

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

- Zamknięcie i osuszenie zatoki morskiej Zuiderzee w Holandji, nap. Dr. Inż. Adam Rożański, Profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.
- Ulepszanie i starzenie się stali chromo-niklowej, nap. Inż. Kornfeld.
- Charles A. Parsons (1854 — 1931), nap. Dr. B. Stefanowski, Profesor Politechniki Warszawskiej.
- Przeгляд pism technicznych.
- Bibliografja.

SOMMAIRE:

- Cloture et asséchement du golfe du Zuiderzee aux Pays Bas (à suivre), par M. A. Rożański, Dr., Ing., Professeur à l'Université de Cracovie.
- Amélioration et vieillissement de l'acier au chrome-nickel (à suivre), par M. K. Kornfeld, Ingénieur-métallurgiste.
- Nécrologie: Ch. A. Parsons, par M. B. Stefanowski, Dr., Professeur à l'École Polytechnique de Varsovie.
- Revue documentaire.
- Bibliographie.

Zamknięcie i osuszenie zatoki morskiej Zuiderzee w Holandji.

Napisał Dr. Inż. Adam Rożański, Profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

I. Wstęp.

W niniejszym sprawozdaniu pragnę opisać ogromne roboty, jakie rząd holenderski prowadzi, celem osuszenia zatoki morskiej Zuiderzee. Podaję więc krótki opis geograficzny i geologiczny Zuiderzee, historję długoletnich starań o podjęcie tych robót, przedstawiam ich ekonomiczne znaczenie, wreszcie opisuję szczegółowo te roboty.

Korzystam przytem przedewszystkiem z literatury holenderskiej, którą podaję poniżej^{*)}, oraz ze spostrzeżeń, jakie mogłem poczynić, zwiedzając roboty w roku 1927, wreszcie z wyjaśnień, udzielonych mi uprzejmie ustnie i pisemnie przez Dyрекcję Robót i jej inżynierów. Niech mi wolno będzie na tem miejscu podziękować Im za to serdecznie.

*) Literatura:

- 1) G. I. A. Mulder. Inleiding tot de geologie van Nederland. Groningen, Haga, 1920.
- 2) R. Schuiling. Beknopte Aardrijkskunde van Nederland, Zwolle 1923.
- 3) Rapporten en Mededeelingen betreffende de Zuiderzeewerken. Nr. 1 (1923) i Nr. 2 (1929), Haga.
- 4) Verslag der Commissie (Lely) ingesteld... in zake wijziging der afsluiting van het IJ. Haga, 1922.
- 5) Verslag der Commissie (Lovink) Haga, 1924.
- 6) Verslag Staatscommissie Zuiderzee (Lorentz) 1918—1926, Haga, 1926.
- 7) Driemaandelijksche Berichten betreffende de Zuiderzeewerken. Haga.
- 8) Liczne artykuły w czasopiśmie: De Ingenieur od r. 1923, Haga.
- 9) Dr. inż. M. Schirmer: Die Grundlagen der derzeitigen Wasserwirtschaft in holländischen Poldern, w czasop. Der Kulturtechniker. Wrocław, 1929.

II. Opis geograficzny i geologiczny Zuiderzee.

Zuiderzee, czyli po polsku Morze Południowe (rys. 1) nazywa się zatoka morska, oddzielona od Morza Północnego Wyspami Mieliznowemi (Waddeneilanden) Texel, Vlieland i Terschelling¹⁾, sięgająca na wschód po ławice²⁾ między ostatnią wyspą a wybrzeżem Fryzji, które oddzielają Zuiderzee od Mielizn Fryzyjskich (Friesche Wadden).

Zuiderzee otaczają następujące prowincje Holandji: od zachodu — Północna Holandja (Nord-Holland), od południa — Utrecht³⁾, od wschodu — Gelderland, Overijsel i wspomniana wyżej Fryzja (Friesland)⁴⁾.

Cały obszar zatoki daje się podzielić na 3 różniące się między sobą części, mianowicie: część północną, zwaną Morzem Mieliznowem (Waddenzee), część środkową przejściową i część południową, zwaną także Zuiderzee.

Waddenzee sięga na południe po linię biegnącą od wybrzeża Północnej Holandji kilka km na południe od północnego jej końca, wzdłuż północnego brzegu wyspy Wieringen, aż do miejscowości Żurig na wybrzeżu Fryzji.

¹⁾ Sch czyta się, jak w języku polskim, a nie jak sz, na końcu zaś wyrazu lub zgłoski rdzennej, jak polskie s.

²⁾ Jest to niski dział wód, gdzie spotykają się prądy przeciwnie, Holendrzy nazywają go: vantij (ij czyta się jak aj).

³⁾ u czyta się, jak niemieckie ü.

⁴⁾ Holandja (Holland, Nederland) dzieli się na 11 prowincyj; oprócz wymienionych, są jeszcze: Groningen, Południowa Holandja (Zuid-Holland), Zeelandja (Zeeland), Drente, Północna Brabancja (Noord-Brabant) i Limburg g czyta się, jak nasze ch, wyjąwszy po n.

Część zatoki położona na południe od wspomnianej linii aż po linię łączącą miejscowość Lemmer na wybrzeżu Fryzji z miejscowością Enkhuizen na wybrzeżu Północnej Holandji jest owym obszarem przejściowym.

Reszta zatoki, południowa, zwana także Zuyderzee, jest niecką (hol. kom.).

3) Terschellingergat — między wyspami Vlieland i Terschelling o najmniejszej szerokości 5—8 km, z czego na szerokości 1,6 km ma głębokość większą, niż 8 m (a największą 33 m).

Między wyspami Terschelling a następną wyspą Ameland jest głębokie połączenie z Morzem Północnym, t. zw. Amelandergat, szerokości



Rys. 1.

Waddenzee ma połączenie z Morzem Północnym za pomocą 3 głębów (zeegaten), będących przezwami w dawnej mierzei.

1) Texelsche gat — między Północną Holandją a wyspą Texel o szerokości najmniejszej 2 km i głębokości największej 47 m.

2) Eierlandsche gat — między wyspami Texel i Vlieland o szerokości najmniej 2 km, z czego tylko na 250 m są głębokości większe, niż 8 m (największa głębokość wynosi 15 m).

2,1 km, z czego 800 m jest głębsze, niż 8 m (a największa głębokość wynosi 27 m).

Fala przyptywów i odpływów oceanu Atlantyckiego dochodzi do morza Północnego dwiema drogami, mianowicie kanałem La Manche oraz naokoło Irlandji i Szkocji. Pierwsza fala wznosi się pod Calais prawie na 6 m ponad stan odpływu i obniża się wzdłuż wybrzeża Belgji i Holandji aż do miejscowości Petten (Północna Holandja), gdzie spotyka się z odpływem fali biegnącej naokoło An-

głji. Od Petten w kierunku północno-wschodnim staje się fala znów wyższa. Różnica między wysoką wodą, a niską przedstawia się następująco:

Vlissingen.	3,70 m	(Zeelandja)
Hoek v. Holland	1,65 „	(Południowa Holandja)
Petten	1,34 „	(Północna Holandja)
Zoutkamp.	2,34 „	(Groningen)
Delfzijl.	2,78 „	(„)

W ciągu 24 godzin i 50 minut są 2 odpływy morza (niskie wody) i 2 przypływy (wysokie wody). Są to tylko ruchy pionowe morza. Ale gdy fala zjawia się przed jedną z przerw w mierzei, powstaje znaczna różnica poziomu wody zewnątrz przerwy i w wodach wewnątrz mierzei, co powoduje w przeciągu 24 godzin i 50 minut dwukrotny przepływ wody do wewnątrz mierzei i dwukrotny przepływ wody nazewnątrz — do Morza Północnego. Temi głębiniami płyną bardzo wielkie ilości wody do zatoki; przez Texelschegat i Terschellingergat płynie w czasie przypływu morza około 100 000 m³/sek, a w czasie burzy znacznie więcej.

Dzięki temu faktycznemu przepływowi, różnice między wysokimi a niskimi stanami wody wynoszą w Waddenzee i Zuiderzee:

pod Harlingen.	1,31 m	(Fryzja)
„ Stavoren	0,47 „	(„)
„ Elburg	0,40 „	(Gelderland)
„ Muiden	0,34 „	(Utrecht)
„ Enkhuizen	0,32 „	(Półn. Holandja)
„ Kraggenburg.	0,32 „	(Overijssel)
„ Lemmer	0,25 „	(Fryzja)

Burza podnosi znacznie falę, która sięga wtedy pod Harlingen do 2,60 m — N. A. P.⁷⁾, a pod Kraggenburg nawet do 2,83 m — N. A. P.

Na większych rzekach można odróżnić dwa punkty, mianowicie miejsce, dokąd sięga prąd wody morskiej, i miejsca, dokąd sięgają stany wody wysokie i niskie, wywołane przepływem i odpływem morza.

Im większa jest fala i im spad rzeki mniejszy, tem dalej w górę rzeki sięga prąd morski i tak też daleko znajdujemy ilt morski.

W rzekach uchodzących do Zuiderzee sięga prąd morski:

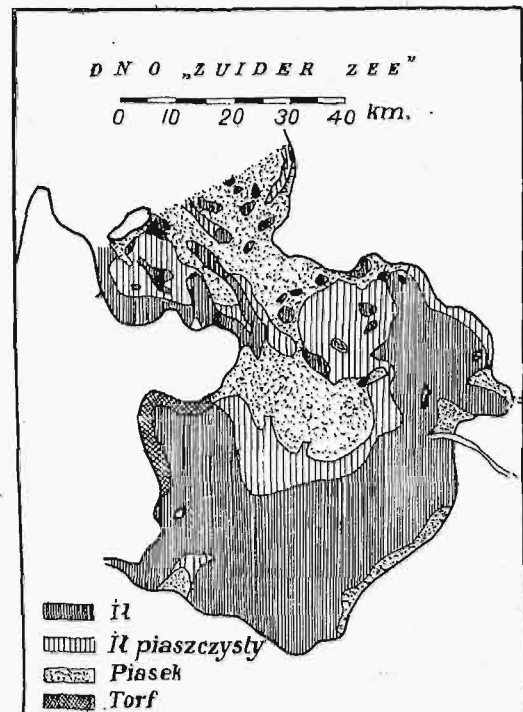
na Zwarte Water — do Hasselt (14 km)
„ IJssel ⁸⁾ — do Kampen (10 „)
„ Eem ⁹⁾ — do Amersfoort (23 „)

Woda morska piętrzy wodę rzeki, która z powodu mniejszej ciężkości rozlewa się ponad wodą

⁷⁾ N. A. P. = Normaal Amsterdammer peilschaal i oznacza zero niwelacji kraju z roku 1877 (wysokość mniej więcej średniego stanu morza), zaś A. P. — zero niwelacji z roku 1811. Niwelacji wysp nie związane z niwelacją lądów, lecz przyjęto zero przeważnie w wysokości średniej wody wielkiej i oznaczono V. Z. = volzee, pełne morze. W r. 1876 i 1877 związane niwelację wysp Texel i Vlieland z A. P. Później odniesiono na te wyspy także korekturę + 7 cm między A. P. i N. A. P., znalezione dla miejscowości Helder (na północnym końcu Półn. Holandji). W zimie w r. 1890 na 1891 przeniwelowano po lodzie aż do wyspy Schokland (patrz niżej) i ustawiono tam wodoskaz na A. P.

morską i zajmuje szerokie łóżysko, wskutek czego cierpią wały nadbrzeżne. Również u wejścia do przerw w mierzei są wały atakowane silnie przez wodę morską, wpływającą do przerwy.

