

# CZASOPISMO TECHNICZNE

ORGAN TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE.

Rocznik XXVII.

Lwów, dnia 10 października 1909.

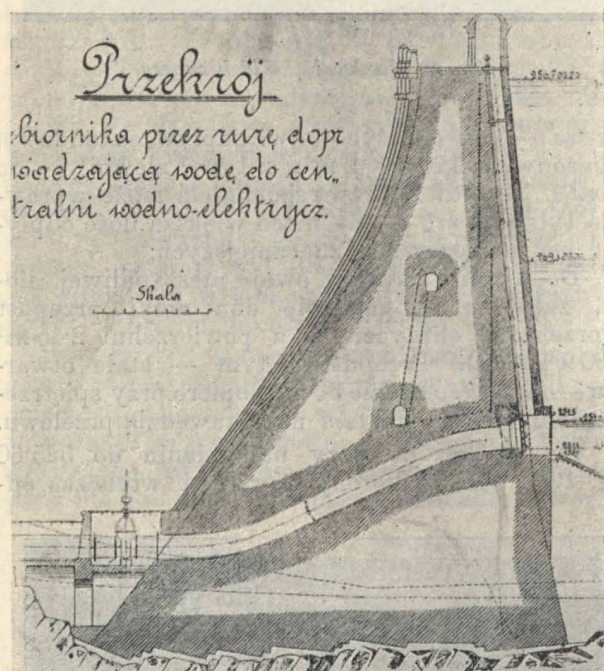
Nr. 19.

TREŚĆ: O regulacji górskich dopływów Odry (Ciąg dalszy). — Prof. Zygmunt Sochacki: Nowoczesne turbiny parowe. — Sprawozdania z literatury technicznej. — Krytyka i bibliografia.

## O regulacji górskich dopływów Odry.

(Ciąg dalszy).

2. Zbiornik na Bobrawie obok Mauer. na jaką Bobrawa uregulowaną będzie — jest zawsze możliwe.



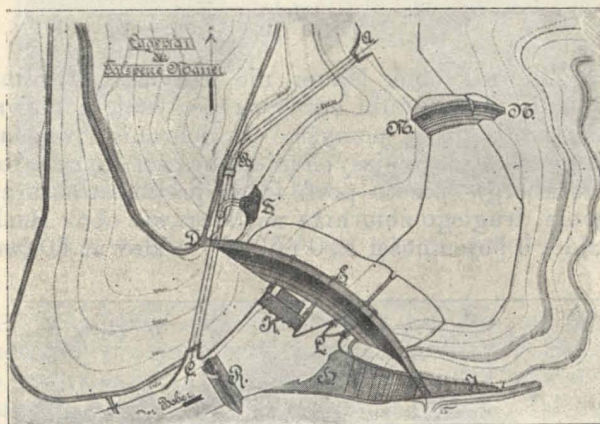
Rys. 8. Przekrój zapory w Mauer.

Zbiornik ten znajduje się obecnie w budowie.

Ciekawe szczegóły ogłosił już w Nr. 15/08 *Czasopisma* kol. K. Pomianowski, ograniczę się więc tylko do podania kilku najważniejszych dat.

Pojemność zbiornika wynosić będzie 50 mil.  $m^3$ , opanowane dorzecze 1240  $km^2$ , powierzchnia zwierciadła wody (przy sp. krawędź przelewu górnego) 240 ha, szerokość muru w koronie 7.2 m, u podstawy 50.3 m, wysokość ponad 62 m, długość w koronie 280 m. Zbiornik magazynować będzie stale do produkcji siły wodnej 20 mil.  $m^3$  przy wysokości piętrzenia 30 m. Średnio uzyskać będzie można 3000 HP.

Objętość szkodliwej części fali powodziowej z r. 1897 obliczono na 40 mil.  $m^3$  — przyczem max. odpływ wynosił 1300  $m^3/1''$  ponieważ zbiornik da się wypróżnić przed nadejściem głównej fali aż do 5 mil.  $m^3$  — przeto można mieć więcej, bo 45 mil.  $m^3$  do dyspozycji — tak że obniżenie sekundowego odpływu do 300  $m^3$  — t. j. ilości,



Rys. 9. Sytuacja zapory w Mauer.



Rys. 10. Betonowanie podłoża pod zaporę obok Mauer na Bobrawie.

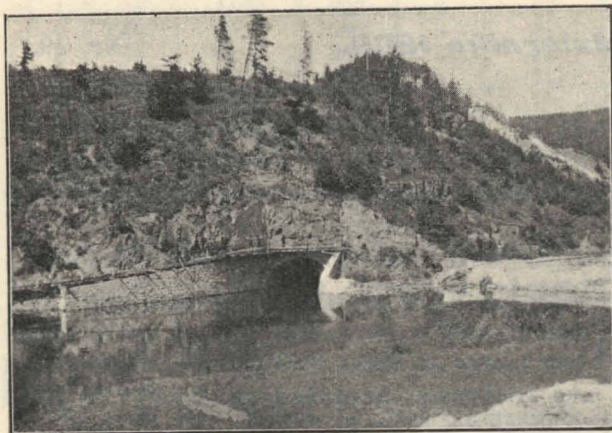
Urządzenie sztolni i przelewów jest podobne jak w Marklissie, z tą jednak różnicą, że tylko pojedyncze. Na lewym stoku będzie bowiem założony tylko przelew schodkowy (rys. 3).

W sztolni o wymiarach 5.8 m x 7.8 m umieszczonych będzie 8 rur w betonowym zamknięciu, które przepląnąć może przy najwyższym spiętrzeniu 300—400  $m^3/1''$ . Przy tym stanie przepływałoby przelewem niższym, wyższym i schodko-



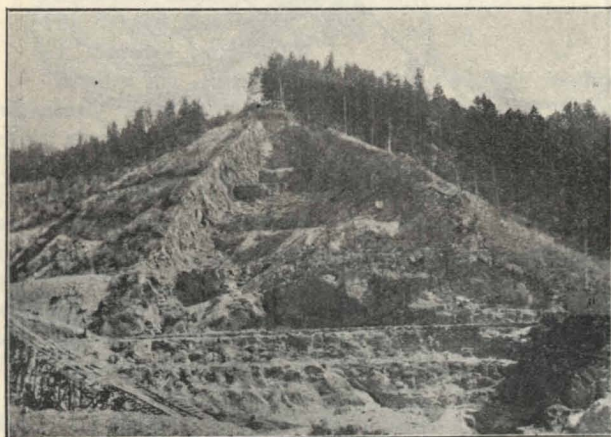
wym po  $300\text{ m}^3/1''$  — tak że razem znaleźć może ujście  $1200\text{--}1300\text{ m}^3$ .

