser. Płókanie węgla metodami „nienormalnemi".

4. G. Raw. Oczyszczanie węgla.

5. K. C. Appleyard. Oczyszczanie węgla.

6. R. A. Mott. Odwadnianie i suszenie węgla.

7. R. K. Stockwell. Przechowywanie na składach i ładowanie paliwa stałego przez użytkowników.

8. E. H. Davenport. Gospodarka w przemyśle naftowym, włącznie z produktami ubocznemi.

9. Dr. A. E. Dunstan i J. Kewley. Współczesny rozwój dystylacji ropy.

10. A. E. Dunstan i J. Kewley. Współczesny rozwój rafinowania ropy.

1. A. E. Dunstan i J. Kewley. Współczesny rozwój rozszczepiania ropy (cracking).

12. I. Lubbock. Zagadnienia techniczne przechowywania, ładowania i przesyłania paliw ciekłych przez użytkowników.

13. C. P. Finn i R. Ray. Przemysł koksowniczy, jako źródło energji przemysłowej i domowej oraz jego drogi rozwoju.

14. M. Mackenzie. Zagadnienia gospodarcze wytwarzania koksu w przemyśle koksownianym.

15. W. Colquhoun. Gaszenie i chłodzenie koksu.

16. W. Goodenough. Przemysł gazowniczy, jako źródło energji przemysłowej i domowej.

17. W. S. Edwards. Sortowanie koksu.

18. T. P. Ridley. Wyzyskanie gazu koksowniangego przez przemysł gazowniczy.

19. Prof. W. A. Bone, Prof. G. I. Finch i Dr. D. T. A. Townend. Zasadnicze zagadnienia spalania.

20. J. G. King. Zasady mieszania węgla i wytwarzania stałego paliwa bezdymnego do ogrzewania mieszkań.

21. Prof. J. W. Cobb. Wytwarzanie gazu świetlnego i drogi jego rozwoju.

22. Ch. Cooper. Oczyszczanie gazu świetlnego.

23. J. Kewley. Wytwarzanie paliwa gazowego z paliw ciekłych.

24. J. Parish. Uzyskiwanie produktów ubocznych w przemyśle koksowniczym.

25. R. P. Sloan. Ekonomiczne wyzyskanie paliw w wytwórczości elektryczności.

26. A. L. P. Mark-Wardlaw. Ropa jako paliwo kotłowe.

27. Sir R. Hadfield i R. J. Sarjant. Opalanie przemysłowe zapomocą paliwa stałego, ciekłego i gazowego.

28. S. E. Monkhouse. Opalanie przemysłowe elektrycznością.

29. M. Fishenden. Badania porównawcze paliwa stałego, gazu, elektryczności i ropy w zastosowaniu do celów domowych.

30. F. H. Rosencrants. Opalanie pyłem węglowym.

31. H. R. Ricardo. Własności paliwa spirytusowego w stosunku do konstrukcji silników.

32. H. Moore. Ropa jako paliwo do silników spalinowych.

33. Dr. E. W. Smith. Przesyłanie energji na różne odległości zapomocą przewozu węgla, przewozu ropy, przesyłki gazu i elektryczności.

34. F. J. Bailey, W. Gregson i J. Raker. Wyzyskanie ciepła odlotowego.

35. Dr. C. H. Lander i Dr. F. S. Sinatt. Koksowanie w niskich temperaturach.

36. N. Testrup i T. Gram. Suszenie torfu.

37. Sir Fr. L. Nathan. Alkohol jako surowiec energetyczny.

38. Prof. J. W. Cobb. Kształcenie techników opałowych.

39. E. C. Ewans. Przegląd prac organizacyj, zajmujących się wydajnem wyzyskaniem paliwa w przemyśle.

40. Sir A. Duckham. Polityka opałowa.

41. H. M. Spiers. Dane techniczne o paliwie.

Wydawca: Spółka z o. o. „Przegląd Techniczny". Redaktor odp. Inż. Czesław Mikulski.