Dno zatoki jest pochodzenia dyluwialnego. Waddenzee jest piaszczyste, część przejściowa ma piaski, gliny i ily, a w części południowej są gliny



Rys. 2.

i ily (rys. 2). Wogóle dadzą się tam rozróżnić: piasek, ilt piaszczysty (hol. zavel), glina z kamieniami moreny dennej (keileem) i ilt (klei).

Waddenzee ma głębokości dochodzące do 2 m poniżej N. A. P. i liczne ławice piaszkowe oraz głębsze rynny, któremi przepływa woda, dostająca się opisanymi wyżej głębiniami z morza Północnego.

Część przejściowa ma głębokości do 2 m — N.A.P. i rynny dochodzące 16 m głębokości. Jezioro Wieringermeer⁷⁾ ma głębokości, zwiększające się jednostajnie ku środkowi, gdzie głębokość wynosi 4,5 m.

Wreszcie część południowa ma głębokości równomierne, coraz to większe ku środkowi (dlatego nazwa kom = niecka) i dochodzące — nie licząc rynien — do 4,5 m — N. A. P.; na niewielkim obszarze są głębokości nawet 6 m.

Zawartość soli w wodzie Waddenzee jest mniej więcej taka sama, jak przy wybrzeżu Morza Północnego i wynosi 30—32‰, w części przejściowej 15—30‰, a w części południowej 15—18‰⁸⁾.

⁶⁾ Jeżeli I jest napisane wielką literą, to i J pisze się wielką literą i wymawia, razem, jak aj.

⁷⁾ Hol het meer znaczy jezioro.

⁸⁾ Zawartość soli w wodzie Morza Bałtyckiego wynosi 7,8‰. Zawartość chloru i soli kuchennej w dnie w osuszonej części Zuiderzee podaje poniżej.

Zatoka obejmuje 525 000 ha ⁹⁾, z czego przypada na Waddenzee 140 000 ha, na obszar przejściowy 135 000 ha, a na Zuiderzee 250 000 ha.

W zatoce są cztery wyspy:

1) *Wieringen*, o której już wspominaliśmy, jest wzniesiona kilka m ponad A. P. i pokryta gliną z kamieniami (keileem) o powierzchni 2500 ha.

2) *Urk*, o powierzchni 80 ha, o gruncie żwirowym i piaszczystym.

3) *Schokland*, torfowisko nizinne, na którym znajduje się obecnie tylko wał z bazaltu 8 km długości, a 1 m szerokości.

4) *Marken*, ilasta wysepka o powierzchni około 400 ha.

Z większych rzek, które uchodzą do Zuiderzee i sprawiają poważną trudność dla jej osuszenia, jest rzeka *IJssel* ¹⁰⁾. Jest to właściwie północne ramię *Renu*, które bierze przy średnich stanach około 11% jego wody, przy niskich stanach mniej, przy wysokich więcej. Ponieważ dorzecze *Renu* obejmuje 155 000 km², przeto na *IJssel* przypada 11%, t. j. około 17 400 km². W miejscu rozdziału niema żadnej budowli regulującej rozdział wody.

Spad *IJssel* wynosi około 0,1‰.

Do *IJssel* uchodzą z prawego brzegu *Oude* (Stara) *IJssel*, *Berkel*, *Schipbeek*, a z lewego *Grift*. Spady ich wynoszą kilka dm na km. Całe ich dorzecze mierzy około 4000 km²; są tam ropy i piaski, częściowo uprawne, częściowo zalesione. Rzeki te są piętrzone, celem poruszania pomp, służących do odwodnienia żuław.

IJssel niesie przy ujściu najmniej 80 m³/sek, przy średnich stanach 225 m³/sek, a najwięcej 2150 m³/sek.

Nieco na północ od *IJssel* uchodzi do Zuiderzee rzeka *Zwarte Water* (Czarna Woda) z dopływami *Sallandsche Weteringen*, *Overijselsche Vecht* i *Meppelerdiep*.

Dorzecze mierzy 5700 km²; jest podobne do opisanego wyżej. Przepływ wody wynosi od 3 do 350 m³/sek.

Na południe od *IJssel* uchodzi do Zuiderzee rzeka *Eem*. Spad ma w nizinie najwyżej 0,03‰. Powyżej *Amersfoort* (23 km wyżej ujścia) dzieli się na kilka potoków, mających spad około 0,5‰. Dorzecze mierzy 1000 km² i ma ten sam charakter, co opisane powyżej. Przepływ wynosi 0—45 m³/sek.

Średni opad roczny w tej okolicy wynosi prawie 700 mm.

Nie tak, jak dzisiaj, wyglądała Holandia w dawnych czasach. Po stopieniu lodów dyluwialnych, przedstawiała się na zachodzie jako zwał dun porzerywanych (mierzeje zwane tam *schoorval*, w Niemczech *Nehrung*), chroniące obszar zalany wodą (zalew = hol. *haf*, niem. *Haff*), sięgający na wschód po grunty dyluwialne, leżące wyżej zwierciadła morza. Do tego zalewu wlewały swe wody

rzeki, aby przez przerwy w mierzejach spływać do Morza Północnego.

Później ten zalew został wypełniony torfem niskim, powstałym z bujnej roślinności w mieliznach, a jeszcze później wdzierala się do zalewu woda morska, już to niszcząc torfowisko i zostawiając wodę, już to pokrywając je łem.

Na początku ery chrześcijańskiej tam, gdzie obecnie jest *Zuiderzee*, było jezioro *Flevo*, do którego uchodziła rzeka *IJssel*, a tam, gdzie jest *Waddenzee*, był łąd. Jezioro *Flevo* łączyło się z Morzem Północnym zapomocą 2 ramion wodnych: *Vlie* zachodniego i *Vlie* wschodniego między dzisiejszymi wyspami *Vlieland* i *Terschelling*. Wyspy *Texel* i *Vlieland* tworzyły jeden łąd z Północną Holandją. Był to nieprzerwany łańcuch dun, a dalej na południe częściowo mielizny, częściowo zaś torfowiska, prawdopodobnie bezludne. Było jeszcze jedno jezioro, mianowicie wspomniane już jezioro *Wieringermeer* (rys. 3).

Potem, w wiekach średnich, nastąpiły zmiany, które doprowadziły do stanu obecnego.

Od granicy Belgii do granicy Niemiec morze wzburzone przerywało mierzeje i niszczyło łąd, topiąc całe osady z ludźmi i dobytkiem. Tak powstała zatoka *Lauwerszee* w Fryzji, która sięgała na południe po miejscowość *Surhuisterveen* (15 km na południe od dzisiejszego brzegu zatoki), a na zachód do *Dokkum* (10 km), gdzie jeszcze w VIII w. św. Bonifacy kazał nad brzegiem morza. W ten też sposób powstała zatoka *Zuiderzee* razem z *Waddenzee*. W r. 1170 burza morska zabrała cały łąd między *Texel*, *Stavoren* i *Medemblik*, zostawiając tylko wyspę *Wieringen*. Późniejsza burza zniszczyła łąd koło wyspy *Urk*, ją tylko pozostawiając.

Podobnie było w południowo-zachodniej Holandji, gdzie np. burze morskie zniszczyły *Zuid-Hollandsche Waard* w r. 1288, 1374 (2 razy), 1376, 1377, 1379, 1393, 1396, ale największe zniszczenie spowodowała burza morska w nocy z 18 na 19 listopada 1421 r., pamiętna jako burza św. Elżbiety, kiedy to miało ulec zniszczeniu, jak mówi podanie, 72 wsi i zginąć 100 000 ludzi, którą to liczbę prostują badacze na 10 000.

W tych obszarach znajdują się warstwy ropy na przemian z warstwami torfu, a w nich często kłocę drzew w głębokości 5—7 m, resztki zwierząt domowych, ludzi i różne przedmioty sztuczne. Stąd wniosek, że tereny te ulegają obniżeniu w porównaniu z poziomem morza.

W miarę jak wzrastała ludność, starano się najpierw zabezpieczyć łąd przed dalszym zniszczeniem, a potem odbierano powoli zalane przez morze obszary.

W tym celu ubezpieczano brzegi i budowano wały nad brzegami morza, celem ochrony przed zalewem. Z początku zajmowano niskie grunty i mielizny, później grunty leżące coraz to niżej zwierciadła morza, tak iż, aby je odwodnić, trzeba stałe wodę pompować. W ten sposób powstały żuławy, zwane przez Holendrów *polder*.

Już w wiekach średnich były żuławy wcale do brze urządzone, a pompy poruszano wiatrakami. W XVII w. osuszono liczne jeziora, jak *Beemstermeer* (7220 ha, przy obniżeniu zw. wody do 4,0 m

⁹⁾ Holandia mierzy 3 420 000, ha, z czego około 1/5 leży poniżej poziomu morza (Polska 38 832 800 ha) i ma ludności 7 milionów (Polska 31 milionów).

¹⁰⁾ Zamieszczonych niżej szczegółów co do rzek uchodzących do Zuiderzee udzieliła mi uprzejmie Dyrekcja osuszenia Zuiderzee.

poniżej A. P.), Schermermeer (4830 ha i 4,0 m — A. P.), Purmermeer i t. d., a w XIX w. stworzono żuławy Zuidplasp (4350 ha i 5,60 m — A. P.), Anna Paulowna (5180 ha i 0,8 m do 2,5 m — A. P.), Prins Alexander (2730 ha i 6,30 m — A. P.), osuszono jezioro Harlenmermeer (17840 ha i 4,75 m — A. P., kosztem 14 milionów fl.), a obecnie są w toku roboty, mające na celu odebranie morzu największego obszaru, t. j. 224 000 ha, przez zamknięcie i osuszenie zatoki Zuiderzee.

To też z dumą powtarzają Holendrzy zdanie jednej z gazet francuskich: „Dieu créa le monde excepté les Pays-Bas qui furent créés par les Hollandais“.

Utrzymanie wód w stanie nieprzeszkadzającym gospodarstwu rolnemu na żuławach sprawia oczywiście bardzo wiele trudności.

Holandrzy dzielą wody swe następująco:

1) rzeki otwarte, 2) rzeki raz zamknięte, 3) rzeki zamknięte podwójnie, 4) inne wody, przedewszystkiem dawne rzeki i kanały oraz jeziora.

Rzeki otwarte doprowadzają stale wodę z wyższych terenów do morza i podlegają przypływowi i odpływowi morza. Do takich rzek należą wspomniane już dopływy Zuiderzee: Zwarte Water, IJssel i Eem. Razem z morzem noszą te rzeki miano wody zewnętrznej (buitenwater), t. j. wody, którą oddzielają wały i śluzy od wody wewnętrznej (binnenwater).

Rzeki raz zamknięte uchodzą do morza przez śluzy, mają spady sploty, który jednak czasowo bywa zamknięty.