Wedle obliczeń ostatecznych koszta całkowite wynosić będą  $9720000\text{ K}$  czyli  $0.194\text{ K}$  za  $1\text{ m}^3$  piętrzonej wody.



Rys. 11. Wylot sztolni w Mauer.

Zbiornik obok Mauer nie wpłynie naturalnie zupełnie na stosunki odpływu powyżej, ponieważ zaś trzeba było pomyśleć o ochronie przynajmniej kilku ważniejszych miejscowości (Landeshut, Hirschberg), przeto prof. Intze projektował urządzenie drugiego zbiornika na Bobrawie obok Buchwaldu, o pojemności  $12.0\text{ mil. m}^3$ , a zlewni  $60\text{ km}^2$ .



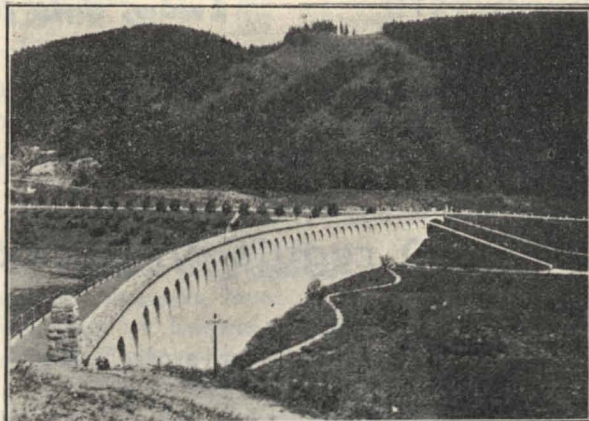
Rys. 12. Mauer. Wykop pod lewe skrzydło zapory.

Przy tym stosunku pojemności do zlewni zbiornik mógł zatrzymać całą prawie falę powodziową (a nietylko jej część szkodliwą) — a ze sprzedaży siły wodnej, na nim produkowanej, spodziewano się oprocentować  $\frac{4}{5}$  kapitału zakładowego, obliczonego na  $3000000\text{ K}$ .

Po bliższym zbadaniu warunków miejscowych okazało się jednak, że projekt ten nie da się urzeczywistnić w cenie kosztorysowej<sup>1)</sup> — a że ponadto zbiornik obok Buchwaldu może mieć tylko mały wpływ na przebieg fali powodziowej poniżej ujścia W. Łomnicy (Gross Lomnitz) — przeto postanowiono obniżyć jego pojemność do granic możliwych, a oszczędności obrócić na budowę dalszych zapór w dorzeczu Łomnicy i Zacken.

<sup>1)</sup> Po otworzeniu wykopu pod zapórę okazało się, że dobry grunt skalisty znajduje się dopiero w znacznie głębszej głębokości ( $12\text{ m}$  średnio, a nie  $4\text{--}5\text{ m}$  jak pierwotnie sądzono) — obok tego nie odkryto w pobliżu łomów odpowiedniego kamienia (*Czasop. Techn.* Nr. 4, 1909).

Za podstawę do obliczenia koniecznej pojemności przyjęto więc nie falę powodziową z r. 1897 — ale niższą — odpowiadającą powodziom wracającym średnio w 10-cioletnich okresach<sup>1)</sup>. Pojemność zbiornika w ten sposób wyznaczona wynosi po krawędź przelewu  $22\text{ mil. m}^3$  — a wy-

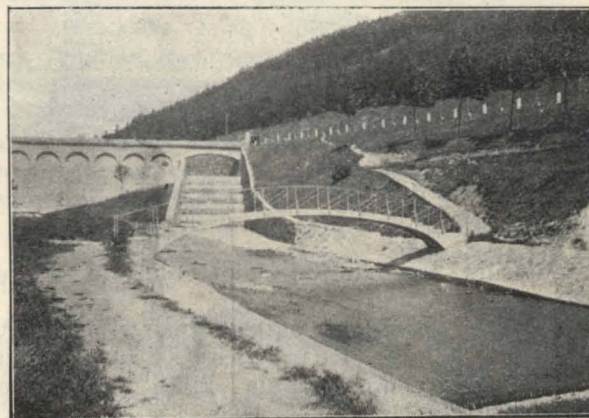


Rys. 13. Buchwald, Widok zapory.

starcza — by obniżyć najw. odpływ sekundowy, obliczony na  $120\text{ m}^3$  ( $2\text{ m}^3/\text{s}$  z  $1\text{ km}^2$  zlewni) — do  $30\text{ m}^3/\text{s}$ . Koryto Bobrawy pomieścić może wprowadzić tylko  $25\text{ m}^3$  — ale nieco większa ilość odpływać będzie bez szkód znacznie większych.

Do odprowadzenia owej nieszkodliwej ilości, założono w poziomie dna rzeki przepust o przekroju eliptycznym a powierzchni  $2.45\text{ m}^2$  ( $2.60 \times 1.20\text{ m}$ ). Przepustem tym — stale otwartym — odpływać będzie  $30\text{ m}^3$  dopiero przy spiętrzeniu do  $525000\text{ t. j. } 20\text{ cm}$  nad krawędzią przelewu.

Zapórę liczono przy napełnieniu do  $525.60\text{ t. j. } 1.20$  poniżej korony muru<sup>2)</sup> i wtenczas od-



Rys. 14. Widok na kaskady zapory w Buchwaldzie na pierwszszym planie stopień kamienny.

pływ sumaryczny przelewem i przepustem wynosiłby  $120\text{ m}^3/1''$  a powierzchnia zalana  $63\text{ ha}$ , a po-

<sup>1)</sup> Cały rachunek jest dość niepewny — opiera się bowiem jedynie na spostrzeżeniach ombrometrycznych.