Są dalej rzeki dwukrotnie zamknięte, t. j. w dolnym i w górnym końcu. Mają one spady i sploty.

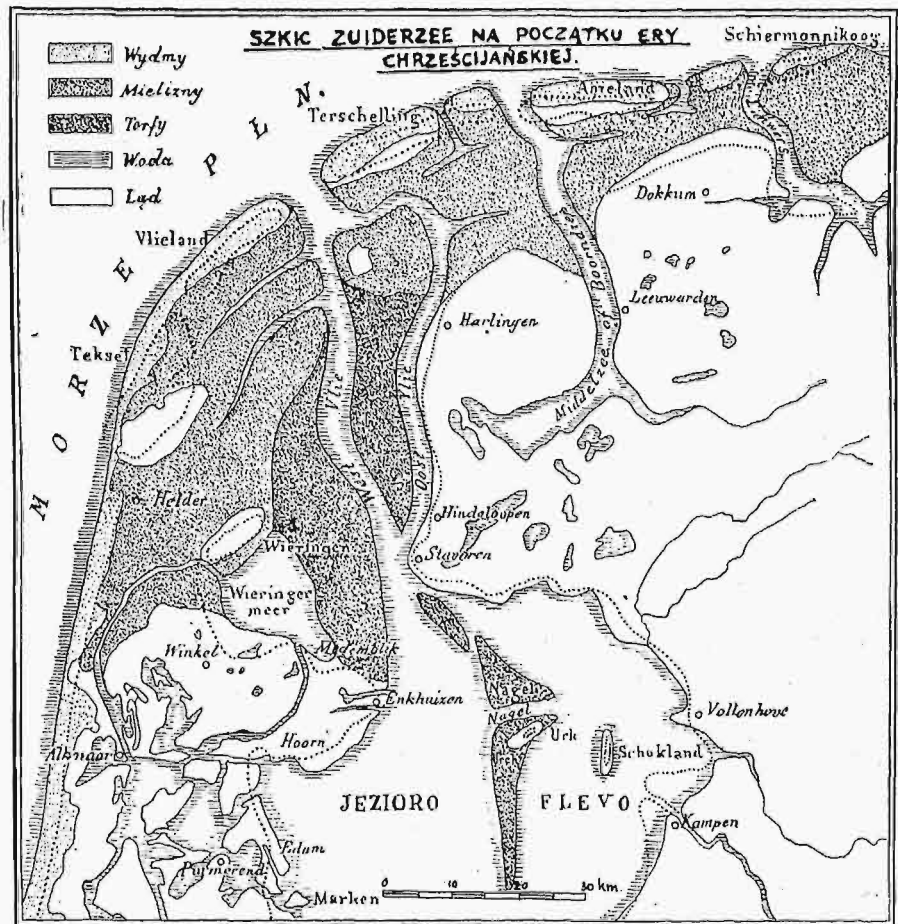
Wreszcie wody 4-ej kategorii nie mają spadów i nie płyną (mają bowiem łożyska przez ludzi wykonane i służą do czasowego gromadzenia nadmiernej wody (hol. waterbezwaar), jak wody rzek dwukrotnie zamkniętych. Razem z temi ostatniemi tworzą zbiornik wody i nazywają się boezem¹¹⁾ (niemieckie Busen).

Różne te wody dadzą się zgrupować następująco:

rzeki:	{	1) morza (Północne, Zuiderzee, Waddenzee)	}	woda zewnętrzna	
		2) otwarte			
		3) raz zamknięte,			
		4) dwukrotnie zamknięte			} zbiorniki (boezems)
		5) inne wody			

¹¹⁾ oe czyta się, jak polskie u.

W tym samym zbiorniku woda ma ten sam stan; tylko wiatr może ją czasem piętrzyć w pewnym kierunku. Woda nadmierna w zbiorniku (waterbezwaar) spływa przez śluzy do morza lub do jednej z otwartych rzek, a jeżeli stan wody zewnętrznej jest wyższy, śluzy zostają zamknięte i woda musi być przepompowana przy pomocy wiatraków, pary lub elektryczności. Często pompuje się wodę z niższego zbiornika do wyższego, skąd odpływa do morza. Ponieważ wiatry pracują w Holandji zaledwie przez $\frac{1}{3}$ roku, zamienia się dawne wiatraki, zwłaszcza w wielkich zakładach pompowych, — na napęd elektryczny. Grunty, które mają splot do danego zbiornika, nazywają się jego



Rys. 3.

dorzeczem (boezemgebied); grunty, z których wody spływają bez śluz do zbiornika, nazywają się boezemland, a wąskie pasy gruntu między bulwarem, otaczającym zbiornik, a zwierciadłem wody w nim, które są zalewane w czasie wysokiego stanu wody w nim, nazywają się vlietland.

Cały niski teren uprawny jest podzielony wałami i bulwarami na żuławy (polders). Z żuław woda zbyt duża (waterbezwaar) już to odpływa śluzami, już to musi być odpompowana — do wody zewnętrznej lub do zbiornika.

Każda żuława ma swój pał (polderpeil), markujący stan wody w rowach i kanałach, który może być przekraczany najwyżej o 20 cm; w czasie zaś nadzwyczajnych opadów cały teren jest zalany wodą, ale stan taki może trwać zaledwie kilka dni. Niektóre żuławki mają także zbiorniki czasowe na wo-

dę nadmierną w zimie (bergboezem). Dopóki zbiornik jest niepełny, wolno pompować do niego wodę. Gdy stan wody w nim podniesie się do wysokości t. zw. pala pompowania (maalpeil), zakłady pompowe muszą przerwać swą pracę pod rygorem wydalenia nadzorców pomp, którzyby nie zastosowali się do znaku danego przez wywieszenie sygnału na masztach, umieszczonych w różnych miejscach żuławy.

Woda zbyt duża składa się z nadmiaru wody opadowej, z wody przesiąkającej terenem i z t. zw. wody obcej, t. j. wody spływającej z terenu wyżej położonego.

Średni roczny opad wynosi w Holandji około 700 mm i z niego należy odprowadzić z żuławy około 300 mm. Wynosi to cały opad zimowy i niewielkie ilości z lata. Na podstawie obserwacji ustala się maksymalny opad dzienny, który pompy muszą usunąć. Ilość wody przesiąkającej terenem zależy od wielkości powierzchni zbiornika otaczającego żuławę i od jakości gruntu. Przeciętnie teren przepuszcza tyle wody, że w zbiorniku opada woda o 10 cm dziennie na każdy m. różnicy wysokości zwierciadła wody w zbiorniku i w żuławie, a grunt namulisty nie przepuszcza wogóle wody.

Wodę obcą oblicza się według rodzaju gruntów; z gruntów torfowych i namulistych najwięcej, z gruntów piaszczystych najmniej, bo zaledwie 60 do 30 l z km².

Całkowitą ilość wody, którą należy usunąć pompami z żuław, oblicza się na 20 do 100 m³ z 1000 ha w jednej minucie, t. j. 0,33 do 1,7 l/ha.

Dla zakładów pompujących wodę ze zbiorników nazewnanych, przyjmuje się prawie o połowę mniejsze ilości wody niż powyżej podaliśmy, ponieważ deszcze nawalne nie zajmują całkowicie

większego dorzecza i nie mają jednostajnego natężenia¹²⁾, zakłady pompowe w żuławach, poruszone elektrycznie, są często nadmiernie wielkie, aby można było przetrzymać przerwy spowodowane zamknięciem prądu, dalej pozostawia się stare zakłady i wiatraki jako rezerwę, wreszcie pewna ilość wody przecieka z powrotem do żuław.

Ilość wody zależy także od wielkości zbiornika; im większy zbiornik, tem większe wyrównanie odpływu i mniejsze ilości wody trzeba odpompować ze zbiornika. Również przestwórki w ziemi, zatrzymując wodę, służą także do pewnego stopnia, jako zbiorniki.

Dla zakładów pompujących wodę na zewnątrz z żuław Wieringermeer w zamkniętym Zuiderzee przyjęto 1 l z ha.

W żuławach prawie niema źródeł, dających wodę zdatną do picia. Dopóki nie było wodociągów, ludność piła wodę deszczową.

Bulwary żuław służą często jako drogi. Wsie leżą wzdłuż tych dróg, z reguły między żuławami.

Każda żuława ma swój zarząd (polderbestuur), a kilka żuław razem — spółkę wodną (waterschap), które noszą różne nazwy: hoogheemraadschappen, heemraadschappen, grootwaterschappen, polder-districten i t. p.

Grunty są poprzecinane gęsto rowami, biegnącymi co 100—200 m. Woda stoi w nich dość płytko pod powierzchnią ziemi (0,50 do 0,80 m). Liczne wiatraki i łodzie wśród pól i łąk robią na nas ciekawe wrażenie.

Rozpisałiśmy się umyślnie szerzej o gospodarce wodnej na żuławach, aby Czytelnicy mogli sobie zdać sprawę z trudności ogromnego przedsięwzięcia, jakim jest osuszenie Zuiderzee.

(d. c. n.)

Ulepszanie i starzenie się stali chromoniklowej.

Napisał Inż. K. Kornfeld.

Starzenie się każe nam obawiać się, że z biegiem czasu może metal, użyty na część konstrukcji, przestać odpowiadać warunkom, wymagany przez konstruktora.

Według dzisiejszego stanu pojęć, polega starzenie się na wydzieleniu się pewnej fazy z roztworu stałego przesyconego. Istnieje kwestja, w jakim stopniu przesycone roztwory możemy otrzymać w ulepszanej stali i jaki wpływ ma starzenie się na jej własności, względnie czy stal ulepszana posiada zdolność starzenia się. Można by bowiem spodziewać się, że przy małej szybkości stygnięcia po odpuszczeniu, starzenie się będzie w skutkach podobne do dalszego odpuszczania. Istnieje więc możliwość przeciwdziałania sobie wpływów: wydzielenia się „trzeciordernego” Fe₃C, pociągającego za sobą wzrost wytrzymałości, a spadek wydłużenia, i dalszego ciągu odpuszczania.

1) Uwagi ogólne.

Do badania użyto stali, używanej często na kute części maszyn, pracujące po ulepszeniu termicz-

nem. Średni skład użytego do badań tworzywa był następujący:

0,28% C; 0,62% Mn; 0,27% Si; 0,016% P;
0,018% S; 0,41% Cr; 1,27% Ni.