<sup>2)</sup> W Marklissie liczono zapórę przy napełnieniu aż po koronę muru — i wtenczas dopiero max. odpływ sekundowy mógł przelewami odpłynąć — tu jednak dano jeszcze  $1.20$  dla bezpieczeństwa, obliczenie max. odpływu jest bowiem niepewne, tak że zachodziła obawa, by ewentualnie woda przez mur się nie przelała. Przy spiętrzeniu do  $526.20\text{ t. j. } 60\text{ cm}$  poniżej korony wynosi pojemność  $3.8\text{ mil. m}^3$ , a odpływ  $240\text{ m}^3/1''$  — a więc istotnie pewność uzyskano zupełną.



jemność 27 mil.  $m^3$ . Przy budowie zapory tej, wykonanej w r. 1904/5 napotkano znaczne trudności, po otwarciu wykopu okazało się bowiem, że pokłady skalne przykryte są grubą warstwą żwiru i rumowiska, tak że należało zejść z murem 12 m pod teren średnio — a nie 4–5 m, jak liczone.

W ten sposób koszt budowy, obliczone na 1 254 000 K, podniosłyby się tak znacznie, że musiano o innym rozwiązaniu sprawy pomyśleć. Ostatecznie postanowiono nie dochodząc do skały, założyć pod murem betonową płytę około 2,0 m grubą w warstwie przepuszczalnego, ale dość zwięzłego żwiru i rumowiska.

Okazało się też, że o dobry kamień do budowy będzie w pobliżu trudno, tak że taniej wypadnie zaporę betonową i z tego materiału wykonano ją też istotnie. Dziwnem się wydać musi, że mimo znacznie gorszych warunków, nie zatrzymano tego stopnia pewności przy wyznaczaniu przekroju, co przy zaporze w Marklissie. Kiedy tam podstawa wynosi 0,87 i 0,81% wysokości, to tu tylko 0,655%<sup>1)</sup> — a dodać wypada, że kształt łukowy zapory nie ma też takiej jak tam wartości, skrzydła nie opierają się bowiem z obu stron o skałę. Długość zapory wynosi w koronie 237,3 m, promień 250 m (Marklissa:  $l=120$ ,  $r=125$ , Mauer  $l=280$ ,  $r=250$ ). 50 m długi przelew i stopnie wykonane są z kamienia, a mogły być oparte — jak i lewe skrzydło zapory — na skale. Koszta rzeczywiste wyniosły 1 260 000 K — czyli 0,573 K za 1  $m^3$  piętzonej wody. Zbiornik jest stale próżny, a grunta wykupione, zmienione na pastwiska i łąki, są w znacznej części wydzierżawione po 40–70 K od hektara.

W r. 1907 oddał już zbiornik znacznieszą usługę — zatrzymując szkodliwą część fali powodziowej (około 1,3 mil.  $m^3$ ). Spiętrzenie wynosiło wówczas 10 m (zw 522'00). — Przy tej sposobności zauważono jednak, że tak podłoże jak i sama zaporę nie jest dość szczelna. — Ponadto utworzyło



Rys. 15. Bobrawa, Landeshut. Powiększenie światła mostu.

się nad przepustem wyraźne pęknięcie aż ku koronie przez całą szerokość zapory, spowodowane —

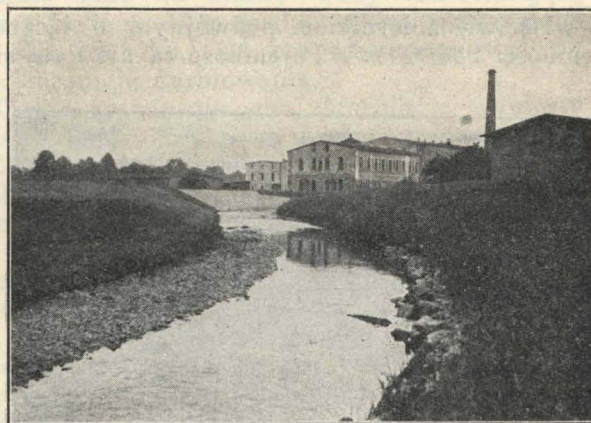
<sup>1)</sup> Dla przykładu wyjmuję kilka dat, odnoszących się do nowszych przekrojów:

Hiszpania, Willar	89,9%
Francja, Furens	69,5 „
„ Bau	80,0 „
„ Chartrain	82,0 „
Niemcy, Chemnitz	81,0 „
„ Alfeld	71,9 „
„ Urft	83,0 „
„ Solingen	85,0 „

jak się zdaje — nierównomiernem osiadaniem się zapory i jej lewego skrzydła.

Na Bobrawie powyżej zapory, nie robiono nic zupełnie, rzeka płynie bowiem okolicą niezamieszkałą. Małe korekcyjne spotyka się natomiast na potoku Goldbach, uchodzącym powyżej zapory.

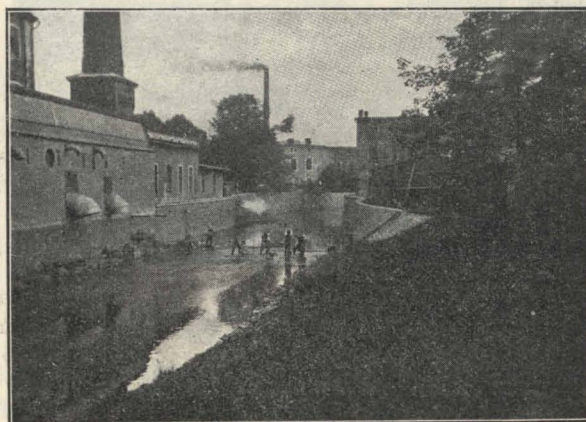
Poniżej zbiornika reguluje się rzekę wedle zasad poprzednio podanych. Koryto liczone na max. przepływ 25,0  $m^3/1''$  otrzymuje dno 8,0 m szerokie — przy spadku od 4,4–5‰. Spadek doliny jest znacznie silniejszy, obniża się go więc do granic przytoczonych zapomocą licznych stopni murowanych lub betonowych, przeważnie 45 cm wysokich.



Rys. 16. Regulacja Bobrawy powyżej Landeshut.

Pomiędzy stopniami ustala się dno w miarę potrzeby progami, przeważnie drewnianymi. Skarpy o nachyleniu 1:2 (w materiale bardzo zwięzłym) częściej 1:3 ubezpieczone będą darnią lub wyściółką. Na długościach silniej zagrożonych, lub gdzie szerokiego profilu użyć nie można, stosuje się bruk suchy przy nachyleniu skarp 1:1½ lub na zaprawie przy 1:1. (Tabl. II).