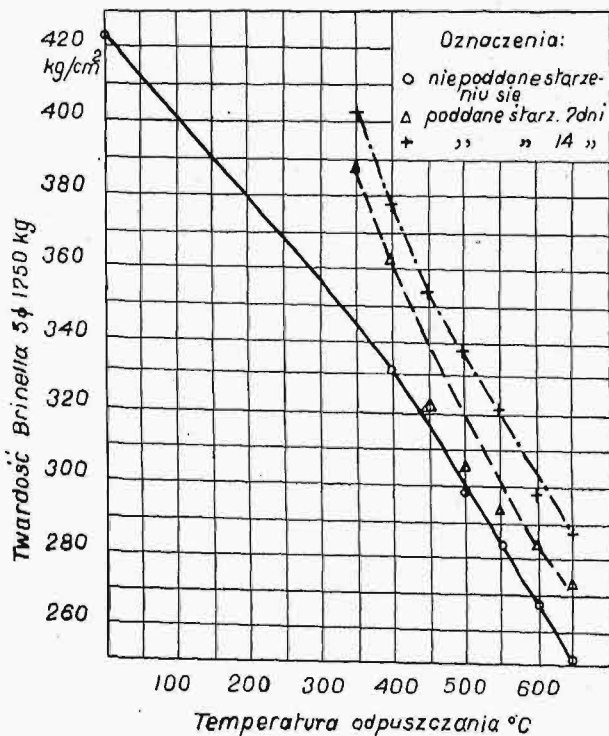
Stal dostarczono w postaci półfabrykatu kutego i termicznie ulepszanego. Struktura pierwotna dendrytyczna była jeszcze wyraźnie widoczna, zwłaszcza w przekroju, prostopadłym do kierunku wydłużenia przy kuciu. Wszystkie próbki wykonano z przekrojów poprzecznych prętów kutych, tak że osi próbki na rozerwanie była prostopadłą do osi pręta.

Tworzywo wykazało punkty przełomowe zupełnie prawie zgodne ze stalą czysto węglistą, co by wskazywało na wzajemne równoważenie się wpły-

¹²⁾ Prof. dr. A. Rożański: Oznaczenie przepływu wielkiej wody w potokach. W aktach I-go Polskiego Zjazdu Hydrotechnicznego. Warszawa 1929.

wu niklu i chromu przy stosunku $\frac{Cr}{Ni} = \frac{1}{3}$ ¹⁾. Temperatury przemian wynosiły:

$$Ar_1 = 720^\circ C; Ar_3 = 785^\circ C; Ac_1 = 754^\circ C; \\ Ac_3 = 815^\circ C.$$



Wykres 1.

Stosownie do tego hartowano i normalizowano próbki o przekroju prostokątnym 7 × 7,5 mm o długości 80 mm. Za płyn hartowniczy służył olej.

Odpuszczanie uskutecziano w tyglu z roztopioną sodą kaustyczną do temperatury 500°, powyżej zaś — w kąpeli z zanieczyszczonej żelazem cyny z cynkiem. Po odpuszczaniu chłodzono próbki w suchym piasku. Wszystkie próbki odpuszczano, przetrzymując je przez 30 minut w kąpeli o odpowiedniej temperaturze. Ulepszone próbki, przeznaczone do badań starzenia się, umieszczano w suszarce elektrycznej o samoczynnej regulacji temperatury, nastawionej na 105°C. Definitywnie termicznie obrabione próbki obtaczano, po obciążeniu ok. 10 mm na szlif do badań mikrograficznych. Próbki wykonywano okrągłe, proporcjonalne, o średnicy 4 mm, zaś długości 40 mm. Długość próbek mierzono mikroskopem pomiarowym firmy Pellin, dającym dokładność pomiaru do 0,005 mm. Próbkę poddawano kolejno różnym obciążeniom przez 30 sekund, zbliżając się do granicy plastyczności po 1 kg/mm², poczem oznaczano trwałe odkształcenie w procentach długości na podstawie pomiaru mikroskopem. Za granicę plastyczności przyjmowano obciążenie, wywołujące odkształcenie trwałe, równe lub przekraczające 0,2% przyrostu długości próbki, a większe o 1 kg/mm² od obciążenia, wywołującego odkształcenie trwałe, mniejsze od 0,2% przyrostu długości próbki. Czas obciążenia 30 sekund obrano z tego powodu, iż

¹⁾ Merz: Archiv für das Eisenhüttenwesen, marzec 1930 r., str. 587.

zaobserwowano, że dopiero po 5 sekundach obciążenia ponadprężystego próbka zaczyna się odkształcać. Zjawisko to uwidoczniło się przez nieznaczne cofanie się wskazówki dynamometru masywny do rozrywania. Dopiero po 18—25 sekundach wskazówka nieruchomiała.

Pomiary twardości wykonywano na obu płasko szlifowanych główkach próbek. Ze względu na małą grubość tych główek, wykonywano pomiar kulką ϕ 5 mm pod obciążeniem 750 kg.

2) Własności wytrzymałościowe.

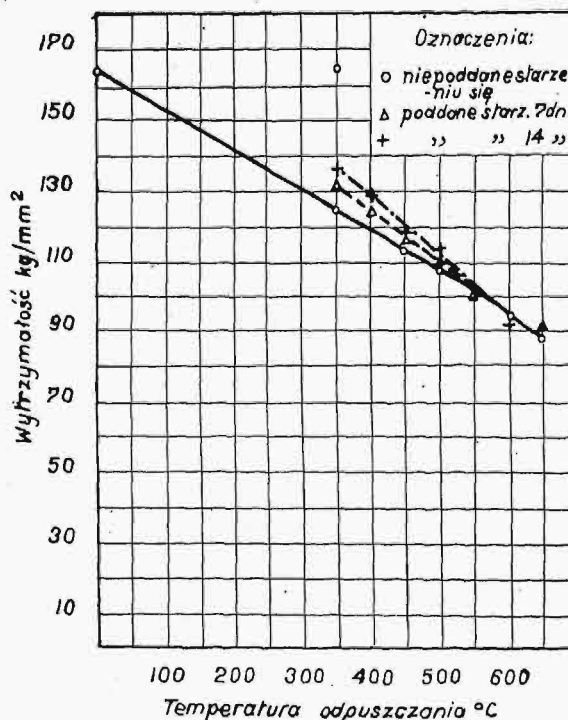
Tworzywo w stanie znormalizowanym wykazało następujące średnie własności:

twardość $B = 203 \text{ kg/mm}^2$; granicę plastyczności $Q = 40 \text{ kg/mm}^2$; wytrzymałość $R = 75,5 \text{ kg/mm}^2$; wydłużenie $A = 15,45\%$; przewężenie $C = 25,2\%$.

Szczegółowe wyniki podaje zestawienie 1, tu zaś zajmiemy się wyłącznie ogólnym przebiegiem zmian własności w zależności od temperatury odpuszczania i czasu starzenia się ulepszonej stali chromoniklowej.

Twardość (wykres 1) spada wraz z temperaturą odpuszczania w sposób ciągły, i to prawie po linii prostej z 423 kg/mm² w stanie zahartowanym do 253 kg/mm² po 30-minutowym odpuszczaniu przy 650°. Starzenie się powoduje wzrost twardości, przyczem, zgodnie z założeniem, że starzenie się polega na wydzielaniu się pewnej fazy z roztworu stałego, szybciej wzrasta twardość niżej (przy niższej temperaturze) odpuszczanej stali.

Ze wzrostem czasu starzenia się zwiększa się twardość niżej odpuszczanych stali o mniejszą wielkość, niż wysoko odpuszczanych. Znaczący to mogło, że niżej odpuszczana stal starzeje się w szybszym tempie. Wniosek ten dopomoże nam do



Wykres 2.

oceny przebiegu krzywej wytrzymałości (wykres 2). Ogólny charakter krzywej przemawia za tem, że odpuszczanie powoduje spadek wytrzymałości, li-

ZESTAWIENIE I.

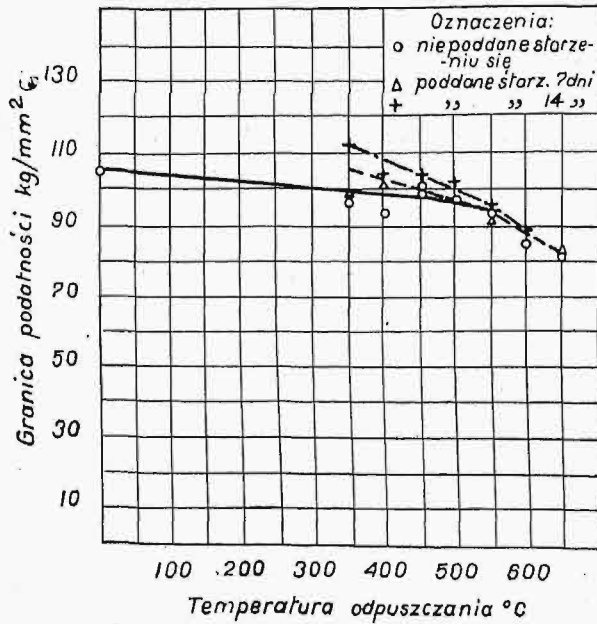
Wyniki badań stali chromoniklowej.

L. p.	Obróbka termiczna	Wyrzym.	Granica plastyczności	Wydłużenie	Przewężenie	Twardość
		R kg/mm ²	C kg/mm ²	A %	C %	B kg/mm ²
1	Normalizowana	74,8	40	15,05	24,7	207
2	"	76,5	40	15,65	24,9	207
3	"	75,3	40	15,67	26	197
Średnio	"	75,5	40	15,45	25,2	203
4	Hartowana	165,0	107,0	5,92	7,53	432
5	"	164,8	105	6,0	8,75	415
Średnio	"	164,9	106	5,96	8,14	423
6	Hartowana, odpuszcz. w temp. 350° . . .	132	95	5,26	28,8	—
7	" " " " . . .	119,8	100	5,63	15,8	—
Średnio	" " " " . . .	125,9	97,8	5,45	22,6	—
8	Hartowana, odpuszcz. w t. 350°, poddana starzeniu się przez 7 dni w t. 105° . .	128,2	97	4,26	21,6	388
9	" " " " . . .	133,8	99	4,63	14,9	388
Średnio	" " " " . . .	131	98	4,45	18,2	388
10	Hartowana, odpuszcz. w t. 350°, poddana starzeniu się przez 14 dni w t. 105° . .	136,8	113	4,65	22,7	404
11	" " " " . . .	134,5	111	3,8	19	404
Średnio	" " " " . . .	135,6	112	4,22	20,6	404
12	Hartowana, odpuszczana w t. 400°	133,5	95	7,1	20,2	321
13	" " " "	131,8	93,0	5,7	25,8	341
Średnio	" " " "	132,6	94,0	6,4	23,0	333,5
14	Hartowana, odpuszczana w t. 400°, poddana starzeniu się w t. 105°	124,0	100,0	5,48	18,3	363
15	" " " "	125,5	102,0	6,5	15,5	363
Średnio	" " " "	124,7	101,0	5,79	16,9	363
16	Hartowana, odpuszczana w t. 400°, poddana starzeniu się przez 14 dni w temp. 105°	126,8	102,0	3,86	12,6	378
17	" " " "	130,8	102,0	4,89	18,62	378
Średnio	" " " "	128,8	102,0	4,37	15,6	378