Wałów wogóle nie będzie z wyjątkiem miejscowych w Landeshut, idących od ujścia p. Zieder w dół. Wały te przechodzą na małych długościach w śródmieściu w bulwary, a liczone są na przepływ największych wód z uwzględnieniem jednak obniżenia, jakie się da uzyskać zapomocą zbiorników obok Buchwaldu, jak też 3 innych na



Rys. 17. Regulacja rz. Bober w Landeshut.

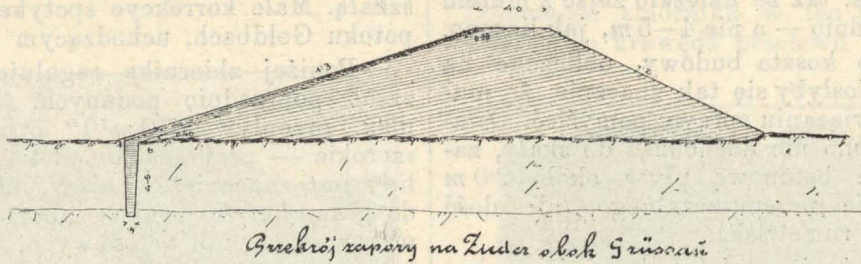
potokach Zieder, Abs i Schweinlich — z których pierwszy powyżej Grüssau jest już wykonany,

\*



2 inne natomiast dopiero w projekcie. Korona wa-  
łów sięga 30 cm powyżej zwierciadła wielkiej wody.  
Wspomniany zbiornik na Zieder obok Grüssau

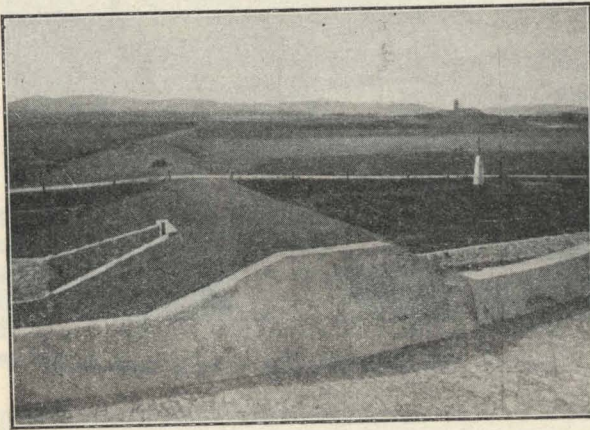
rym przepływać może  $7.3 \text{ m}^3/\text{s}''$  przy spiętrzeniu  
normalnym t. j. 22 cm ponad krawędzią przelewu  
(468.60)<sup>1)</sup>.



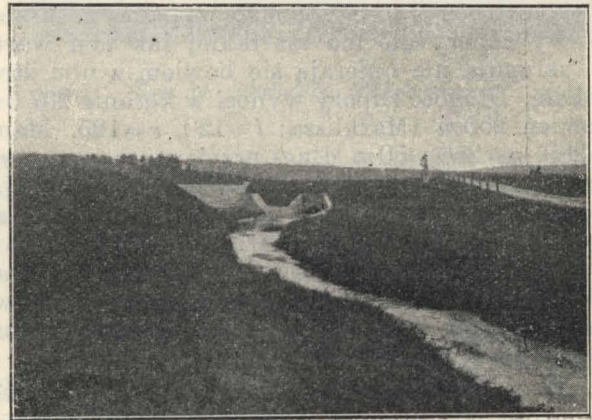
Rys. 18.

jest właściwie zbiornikiem podwójnym o łącznej  
pojemności  $936000 \text{ m}^3$ . Pojemność ta nie dała się

Oprócz tego przepustu, stale otwartego (po-  
dobnie jak w Buchwaldzie), znajduje się w grobli  
drugi, mały zamknięty zasuwa, a przeznaczony  
do odprowadzenia wody dopływającej z pól i łąk



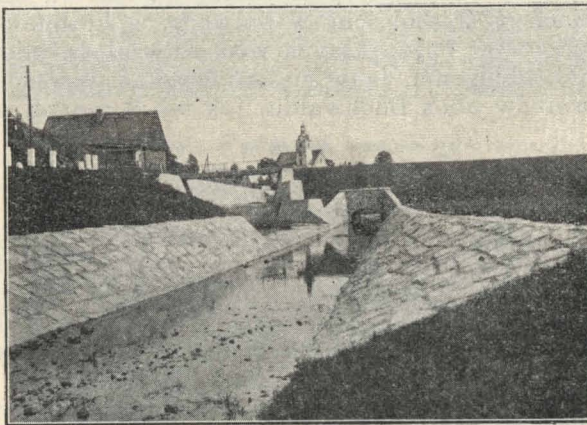
Rys. 19. Grobla I na pot. Kratzbach obok Grüssau.



Rys. 21. Grobla I na pot. Kratzbach obok Grüssau.

uzyskać zbiornikiem pojedynczym. Grobla ziem-  
na — jaką tam ze względu na podłoże projekto-  
wano — byłaby bowiem stosunkowo zbyt wy-  
soka — a co ważniejsze — trzeba by przełożyć  
gościniec na długości około 2 km i wykupić szere-  
g domów.

sąsiednich rowem osuszającym. Prawe skrzydło  
grobli oparte jest o przelew murowany z granitu  
53.4 m długi, z którego woda spływa do dolnego  
koryta kaskadami.

Rys. 20. Grüssau, Zieder. Widok na wylot przepustu  
i kaskady w grobli III.

Groblę, której przekrój jest zupełnie podobny  
do przekroju grobli dolnej fundowano na pia-  
sku w średniej głębokości 5 m pod terenem  
(największa gł. 6 m) — górne warstwy składały  
się bowiem z torfu.

Wedle obserwacji z r. 1897 największy od-  
pływ sekundowy z  $1 \text{ km}^2$  zlewni obliczono na  
 $2 \text{ m}^3$ , czyli razem  $73 \text{ m}^3/1''$  dopływać będzie do  
zbiornika. Jako podstawę do obliczeń przyjęto,  
że odpływ taki trwać może najwyżej  $3^{\text{h}}30'$  i po  
tym czasie zbiornik byłby napełniony do wys.  
469.20 czyli 60 cm ponad krawędzią przelewu.  
Przy stanie takim odpływać będzie przepustem  
 $9.4 \text{ m}^3/1''$ , a przelewem  $61.9 \text{ m}^3$  do zbiornika dolnego.