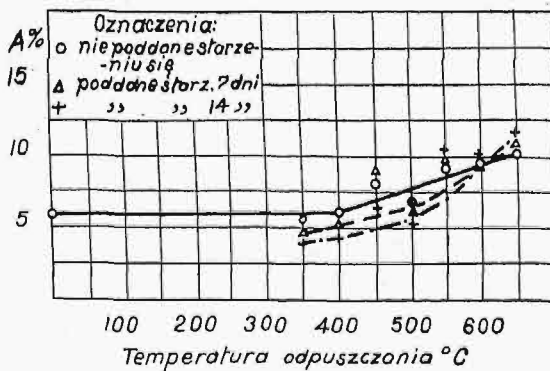
L. p.	Obróbka termiczna	Wytrzymał.	Granica plastyczności	Wydłużenie	Przewężenie	Twardość
		R kg/mm ²	Q kg/m ²	A %	C %	B kg/mm ²
18	Hartowana, odpuszczana w temp. 450° . .	113,3	100,0	8,4	32,3	321
19	" " "	113,0	101,0	6,6	29,9	321
20	" " "	113,0	101,0	8,33	25,0	321
Średnio	" " "	112,4	100,6	7,77	29,7	321
21	Hartowana, odpuszczana w t. 450°, poddana starzeniu się przez 7 dni w t. 105° . .	113,5	99,0	8,22	22,6	321
22	" " "	113,2	99,0	8,44	23,9	321
Średnio	" " "	113,3	99,0	8,33	23,0	321
23	Hartowane, odpuszczana w t. 450°, poddana starzeniu się przez 14 dni przy 105° . .	113,0	103,0	6,08	22,8	354
24	" " "	111,6	104,0	6,08	26,1	354
Średnio	" " "	113,8	103,5	6,08	24,4	354
25	Hartowana, odpuszczana w temp. 500° . .	108,8	98,0	7,67	20,9	302
26	" " "	110,8	98,0	6,16	24,6	285
Średnio	" " "	109,8	93,0	6,83	22,7	302
27	Hartowana, odpuszczana w t. 500°, poddana starzeniu się przez 7 dni w t. 105° . .	110,0	104,0	6,28	25,8	302
28	" " "	111,5	104,0	6,37	20,4	302
Średnio	" " "	110,7	104,0	6,32	23,6	321
29	Hartowana, odpuszczana w t. 500°, poddana starzeniu się przez 14 dni w temp. 105°	109,6	102,0	5,76	22,5	341
30	" " "	109,0	101,0	6,81	19,9	333
Średnio	" " "	109,3	101,5	6,23	21,2	341
31	Hartowana, odpuszczana w temp. 500° . .	102,8	93,0	8,4	21,3	285
32	" " "	102,5	93,0	9,82	20,8	285
Średnio	" " "	102,6	93,0	9,00	21,2	277
33	Hartowana, odpuszczana w t. 550°, poddana starzeniu się przez 7 dni w t. 105° . .	102,0	93,0	10,0	33,6	285
34	" " "	101,0	92,0	9,05	32,1	302
35	" " "	100,0	92,0	9,62	24,4	302
Średnio	" " "	101,0	92,3	9,57	30,0	285
Średnio	" " "	101,0	92,3	9,57	30,0	293

L. p.	Obróbka termiczna	Wytrzyma.	Granica plastyczności	Wydłużenie	Przewężenie	Twardość
		R kg/mm ²	Q kg/mm ²	A%	C%	B kg/mm ²
36	Hartowana, odpuszczana w t-rze 550 ^o , poddana starzeniu się przez 14 dni w t. 105 ^o .	101,8	94,0	9,27	35,2	321
37	" " " "	101,5	94	9,60	36,6	321
38	" " " "	101,4	94	9,35	37	321
Średnio	" " " "	101,5	85	9,41	36,2	321
39	Hartowana, odpuszczana w t-rze 600 ^o .	94,8	85	9,67	27,3	269
40	" " " "	94,8	85	9,76	27,4	269
41	" " " "	94,6	85	8,3	24,2	269
Średnio	" " " "	94,7	85	9,26	26,6	266
42	Hartowana, odpuszczana w t. 600 ^o , poddana starzeniu się przez 7 dni w t. 105 ^o .	94,8	85	11,68	35,6	285
43	" " " "	94,7	85	9,9	34,8	285
44	" " " "	94,5	86	9,9	38,5	285
Średnio	" " " "	94,6	85,3	10,4	36,9	285
45	Hartowana, odpuszczana w t. 600 ^o , poddana starzeniu się przez 14 dni w t. 105 ^o .	94,3	87	10,18	26,7	298
46	" " " "	93,8	87	9,9	24,8	306
47	" " " "	93,8	87	9,05	27,8	285
Średnio	" " " "	93,9	87	9,71	26,4	306
48	Hartowana, odpuszczana w t-rze 650 ^o .	89,7	83	11,58	35,9	255
49	" " " "	90	82	9,35	34,4	255
50	" " " "	88,5	81	10,15	31,6	241
Średnio	" " " "	89,4	82	10,33	33,9	255
51	Hartowana, odpuszczana w t. 650 ^o , poddana starzeniu się przez 7 dni w t. 105 ^o .	91,5	81	11,65	37,9	278
52	" " " "	93,2	80	10	39,2	269
53	" " " "	90,8	81	11,2	38,3	278
Średnio	" " " "	91,8	80,6	10,95	38,9	278
54	Hartowana, odpuszczana w t. 650 ^o , poddana starzeniu się przez 14 dni w t. 105 ^o .	89,5	80	10,85	29,2	285
55	" " " "	90,8	80	11,74	31,8	302
56	" " " "	89,6	80	12,63	36,0	285
Średnio	" " " "	89,9	80	11,87	32,4	285

njowy do temperatury 400°, potem zaś szybszy do 500° i znów łagodniejszy do końca²⁾. Starzenie



Wykres 3.



Wykres 4.

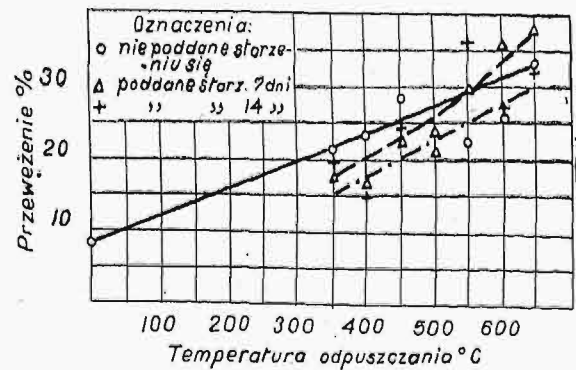
Odpuszczanie przy 550--650° daje różnicę R—Q prawie stałą. Starzenie się stali odpuszczonych poniżej temperatury 500—450° podnosi granicę plastyczności, jak to wnosić należy z regularnego, choć może zbyt wysokiego przebiegu krzywej dla próbek poddanych starzeniu się w ciągu 14 dni.

Ze istnieje pewna temperatura odpuszczania, powodująca zwrot w skutkach starzenia się, zdaje się stwierdzać przebieg krzywych wydłużenia (wykres 4).

Ze wzrostem temperatury odpuszczania rośnie wydłużenie do 450° powoli, potem zaś prawie proporcjonalnie do temperatury odpuszczania. Starzenie się przez krótki czas powoduje spadek wydłużenia dla stali odpuszczanej poniżej 600°, zaś wzrost dla wyżej odpuszczanych. Wzrost czasu starzenia się przesuną granice temperatur odpuszczania, dla których starzenie się wywołuje spadek wydłużenia, do wyższych temperatur.

Ze wzrostem czasu starzenia się, maleje o dużą odsetkę wydłużenie stali nisko odpuszczanych.

Podobnie jak wydłużenie, zachowuje się i przewężenie, z tym jednak, że spada ono ze wzrostem czasu starzenia się dużo szybciej niż wydłużenie,

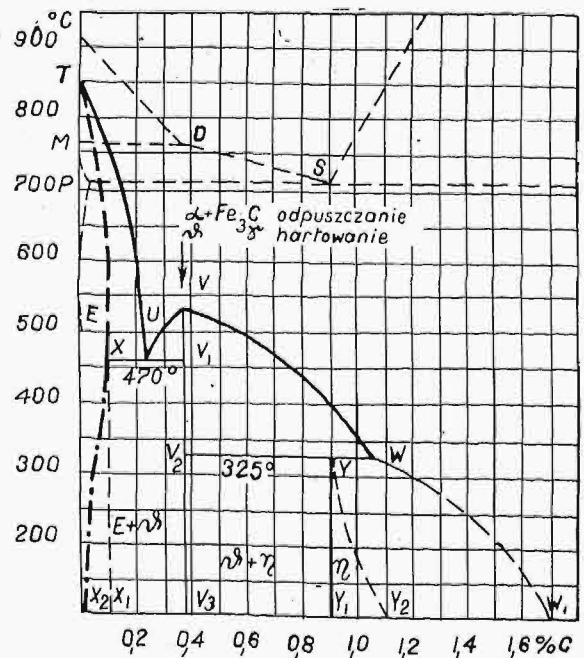


Wykres 5.

się wpływa podwyższająco na wytrzymałość, co jest zgodne ze wzrostem twardości.

Wzrost wytrzymałości stali odpuszczanych w temperaturach poniżej 500° wydaje się pewnym, odpuszczanie powyżej 500° usuwa prawdopodobnie wpływ starzenia się na wytrzymałość, przynajmniej w zakresie prowadzonych badań. Możliwe jest jednak zwiększenie wytrzymałości stali odpuszczanej powyżej 550° przez starzenie się. Przedłużenie czasu starzenia się wpływa na dalsze zwiększenie wytrzymałości stali odpuszczanej poniżej temperatury 500°. I tu jest oczywiste, że niższe odpuszczane stale posiadają skłonność do szybszego starzenia się. Z drugiej strony, starzenie się ujawnia się liczbowo w małych wielkościach.

Sądząc z ciągłości omówionych własności, należy spodziewać się, że granica plastyczności również zmieniać się będzie w jednym kierunku (wykres 3), mimo, że wyniki doświadczeń dają odstępstwa³⁾. Jest rzeczą charakterystyczną, że różnica R—Q (R — wytrzymałość; Q — granica plastyczności) do 550° odpuszczania zmniejsza się gwałtownie, dzięki większemu spadkowi R, niż Q.



Wykres 6.

²⁾ Analogicznego charakteru krzywe otrzymał A. R y s. Kruppsche Monatshefte 1930, str. 47.

³⁾ Vide A. R y s. Kruppsche Monatshefte 1930, Nr. 4.

i granica temperatury odpuszczania, powodującej spadek przewężenia, przesuną się po krótkim sto-

sunkowo czasie do temperatur bliskich A_1 . Można by powiedzieć, że przewężenie wyprzedza inne własności wytrzymałościowe w zmianach w czasie starzenia się.

Reasumując, zauważymy, że:

1) Stal, odpuszczana przy niższej temperaturze, starzeje się szybciej i zmienia w czasie starzenia bardziej swe własności, niż stal odpuszczana przy temperaturze wyższej.

2) Istnieje pewna temperatura odpuszczania, będąca granicą między wpływem starzenia się, powiększającym pewne własności, a wpływem zmniejszającym je (dla stali badanej jest to temperatura 550—600").

3) Wpływ starzenia się w zakresie prowadzonych badań zaznacza się równoczesnym wzrostem twardości, nieznacznym wzrostem wytrzymałości, wzrostem granicy plastyczności, zmniejszeniem różnicy $R-Q$, spadkiem wydłużenia i przewężenia; przyczem to ostatnie spada nawet dla tych stali ulepszonych, których inne własności prawie nie uległy zmianie.

4) Na stal, odpuszczaną poniżej 500", starzenie się ma wpływ duży.

(d. n.).

† Charles A. Parsons.

(1854 — 1931)

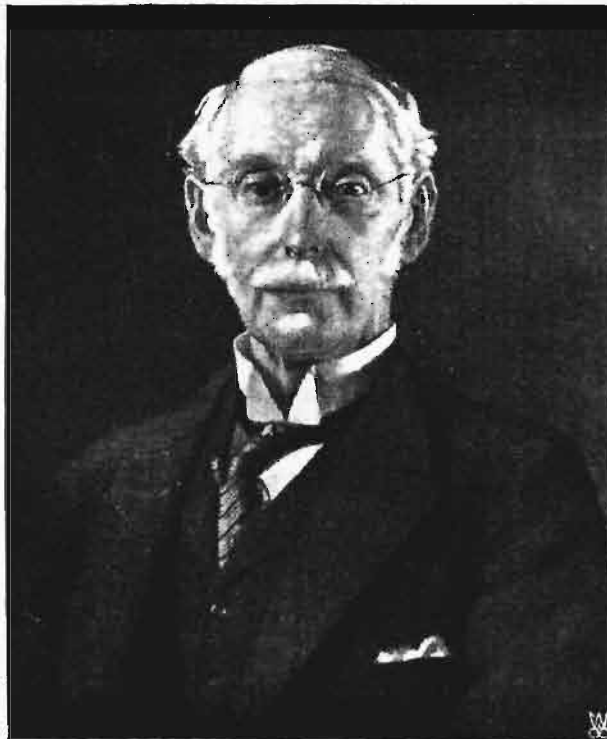
Gdy doszła nas wieść o śmierci C. A. Parsonsa, z uczuciem żalu z powodu straty tego wybitnego męża techniki połączyło się uczucie podziwu dla jego geniuszu, wiedzy i wytrwałości. Żywy to przykład, jak dorobek życia jednego człowieka może wyrzeć decydujący wpływ na pewne dziedziny życia całej ludzkości, jak w tym przypadku, przez zaprzęgnięcie do pracy dla jej dobra sił przyrody w rozmiarach przechodzących najsmielsze marzenia nawet fantastów. Nie ulega bowiem wątpliwości, że Parsons był tym, który potrafił, wbrew wielu piętrzącym się trudnościom, zrealizować budowę turbiny parowej nie tylko w samym pomysle, ale i w wykonaniu największych jednostek tego silnika.

Charles A. Parsons urodził się w 1854 roku w Birr (Irlandja), jako syn znanego astronoma; odebrał niezwykle staranne wychowanie i przygotowanie do życia w domu, wstępując od razu do uniwersytetu, najpierw w Dublinie, a po krótkim tam pobycie — do Cambridge, do St. John's College. Tu wybija się od razu na czoło swych kolegów zasobem przyniesionej ze sobą wiedzy, zdolnościami i pracowitością, choć w nie mniejszym stopniu talentami sportowymi.

Po chlubnym ukończeniu uniwersytetu, wstępuje Parsons, jako praktykant, do firmy Armstrong & Co w Elswick, gdzie dostaje się pod wpływ wybitnego przemysłowca i wysoce utalentowanego konstruktora, jakim był właściciel fir-

my. Po czterech latach pracy pod kierunkiem Lorda Armstronga, co wybitnie odbiło się na późniejszej działalności Parsonsa, przechodzi on do firmy Kitson w Leeds, skąd po dalszych dwóch latach pracy wstępuje już jako wspólnik do fabryki: Clark, Chapman, Parsons & Co w Gateshead, gdzie miał rozpocząć budowę swych turbin parowych, których pomysł dojrzewał stopniowo w jego umyśle od lat kilku.

I rzeczywiście, w roku 1884, przełomowym w historii silników parowych, zostaje zbudowana pierwsza turbina parowa o mocy około 4 kW i 18 000 obrotach na minutę, zdołająca dziś South-Kennington Museum. Turbina ta była wykonana jako reakcyjna, wielostopniowa, zasilana dwukierunkowo od środka ze względu na siły osiowe; łopatki stanowiły jedną całość z wirnikiem, turbina pracowała na wydmuch, wykazując rozchód pary do 90 kg/kWh. Wynalazca, wbrew temu co mówiono dookoła, ocenił wysoko swój pomysł, zabezpieczając swój dorobek myśli i pracy szeroko ujętymi patentami, i przystąpił do budowy większej jednostki, o mocy 32 kW.



Wobec zacofanych poglądów swych wspólników i braku u nich wiary w przyszłość turbiny parowej, Parsons wycofuje się w 1889 r. ze spółki i rozpoczyna ciężki dla siebie okres pracy w fabryce Heatson Works, Newcastle on Tyne, starając się rozwiązać zagadnienie turbiny parowej w sposób odmienny od dotychczasowego, z powodu pozostawienia swych dawnych pomysłów, chronionych

patentami, dawnym wspólnikom. Opracowuje więc typ turbiny promieniowej, nie dochodzi jednak do wyników dodatnich, gdyż duże szczeliny, konieczne przy ówczesnej technice warsztatowej, dają wielki rozchód pary, a wilgoć w parze niszczy łożypki. Po czterech latach pracy doprowadza konstrukcję do typu turbiny ze skraplaczem, wzbogaconej szeregiem pomysłów, które do dziś się utrzymały, i dającej przy 100 kW rozchód pary 11 kg/kWh.

Jednak pragnąc wrócić do swych pierwszych pomysłów, wykupuje Parsons za drobną kwotę niedoceniane przez dawnych swych wspólników patenty i ostatecznie ustala do produkcji typ turbiny osiowej, reakcyjnej, przy którym utrzymuje się aż do chwil ostatnich i którego broni wymownie na jednym z ostatnich zjazdów międzynarodowych. I rzeczwiście, następuje niezwykle rozwój tego silnika tak pod względem ilości sztuk, wypuszczanych na rynek, jak i mocy, od wozu z 4 kW w 1884 i 32 kW w 1888, doprowadza Parsons moc do 1000 kW w 1900, a ostatnio do 50 000 kW w jednym zespole.

Ch. Parsons potrafił jednak doprowadzić do dużego rozwoju nie tylko turbinę parową lądową, ale potrafił nadto przekonać konserwatywnych żeglarzy, mimo nieudanych pierwszych prób, o znaczeniu turbiny do napędu okrętów, przystosowując ją do tych specjalnych potrzeb. I gdy pierwsza próba z turbiną Parsonsa na „Turbinji” odbyła się w r. 1897, w 1906 wyposaża on już w swe turbiny całe klasy okrętów wojennych angielskich i niemieckich, budowanych wówczas przez Anglików, oraz statków handlowych, doprowadzając stopniowo ich moc od 8 000 kW do 68 000 kW.

Umysł Parsonsa i jego duch twórczy nie zacieśniał się atoli tylko w dziedzinie turbin parowych, sfera jego zainteresowań była nader szeroka, i to w różnych dziedzinach: w akustyce — wzmocnienie głosu instrumentów, szczególnie gramofonów, w optyce — budowa teleskopów, do największych, i wyrób reflektorów parabolicznych do potrzeb morskich, w chemii — wyrób sztucznych djamentów i t. d., przyczem wszędzie opiera się na podstawach naukowych i żąda od swych współpracowników przede wszystkim gruntownego wykształcenia teoretycznego.

Ch. Parsons wykazuje, obok wielkiego zasobu wiedzy teoretycznej, pogłębionej doskonałą praktyką, wysoki zmysł mechaniczno-konstrukcyjny oraz dar przeprowadzania doświadczeń. To pozwalało mu — przy ówczesnym stanie wiedzy o własnościach pary o wyższych ciśnieniach i temperaturach przegrzania, o wytrzymałości szlachetniejszych materiałów konstrukcyjnych, zjawiskach wpływu i przepływu cieczy elastycznej i t. d. — kroczyć własną nieraz drogą, w oparciu się o własne doświadczenia. A z jaką umiejętnością prze-

prowadzał te doświadczenia, ilustrować może fakt, że gdy wskutek kawitacji statek „Turbinja” nie wykazał pożądaných własności, Parsons prostymi środkami wykonywał doświadczenia nad modelami, a wyniki te różnią się tylko o 1% od wyników otrzymanych znacznie później przy pomocy subtelnych metod pomiarowych w National Physical Laboratory.

Obok tych właściwości swego umysłu, nie bez wpływu na powodzenie pracy Ch. Parsonsa był jego niezwykle upór i wytrwałość w przewyciężaniu trudności, spotykanych na obranej drodze, których mu los nie szczędził, a które potrafił zawsze pokonać. I podczas gdy Gustaw de Laval, który słusznie może być obok Parsonsa uważany za wynalazcę i realizatora pomysłu turbiny parowej, gdyż obaj niemal jednocześnie i niezależnie od siebie stworzyli, różne zresztą, typy turbin, zginął dzięki swemu nerwowemu, emocjonalnemu usposobieniu w nędzy i zapomnieniu, jako były właściciel fabryki, która wówczas właśnie przez użytkowanie jego pomysłów dawała milionowe dywidendy, Sir Ch. A. Parsons zakończył swój twórczy i pełen zasług żywot w dostatku i sławie, doznawszy od współczesnych wszystkich honorów i dowodów uznania, jakimi w tej dziedzinie obdarzyć go mogli. I słusznie, gdyż z Charlesem Parsonsem odszedł z tego świata człowiek wielki, którego działalność, podobnie jak Jamesa Watta, wywarła wpływ na rozwój współczesnej cywilizacji przez zaprzęgnięcie do pracy dla dobra ludzkości sił przyrody na olbrzymią skalę.

B. Stefanowski.

Nowe wydawnictwa^{*)}

Zelbet. Wiadomości podstawowe. Inż. J. Nechay. Odbitka z „Informatora Kalendarza Budowlanego”. Nakł. Związku Polskich Fabryk Portland-Cementu. Warszawa 1931. Cena zł. 2.20

Budowa lotnisk i dróg lotniczych. Inż. Dr. T. Klu z, kierownik budowy lotnisk i dróg powietrznych w Min. Kom. Odbitka z „Czasop. Techn.” Str. 157, rys. 84.

Racjonalizacja robót budowlanych. Inż. Otto Rode. Przełożył A. Grammens. Str. 183, rys. 27. Nakład Koła Inż. Dróg i Mostów w Warszawie. Warszawa 1930. Cena zł. 16.

Untersuchung über den Luftwiderstand. Ergebnisse von Versuchen an Eisenbahnzügen in Tunneln. Dr. Ing. K. Sutter. Str. 71, rys. 51. Wyd. R. Oldenbourg. Berlin i Monachjum 1930. Cena zł. 13.70.