Odpływ przy stanie normalnym (468.82) (który  
w czasie największej powodzi nastąpiłby już po  
 $2^{\text{h}}44'$ ) wynosi natomiast razem  $21.3 \text{ m}^3/1''$  ( $7.3 \text{ m}^3$   
przepustem,  $14 \text{ m}^3$  przelewem).

W czasie powodzi z roku 1907 — okazało się,  
że powodzie średnie nie mogą napełnić zbiornika  
górnego w odpowiedniej mierze (do 468.82) —  
tak że trzeba będzie albo przepust odpowiednio  
zmienić, albo też dodać urządzenie do zamykania  
istniejącego<sup>2)</sup>.

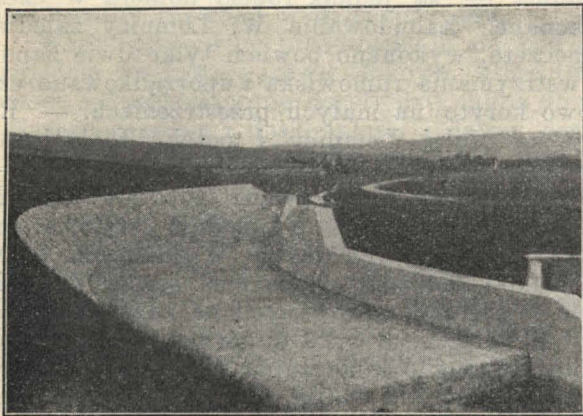
Zbiornik górny, znaczony krótko „I“, zało-  
żono na potoku Kratzbach (zwany też Zieder-  
Kratzbach) — a grobla ziemna zamykająca zlewnię  
o powierzchni  $36.5 \text{ km}^2$  leży około 1 km powyżej  
ujścia tego potoku do Zieder. W grobli tej, około  
460 m długiej i 3–5 m wysokiej, znajduje się  
przepust, założony w dnie potoku (465.25), któ-

<sup>1)</sup> Do tego poziomu spiętrzy się woda w czasie śre-  
dnych powodzi wracających w 10-letnich okresach.

<sup>2)</sup> W r. 1907, w którym powódź miała charakter po-  
wodzi średnich; napełnił się zbiornik górny tylko do  $\frac{1}{4}$   
a dolny był natomiast przeciążony.

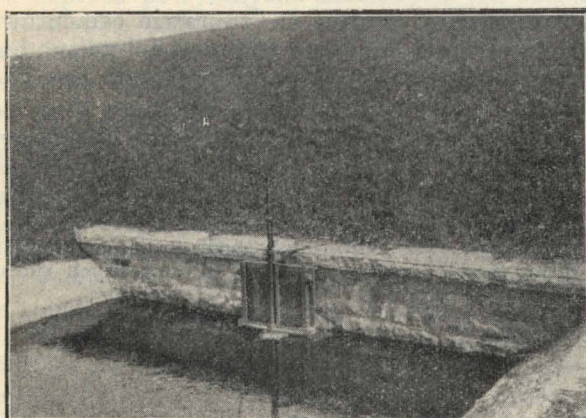


Zbiornik dolny oznaczany w skróceniu „II“, założony na potoku Zieder poniżej ujścia Kratz-



Rys. 22. Przelew w grobli II obok Grüssau. W głębi widoczny pot. Zieder i kanał fabryczny.

bach opanowuje zlewnię o powierzchni  $57.7 \text{ km}^2$ , przyczem przyjęto największy spływ z  $1 \text{ km}^2$



Rys. 23. Wylot przepustu dla kanału fabrycznego w grobli II (Grüssau).

znowu na  $2 \text{ m}^3$ . Wedle pomiarów z r. 1897 odpływ sekundowy potokiem w miejscu, gdzie groblę II założono, wynosił nieco mniej — bo  $90.2 \text{ m}^3$ .

$416.647 \text{ m}^3$  obniżając odpływ sekundowy w pierwszym okresie do  $63 \text{ m}^3$ , w drugim do  $28 \text{ m}^3$  średnio.

Urządzenia do odprowadzenia wody są podobne jak przy zbiorniku górnym — a więc przepust w dnie potoku ( $461.50$ ) i przelew  $81.5 \text{ m}$  długi (krawędź  $466.40$ ). Przy końcu pierwszego okresu (po  $3^h 33'$ ) doszłoby spiętrzenie do wys.  $466.75$  (t. j.  $35 \text{ cm}$  nad krawędzią przepustu) — i wtenczas odpłynie przepustem  $19.9 \text{ m}^3/1''$  a przelewem  $43 \text{ m}^3/1''$ . Obok tego znajduje się w grobli przepust dla kanału fabrycznego zamykany zasuwą — w obrębie zbiornika ujęto bowiem wodę dla fabryki w Grüssau.

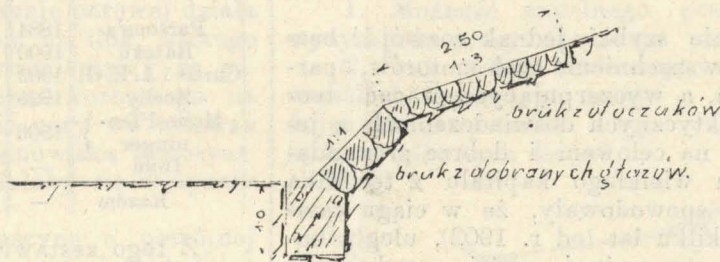
Grobla  $320 \text{ m}$  długa w koronie, a  $7$  do  $10 \text{ m}$  wysoka, nie otrzymała zupełnie jądra ilowego, natomiast dano od strony wody uszczelniającą warstwę średnio  $0.7 \text{ m}$  grubą, którą zapuszczono też  $4-5 \text{ m}$  głęboko. Od bezpośredniego wpływu słońca chroni ją darniowanie.

Koszta urządzenia obu zbiorników wyniosły  $540\,000 \text{ K}$  czyli  $0.577 \text{ K}$  za  $1 \text{ m}^3$  piętrzonej wody.

Zieder poniżej zbiorników uregulowano na przepływ sekundowy  $20 \text{ m}^3$ . Od Landeshut aż po Nieder-Lomnitz obejmują roboty regulacyjne samą tylko Bobrawę i są obecnie w pełnym toku. Obok ostatniej miejscowości odbiera dopiero rzeka większy dopływ Łomnicę. Tak Łomnica jak i jej dopływ Eglitz należą do najdzikszych potoków śląskich, to też muszą być na całej długości systematycznie zregulowane i zabudowane.

W r. 1897 notowano obok Nieder-Lomnitz stan wody odpowiadający przepływowi  $350 \text{ m}^3/1''$  — albo  $3 \text{ m}^3/1''$  z  $1 \text{ km}^2$  zlewni. Ilość ta da się obniżyć do  $200 \text{ m}^3$  przy pomocy projektowanych zbiorników w Krummhübel na Małej Łomnicy i w Zillerthal na Eglitz. Zregulowane koryto poniżej ujścia Eglitz pomieścić może jednak tylko  $100 \text{ m}^3$  — i to nawet w partyach wałowanych <sup>1)</sup> tak, że około  $100 \text{ m}^3/1''$  wystąpi z brzegów lub przeleje się przez wały. Obniżenie fali będzie jednak pomimo to znaczne — poprzednio odprowadzić mogło bowiem koryto tylko  $20 \text{ m}^3/1''$  średnio <sup>2)</sup>.

Roboty regulacyjne na Łomnicy po Erdmannsdorf i Eglitz po Zillerthal polegają na stworzeniu koryta normalnego i wyrównaniu spadku do  $4.2\%$ , średnio. Wyrównanie to uzyskać się dało bez pomocy stopni.



Ubezpieczenie skarpy na W. Łomnicy (prawy: Erdmannsdorf i)

Rys. 24.

Zbiornik i urządzenia uboczne na podstawie przypuszczenia, że główna fala ( $115.4 \text{ m}^3/1''$ ) trwać będzie  $3^h 30'$ , poczem nastąpi fala niższa 11-stogodzinną. Odpływ sekundowy w drugim okresie wynosić ma wedle przyjęcia  $38.5 \text{ m}^3$  ( $\frac{1}{3} 2 \text{ m}^3$  z  $1 \text{ km}^2$  zlewni).

Oba zbiorniki powinny wedle obliczenia za-  
trzymać z pierwszej fali  $519.513 \text{ m}^3$ , z drugiej

Skarpy ubezpieczono w tej części wyłącznie darnią, a stopkę oparto o kieszki faszynowe.

<sup>1)</sup> Wałki spotyka się tylko wyjątkowo i to raczej jako podniesienie brzegów, celem uzyskania profilu normalnego (na  $100 \text{ m}^3/1''$ ).

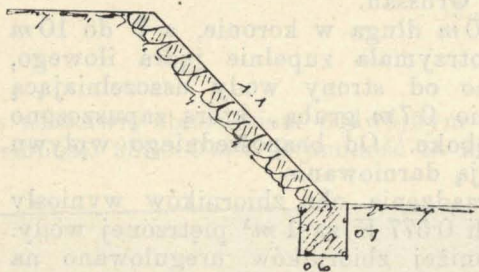
<sup>2)</sup> Na moście kol. żel. obok Erdmannsdorf obserwowano np. markę r. w. z 30/7 1897 w wysokości  $1.20 \text{ m}$  nad koroną gościńca — podczas kiedy obecnie gościńiec nie powinien być wedle obliczenia zalewanym.



Koszta obustronnego ubezpieczenia wyniosły średnio za 1 km po 1800 K. Średnia chyżość wynosić będzie wedle obliczenia 2·4 m przy odpływie 100 m<sup>3</sup>/1", a 3·2 m przy 200 m<sup>3</sup>/1".

Od Erdmannsdorf w górę spadek doliny wzrasta, to też trzeba już było użyć stopni, by go sprowadzić do granicy 5‰. Stopnie te zwykle

*ubezpieczenie skarp na pot. Blakwitz  
i Kl. Łomnica.*



Rys. 25.

50 cm wysokie, są wykonane normalnie jako równie pochyłe<sup>1)</sup>. Spotyka się tu również czę-

<sup>1)</sup> Wbrew doświadczeniom, zdobytym u nas i w Bawarii, przyjęto równie pochyłą jako normalny kształt stopni niskich. Przy wyższych stosowano natomiast wypad z suchego bruku w spadku 1:50. — Pomimo tego jednak, że od rozpoczęcia robót upłynęło dopiero 7 lat — przekonano się, że doświadczeń zdobytych gdzieindziej lekceważyć nie należy — tak stopnie jak i wypadki w spadku utrzymują się bowiem zupełnie źle. To też obecnie odstąpiono od pierwotnych wzorów — i nowsze stopnie są do czeskich zbliżone. Wypadki stopni wyższych utrzymują też obecnie spadek — ale odwrotny.

ściej skarpy ubezpieczone brukiem suchym na betonowym fundamencie. Na przestrzeni tej aż po Birkicht — gdzie się łączy Wielka i Mała Łomnica — są jednak roboty dopiero w części wykonane. Zabudowanie W. Łomnicy zaledwie rozpoczęto, wykonano bowiem tylko dwie zapory do wstrzymania rumowiska i uporządkowano częściowo koryto na małych przestrzeniach. — Roboty na Małej Łomnicy i potoku Blakwitz są natomiast daleko posunięte i bardzo ciekawe — ponieważ tu już zużytkowano doświadczenia, zebrane na budowach poprzednio wykonanych. Spadki potoków tych leżące w granicach 5:100 do 15:100 obniżono szeregiem stopni drewnianych — częściej murowanych na zaprawie — do 1:50 w dolnym, a 1:20 w górnym biegu. Obok stopni wykonano kilka zapór do wstrzymania rumowiska od 3 do 5·80 m wysokich. Profil przepływu w zaporach i stopniach, jak i koryto, normowano wedle największego spodziewanego spływu t. j. 5 m<sup>3</sup>/1" z 1 km<sup>2</sup> zlewni, dodając jeszcze 30—40 cm dla bezpieczeństwa<sup>1)</sup>.

Skarpy koryta, założone przeważnie w nachyleniu 1:1, ubezpieczono 50—70 cm grubym brukiem na zaprawie cementowej.

Koszta 1 m<sup>3</sup> muru na zaprawie cementowej wraz z łupaniem kamienia (kamień dobywano bezpłatnie) wyniosły w stopniach i zaporach 14—17 K średnio.

(D. c. n.).