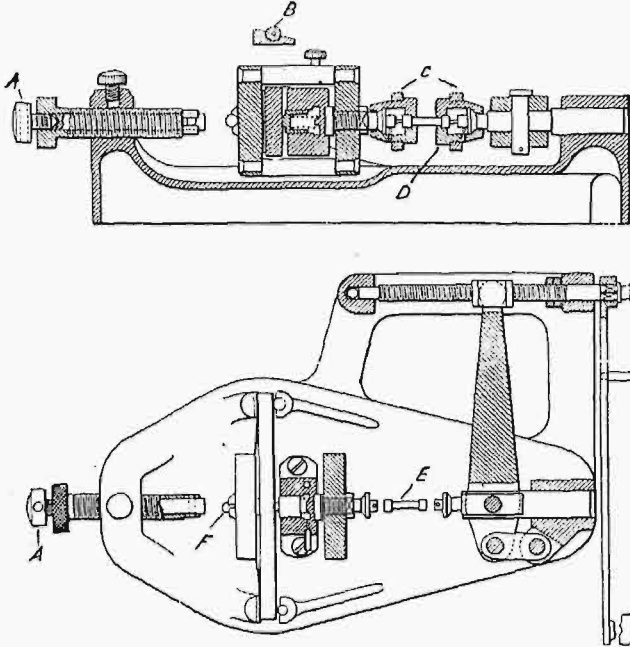
*) Wszystkie podawane w tym dziale wydawnictwa są do nabycia w Księgarni Technicznej „Przeglądu Technicznego”, Warszawa ul. Czackiego 3.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

BADANIA TECHNICZNE.

Przenośna maszyna do prób wytrzymałościowych.

Maszyna do rozrywania jest kosztowna i nie każda, zwłaszcza mała wytwórnia może sobie na zakupienie jej pozwolić. Z wyjątkiem żeliwa, wielkość próbki nie wpływa na wyniki badania (jeżeli stosunek średnicy próbki do jej długo-



Rys. 1 i 2 Przenośna maszyna do prób wytrzymałościowych (rozrywania i twardości).

A — śruba; B — manometr; C — pierścienie; D — uchwyty; E — próbka rozrywana; F — kulka.

ści jest stały, zaś tworzywo jednorodne; przyp. sprawozdawcy). Firma Tensometer Ltd. w Londynie wykonała według konstrukcji L. H. Hounsfielda przenośną maszynę do rozrywania (rys. 1 i 2), ważąca w całości zaledwie 9 kg. Na maszynie tej można badać próbki o \varnothing ok. 4,04 do 4,06 mm, czyli o przekroju ok. 12,9 mm² i o długości pomiarowej 15,9 mm. Na tej samej maszynie można na polerowanym końcu próbki wykonać pomiar twardości według Brinella. Próbkę rozrywaną chwytają się w dzielonych stożkach, spinanych nakładaniem pierścieniami. Uchwyty wiszą na kulisto wyłoczonych czopach: stałym i poruszającym za pośrednictwem śruby i dźwigni. Napęd ma przekładnię 1:6 i łatwo można ręcznie osiągnąć maksymalne obciążenie, t. zn. 3 t.

Czop nieruchomego uchwyty jest połączony z tłoczkiem małego cylinderka z ręką. Gdy rozciągamy próbkę, zgniata tłoczek sprężynkę i wyciska rtęć ze zbiornika do rurki manometru. Wylot rurki manometru zamknięto luźno korkiem filcowym tak, że rtęć znajduje się zawsze pod ciśnieniem barometrycznym, gdyż powietrze przechodzi przez korek. Śruba wpuszczona w cylinderkę rtęciowy służy do regulacji zera. Manometr zaopatrzono w 2 skale, z których jedna podaje obciążenie w kg (tonnachs ang.), druga w kg/mm² (t na cal kwadr.). Czytając na skali w kg/mm², można popełnić błąd najwyższej 1,2%, jeżeli próbkę wykonano według sprawdzianu, którym można ocenić, czy nie przekroczono tolerancji wszystkich wymiarów próbki.

Próbkę Brinella przeprowadza się na polerowanym koń-

cu główki zerwanej próbki. Próbkę wstawia się w tym celu w otwór śruby A i dociska tą śrubą do kulki, aż na skali rtęć dojdzie do specjalnego znacznika, odpowiadającego naciskowi 3 t. Blizsze szczegóły konstrukcji podają rys. 1 i 2. (Pewne zastrzeżenia budzi sposób przeniesienia siły rozrywającej na próbkę, czy niema skrzywienia?). Możliwe, że sprawa podobnego tensometru zainteresuje się kłóras z wytwórni krajowych i, dzięki tanioci tego przyrzadu, umożliwi i u nas przemysłowi maszynowemu pisać: „w naszym warsztacie każdą część wyrabia się tylko z tworzyw badanych”. (Engineering 131 (1931), zes. 3393, str. 104/6).

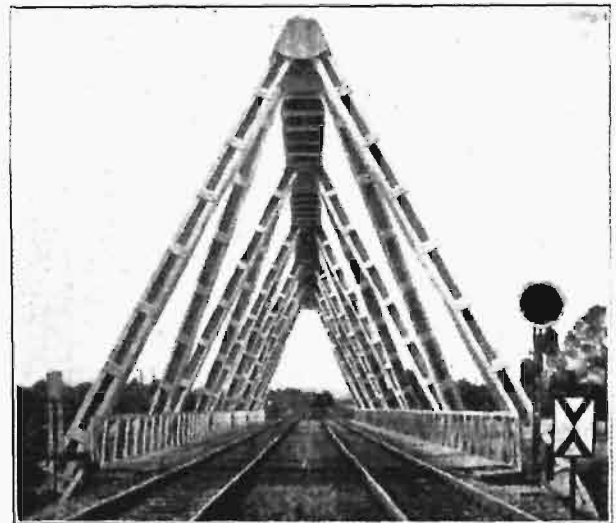
K-d.

BUDOWNICTWO.

Ważniejsze prace wykonane w r. ub.

Opisując ważniejsze objekty budowlane, wykonane w r. ub., autor zaznacza przede wszystkim osłabienie tempa robót w szeregu krajów, nawet w budownictwie mieszkaniowym, pod wpływem kryzysu gospodarczego. Następnie przytacza dane o szeregu wykonanych mostów w Niemczech i w innych krajach. Z budowli stalowych tego rodzaju wymienia: drogowy most wiszący w Kolonii o rozpiętości 315 m przęsła środkowego, most kratowy z belek ciągłych w Düsseldorfie, o długości przęsła środkowego 206 m i przęsłach bocznych po 103 m, nowy most na Łabie w Dreźnie ze stali St 52 (blachownice ciągłe) o 4-ch przęsłach, dwa mosty na Odrze (m. in. jeden w Garz'u, na miejscu, gdzie się zawalił poprzednio most żelbetowy¹⁾, o czym zresztą autor nie wspomina), wreszcie most o 3-ch tylko krawędziach kratownic (górną i dwóch dolnych) na rz. Rur pod Düren (p. rys. 3), o odległości podwór 78 m.

Z innych budowli stalowych wymienia elektrownię zachodnią (Westkraftwerk) w Berlinie²⁾, nową halę dla sterowców i 2 hale targowe w Lipsku; nowe budowle szkiele-



Rys. 3. Most 3-krawędziowy, zbudowany na rzece Rur pod Düren wedł. projektu d-ra Tils'a.

¹⁾ Patrz Przegl. Techn. t. 70 (1931), zes. 15, str. 285/7.

²⁾ Przegl. Techn. t. 70 (1931), zes. 7, str. 150/2.

lowe, zasługujące na wzmiankę, są to: gmach zarządu zakł. Wernerwerke (Berlin) oraz także I.-G. Farbenindustrie (Frankfurt), ten ostatni też pamiętny z powodu katastrofy budowlanej³⁾.

Z innych mostów wspomina autor most na rz. Hudson⁴⁾, gdzie ukończono przedzenie lin głównych, oraz 2 niezwykłych wymiarów mosty łukowe (stalowe): jeden w porcie w Sydney'u, drugi — w Kill-van-Kull pod N. Jorkiem⁵⁾.

Spawanie coraz bardziej się rozpowszechnia w budownictwie, mostowem zwłaszcza. Na wzmiankę zasługuje tu pierwszy w Niemczech most kolejowy całkowicie spawany, o prześwicie 10 m, który niedawno oddano do użytku. Ze swej strony przypomnimy, że w tym zakresie (poza pierwszym spawanym mostem drogowym w Europie) mamy w Polsce na ukończeniu największy w Europie budynek o szkielecie spawanym, mianowicie nowy gmach P. K. O. w Warszawie.

Z mostów betonowych wymienia autor wykonany ostatnio w Niemczech łukowy (2-przegubowy) most o rozpiętości 130 m na rz. Ammer pod Echelsbach⁶⁾, który jednakże pozostaje jeszcze daleko poza rekordowym mostem francuskim (słynny most w Plougastel o łukach 196 m-wych).

W dziedzinie budownictwa drewnianego zaznacza się też pewne ożywienie, czego dowodem są liczne hale i wieże drewniane, jakie ostatnio zbudowano. Zwłaszcza postęp jest widoczny w budowie rusztowań drewnianych (do 150 m rozpiętości). Wreszcie zbudowano w r. ub. w Niemczech dwie duże (przeszło 100 m wysokości) drewniane wieże antenowe. (VDI-Z f. t. 75 (1931), str. 20/21).

KOLEJNICTWO.

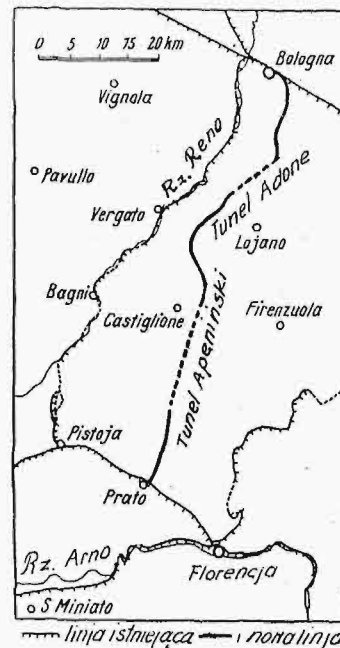
Budowa nowej kolei żelaznej Bolonia—Florenceja.

Dotychczasowa jednotorowa linja kolejowa pomiędzy Bolonią i Florenceją, biegnąca nad rz. Reno, o długości 135 km, jest bardzo niewygodna dla ruchu, ponieważ 41% całego szlaku stanowią łuki o promieniach 900 m i mniej, a wzniesienia dochodzą do 1:38,5.

Postanowiono tedy wybudować nowe połączenie dwutorowe, które skróci odległość do 92 km, będzie posiadało łuki o promieniach nie mniejszych od 600 m, i to tylko na 27% całej długości, a wzniesienia nie będą przekraczały stosunku 1:83 (rys. 4 i 5). Najwyższy punkt nowej linji wznosi się na 322 m nad poziomem morza, także punkt starej linji — na 616 m.

³⁾ Przegl. Techn. t. 70 (1931), zesz. 7, str. 148.
⁴⁾ Przegl. Techn. t. 68 (1929), str. 1092.
⁵⁾ Przegl. Techn. t. 69 (1930), str. 516 i 828.
⁶⁾ Przegl. Techn. t. 69 (1930), str. 445.