<sup>1)</sup> Odstąpiono więc od zwykłej zasady, a nawet nie ograniczono się do zasady poprzedniego projektu rządowego (Bordfolle M. H. W. Abführung), spodziewając się słusznie, że odpływ 5 m<sup>3</sup>/1" z 1 km może być w tamtejszych warunkach łatwo przekroczony.

## Nowoczesne turbiny parowe.

Napisał Prof. Zygmunt Sochański.

Za przedmiot niniejszej pogadanki obrałem nowoczesne turbiny parowe. Określenie „nowoczesne” brzmi trochę niezwykle, jeśli się uwzględni, że budowa turbin parowych wogóle, datuje się zaledwie od r. 1883/4; jest zatem ściśle biorąc, zupełnie nowa.

Nadzwyczajnie szybki jednak rozwój i bezprzykładne rozpowszechnienie tych motorów, oparte na rozlicznych, a wyczerpujących pracach teoretycznych i praktycznych doświadczeniach z jednej strony, zaś na celowym i dobrze zrozumiałym zjednoczeniu wielkiego kapitału z techniką z drugiej strony spowodowały, że w ciągu ostatnich zwłaszcza kilku lat (od r. 1902), uległa budowa turbin w przeważnej części zasadniczym zmianom i przekształceniom.

Następstwem tego był zanik niektórych systemów, po krótkim, 2—3-letnim istnieniu, natomiast powstały typy nowe, które wraz z przekształconymi dawnymi, należy uważać jako nowoczesne turbiny parowe.

Ćwierćwiekowy rozwój tych motorów musi wzbudzić podziw nie tylko w kołach fachowych, lecz i u laików, gdyż osiągnął niebywałych rozmiarów i wycisnął swe piętno na rozlicznych gałęziach przemysłu.

Najwymowniej świadczą o tem liczby, zestawione w następującej tablicy:

Turbiny parowe systemu	Budowane od roku	Wykonano po koniec r. 1903			Przeciętna wydajność 1 sztuki w SK
		Sztuk	Łączna wydajność w SK	rocznie SK	
Parsons'a	1884	2000	4 000 000	170 000	2000
Rateau	1900	—	150 000	19 000	—
Curtis i A. E. G.	1902	600	2 000 000	340 000	3400
Zoelly	1905	300	600 000	200 000	2000
Melm-Pfen-ninger	1906	35	100 000	50 000	3000
Inne			100 000	—	—
Razem	—	—	6 950 000	—	—

Z tego zestawienia widać nie tylko szybkość rozwoju, ale przede wszystkim uderza ta okoliczność, że z chwilą, gdy przeciętnie osiągają jednostki wydajność 2000—3400 SK, to mamy do czynienia już nie z motorami współzawodniczącymi, z maszyną parową, lecz z motorami o nieograniczonej wielkości, obsługującymi obszar, dla innych motorów cieplikowych zupełnie niedostępny.

Przeciętne bowiem wydajność turbin świadczy, że znaczna ich liczba dosięga znacznie większych sił, skoro daje tak wysoką średnią.

Tak też jest w rzeczywistości. Na porządku dziennym spotykamy dziś jednostki o sile 5000—10000 SK, a nierzadko i takie, które dosięgają lub przekraczają 20000 SK.



Turbiny okrętowe dochodzą do wydajności 30000 SK. A trzeba zważyć, że są to dopiero początki, rokujące bezsprzecznie szybko i wprost nieobliczalny rozwój i w dalszym ciągu.

Wręcz przeciwnie przedstawiają się pod tym względem maszyny parowe tłokowe, które teoretycznie i konstrukcyjnie doszły dziś chyba do najwyższego rozwoju i doskonałości i dalszy postęp, a zwłaszcza zwiększanie siły jednostek jest niemożliwy.

Dowodem tego chociażby ta okoliczność, że dla projektowanych w swoim czasie największych dziś okrętów „Lusitania“ i „Mauretania“ o prędkości 25 węzłów na godzinę, nie mogła żadna fabryka podjąć się dostarczenia odpowiednio silnych maszyn parowych i musiano wyposażyć je w 4 turbiny parowe, każda o sile 17000 koni, t. zn. o łącznej sile 68000 koni.

Również i pod względem zużycia pary, jakkolwiek to nie jest jedynie miarodajnym czynnikiem przy ocenie dobroci i wartości danego motoru, turbina nie tylko dorównuje, ale i przewyższa maszynę parową, czego dowodem liczby, wykazujące zużycie 5-77 kg pary na 1 KW godzinę.

Oprócz powyższych, ustalonych już dziś zdań o turbinach parowych, nastąpiło w ostatnich czasach nader ważne dla przyszłego rozwoju turbin ustalenie wad i zalet poszczególnych systemów, tak pod względem teoretycznym jak i praktycznym, a co najważniejsze, przekonano się, że równie dobre wyniki można uzyskać nie tylko zawilami, ale nawet zupełnie prostymi konstrukcjami.

Zasadnicze działanie turbin parowych znane jest z pewnością dostatecznie i trzymając się ściśle tytułu pogadanki, należałoby przystąpić od razu do opisu systemów dziś używanych.

Uwzględniając jednak, że w Towarzystwie Politechnicznym nie ogłoszono dotychczas na ten temat żadnego odczytu, a w łamach *Czasopisma Technicznego* znajdujemy jedynie artykuł w roczniku XXIII str. 8 (O turbinach parowych. Wykład wstępny Prof. E. Hauswalda, wygłoszony w Szkole Politechnicznej lwowskiej, dnia 12 paźdz. 1904), jak niemniej dbając o całość niniejszej pogadanki, pozwolę sobie powtórzyć zupełnie krótko ogólne zasady turbin parowych.

Zacznijmy od porównania działania maszyn parowych tłokowych z działaniem turbiny parowej.

Jak wiadomo, para w maszynie parowej działa jedynie ciśnieniem, wywieraniem na tłok, którego prostolinijno-zwrotny ruch przemieniamy za pośrednictwem układu (mechanizmu) korbowego na ruch obrotowy wału. Działanie pary we wnętrzu cylindra, rozpatrywane ze stanowiska teoretycznego na diagramie, przedstawiałoby się w sposób następujący:

Biorąc jako przykład maszynę o potrójnej ekspansji, pracującą z kondensacją i zakładając początkowe ciśnienie pary w cylindrze  $p_1 = 10 \text{ atm}$ , ciśnienie pozatłokowe  $p_0 = 0.2 \text{ atm}$  równe ciśnieniu w kondensatorze, zaś napełnienie (admisja) równe 10% skoku tłoka, otrzymamy diagram teoretyczny rys. 1, w którym ciśnienie końcowe ekspansji  $p_2 = CD'$  wyniesie około 1 atm, a którego powierzchnia  $ABCDEA$  przedstawia teoretyczną pracę „indikowaną“ (wskazaną) danej maszyny.