Nowa linja jest ciekawa ze względu na bardzo poważne



Rys. 4. Trasa kolei.

roboty inżynierskie, wykonywane przy przekraczaniu łańcucha górskiego Apenin; posiada ona szereg mostów o ogólnej długości 4457 m oraz 30 tuneli o łącznej długości 36'687,5 m; największymi tunelami są: tunel Apeninowski (18 510 m, a więc tylko o 1219 m krótszy od tunelu Simplonkiego), tunel Monte Adone (7135 m) i tunel Pian di Setta (3049 m). Nowy szlak, na którym zastosowana zostanie trakcja elektryczna, skracza czas przejazdu z Bolonii do Florencej z 2 1/2 godz. do 1 godz. i daje możliwość zwiększenia składu pociągów z 23 do 48

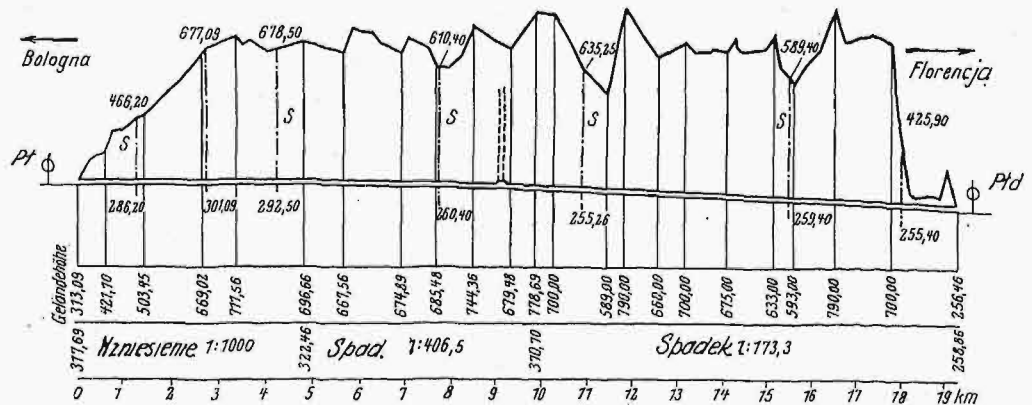
wagonów; będzie on częścią magistrali, łączącej Rzym ze Szwajcarią. Ogólny koszt budowy tej linji kolejowej określony jest sumą 1060 milionów lirów, z czego na tunel Apeninowski przypada 470 milionów.

Roboty tunelowe są obecnie już tak daleko posunięte, że w r. 1932 należy się spodziewać otwarcia nowej linji. (Bautechnik, zesz. 14, 1931 r.). W. Ż.

TURBINY WODNE.

Postępy w r. 1930.

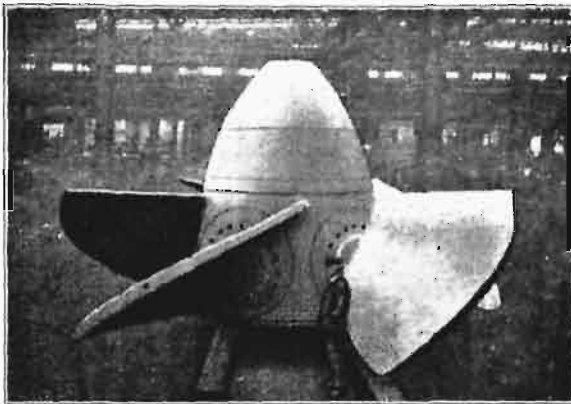
Postępujące w ostatnich latach coraz dalej wyjaśnienie zagadnienia kawitacji umożliwia opanowanie coraz większych



Rys. 5. Profil nowej kolei.

spadów przez turbinę Kaplana. Na czele instalacji wykonanych tego rodzaju stoi zakład wodny Tannheim o 18 m spadku, 4440 KM i 300 obr./min. Prawie ukończona też jest budowa zakładu w Mungfors, w Szwecji, o spadzie jeszcze większym, bo wynoszącym 19,4 m, o mocy 15 000 KM i 167 obr./min. W budowie zaś są turbiny (dla zakładu Wetingen), mające pracować nawet przy 23 m, dzięki specjalnie ukształtowanej rurze ssącej.

Największe turbiny Kaplana mają być zainstalowane w elektrowni Ryburg—Schwörstadt, gdzie niedawno uruchomiono pierwszy z 4-ch silników tego rodzaju, o mocy 38 700 KM przy spadzie 11,5 m i 75 obr./min. Wirnik tej turbiny ma 7 m średnicy i 5 łopatek nastawialnych. Większe jeszcze turbiny są w budowie dla elektrowni na rzece Swir w Rosji (średnica wirnika 7,42 m, moc 37 500 KM, spad 11 m), a



Rys. 6. Wirnik turbiny Kaplana dla elektrowni Ryburg—Schwörstadt. Moc 38 700 KM, spad 11,5 m, 75 obr./min, średnica wirnika 7 m.

wreszcie największe z budowanych są przeznaczone dla elektrowni Safe Harbor, o mocy 42 500 KM przy spadzie 16,7 m. W r. ub. zainstalowano też (na jez. Walk) pierwszą właściwie amerykańską turbinę Kaplana, o mocy 1900 KM, z samoczynnie nastawiającymi się łopatkami kierowniczymi i roboczymi.

O doskonałej i łatwej regulacji turbin Kaplana świadczy instalacja szwedzka w Aifoldern o samoczynnej regulacji z odległości, zawierająca turbinę o mocy 3400 KM przy 9,15 m spad.

W celu szybkiego i bezpiecznego wyłączenia turbin niskiego ciśnienia, co jest potrzebne w urządzeniach służących do poprawiania $\cos \varphi$ i w zakładach pompowych, wprowadza się do nich powietrze sprężone przy zamkniętych łopatkach kierowniczych. W ten sposób obniża się poziom wody pod wirnikiem podczas biegu jałowego.

Równocześnie i w odniesieniu do turbin Francis'a wzrósł największy spad wyzyskany. Gdy największy był niedawno spad 290 m, wyzyskiwany w zakładzie Vemork (moc 17 500 KM, $n = 600$ obr./min), obecnie istnieje już w budowie zakład zbiornikowy (Zapello), gdzie ma być wyzyskany spad 360 m przy 7530 KM każdej turbiny i 1500 obr./min. Interesujące są też z pośród zbudowanych w r. ub. turbiny Francis'a dla zakładu w Shannon (Irlandja), które wytwarzają po 38 500 KM przy 33,7 m spad i przy bardzo wysokiej dla tego typu turbin liczbie obrotów właśc., mian $n_s = 440$. Największą obecnie moc rozwijają, z pośród silników europejskich, turbiny zakładu Galetto, mian. 50 000 KM przy spadzie 197 m i 375 obr./min.

Zasługują wreszcie na zanotowanie trudności, jakie powstały przy budowie turbin Peltona dla zakładu Vermunt. Ponieważ wymagano tam, przy spadzie 709 m, mocy 33 250 KM przy 500 obr./min, a więc bardzo wysokiej liczby obrotów właśc. $n_s = 25$, otrzymano tak niekorzystne wartości stosunku średnicy strugi wody do średnicy koła, że nie można było zastosować zwykłego umocowania łopatek na kole. Wobec tego musiano się uciec do wykonania wirnika wraz z łopatkami z jednego kawałka stali chromowo-niklowej (V D I-Z ft. t. 75 (1931), str. 7,8).

Bibliografia.

„Kreszenie techniczne, opracowane na podstawie polskich norm przez Prof. A. Rogińskiego i wydane przez Polski Komitet Normalizacyjny przy pomocy pożyczki zwrotnej Ministerstwa Wyznań Rel. i Ośw. Publicznego”. Str. 89, rys. 118. Warszawa 1931.

Ukazanie się takiej książeczki jest bardzo na czasie, ułatwi bowiem ona posilkowanie się normami rysunkowemu zarówno uczniom i wykładowcom, jak i pracującym na polu techniki przemysłowej. Książeczka ma ładny wygląd zewnętrzny i bardzo przejrzysty druk.

Co się zaś tyczy treści książki, a głównie zamieszczonych w niej rysunków, to zawiera ona cały szereg usterek, których w książce podającej „normy” oraz rysunki wzorowe należałoby się szczególnie wystrzegać.

Poniżej przytoczę niektóre zauważone usterki celem ich sprostowania przy najbliższej sposobności.

1) Na str. 8 ustala się, jak należy pisać liczbę „4”. Ma ona mieć wygląd „powszechnie używany w Stanach Zjedn. Ameryki Półn.”; na rysunkach jednak, umieszczonych w tekście, cyfra „4” ma wygląd zwykły (p. rys. 20, 36, 37, 39 oraz inne).

2) Na str. 18 ustala się, że: „linje przerwania, o grubości podanej w poprzednim rozdziale, rysuje się jako łagodny zygzak”. W poprzednim atoli rozdziale (5) o grubości linii przerwania nic się nie wspomina. Na rys. 6 natomiast linja przerwania narysowana jest tej samej grubości, co linja obrysu; jest to niezgodne z normą $\frac{PN}{o-506}$, która ustala, że linje przerwania powinny być o połowę cieńsze, niż linje krawędzi przedmiotów. Wobec tego linje przerwania na rys. 50, 51, 53, 63, 65 są również narysowane niewłaściwie.

3) Na str. 20, na rys. 14, linja głębokości gwintu narysowana jest jako linja przerywana, co jest niezgodne z normą PN arkusz $\frac{PN}{o-516}$ oraz sprzeczne z rysunkami i tekstem podanym na str. 44.

4) Na str. 27 i 28 jest niezrozumiałe, dlaczego jednokowe rysunki 27 i 28 narysowane są linjami tak różną grubości.

5) Na str. 45 na rys. 66 należałoby narysować soczewkowane zakończenie śruby kołkowej, tkwiącej w otworze ponieważ linja płaskiego zakończenia tej śruby, razem z wewnętrznym zarysem otworu, daje wrażenie śruby ostro zakończonej — ustawnej. (W niemieckich normach, z których ten rysunek jest wzięty, takie zakończenie jest narysowane, p. Dinbuch 8, str. 60).

6) Na str. 45 na rys. 68 wymiar ścianki nakrętki e_2 jest większy, niż zewnętrzna średnica śruby. Na tejsze str. 45, na rys 67, górne krawędzie dolnej rury dociągnięte są do linii głębokości gwintu górnej rury, co jest również błędne. Linja urwania rur jest też narysowana wadliwie, nie według norm polskich, lecz niemieckich. (Por. PN O—516, rys 5).

7) Na str. 57 nakrętka narysowana jest nie według norm polskich lecz niemieckich, mianowicie linje głębokości gwintu wyciągnięte są linjami przerywanymi. To samo niedopatrzenie powtarza się na rysunkach nakrętek na str. 58, 59 i 60.

8) Na str. 61 na rys. 74 niezakreskowany jest przekrój piasty koła zębatego poniżej rowka klinowego; na rys. 80 brak linii przecięcia się stożka mniejszego koła z jego piastą. Możemy się cieszyć, że ten ostatni błąd w tym samym rysunku zawierają i normy niemieckie (p. Dinbuch 8, str. 65).

9) Na str. 62, na rys. 88, na rzucie bocznym koło zakreślone promieniem zewnętrznym mniejszego koła śrubowego powinno być wyciągnięte w miejscu zazębienia linją ciągłą, a nie przerywaną; tak zresztą zrobiono na drugim rzucie tej samej przekładni.

Przytoczone powyżej usterki należy możliwie prędko sprostować, dopóki książka nie dostała się jeszcze w dużej ilości egzemplarzy do rąk uczącej się młodzieży, a szczególnie wychowanków średnich i wyższych uczelni technicznych, którzy powinni zwracać ogromną uwagę na wszystkie szczegóły rysunkowe.

Inż. A. Kamkín.