Doprowadzając ekspansję na powyższym diagramie aż do ciśnienia końcowego ekspansji, równego ciśnieniu w kondensatorze, t. zn. do punktu  $F$ , uzyskalibyśmy największy teoretycznie możliwy diagram pracy idealnej maszyny parowej w danym przypadku (pow.  $ABCFDEA$ ).

W rzeczywistości osiągnięcie takiej pracy w maszynie parowej jest niemożliwe, choćby tylko ze względu na długość cylindra, która by wzrosła w tym przypadku do niemożliwych rozmiarów. Dlatego też ta część diagramu teoretycznego, przedstawiona powierzchnią  $CFD$ , jest dla nas stracona, a wielkość tej straty wynosi około 22-25% największej teoretycznie możliwej pracy.

Oprócz tej teoretycznej straty, której ze względów konstrukcyjnych uniknąć nie możemy, należy uwzględnić cały szereg dalszych strat, spowodowanych niedokładnością termicznego przebiegu, odbywającego się we wnętrzu cylindra jak np. straty, spowodowane miejscem szkodliwym, kompresją, wpływem zimnych ścian cylindra, działaniem części stawidłowych.

Wszystkie te straty można uwzględnić, znając rzeczywisty diagram indykatorski danej maszyny. Mając taki diagram i wrysowując go w poprzedni diagram teoretyczny rys. 1, otrzymamy sumę tych strat (powierzchnia zakreskowana), wynoszącą w normalnych warunkach 35-40%.

Na tem jednak nie koniec, gdyż w ten sposób otrzymujemy jedynie pracę indikowaną, od której należy odciągnąć straty, spowodowane oporami tarcia, wynoszące 10-20%, ażeby otrzymać rzeczywistą pracę maszyny parowej.

W rezultacie tracimy więc przy najlepszych i najekonomiczniej pracujących maszynach parowych 40-49% z największej teoretycznie możliwej pracy.

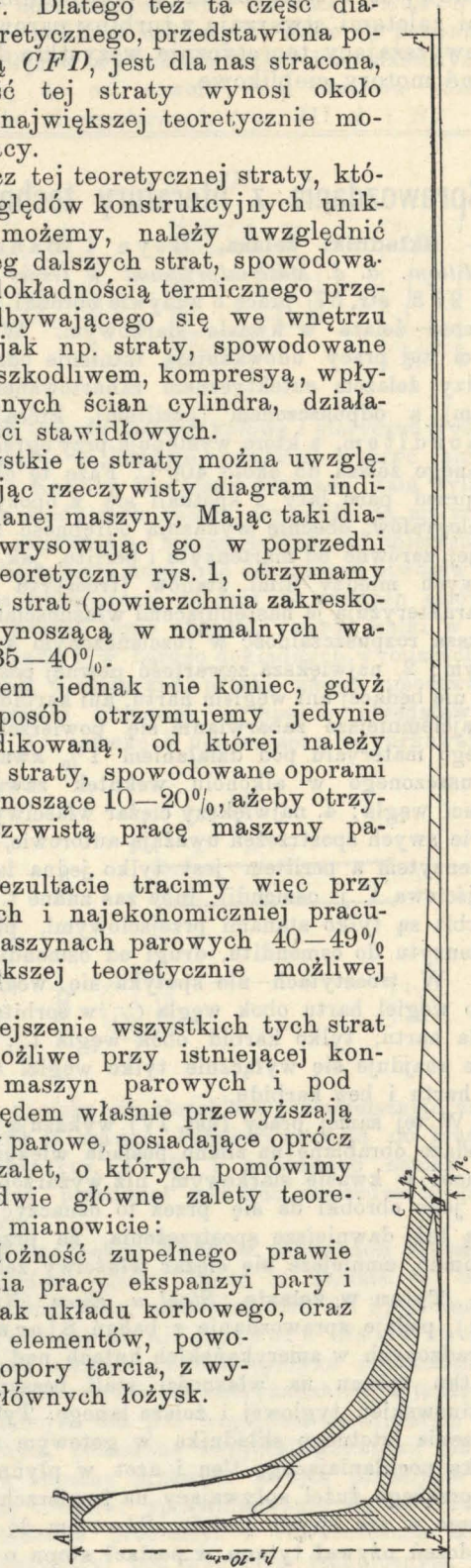
Zmniejszenie wszystkich tych strat jest niemożliwe przy istniejącej konstrukcji maszyn parowych i pod tym względem właśnie przewyższają je turbiny parowe, posiadające oprócz licznych zalet, o których pomówimy później, dwie główne zalety teoretyczne, a mianowicie:

1. Możliwość zupełnego prawie wyzyskania pracy ekspansji pary i
2. Brak układu korbowego, oraz wszelkich elementów, powodujących opory tarcia, z wyjątkiem głównych łożysk.

Wyższość ta polega na zasadniczym działaniu

turbin parowych, w których wykorzystujemy nie ciśnienie, lecz energię kinetyczną strumienia pary, powodującą wprost obrót głównego wału.

Ekspansję pary można doprowadzać dowolnie daleko, gdyż nie jest ona zależna od długości a raczej objętości cylindra, jak przy maszynach parowych. Wpływ zimnych ścian osłony turbiny, która ze względu na swoje przeznaczenie zastępuje cylinder maszyny parowej, jest bardzo mały i powoduje tylko zupełnie nieznaczne straty. Para przepływając bowiem w osłonie stale w jednym



Rys. 1.



kierunku, styka się zawsze z przestrzeniami o stałej, od ciepłoty pary zależnej temperaturze.

Brak kompresji, możliwość użycia pary o wysokim przegrzaniu i prosta konstrukcja części składowych w połączeniu z poprzednio omówionymi zaletami stwarzają z turbiny parowej motor, przewyższający teoretycznie wszystkie dotychczas znane motory cieplikowe.

I jakkolwiek na razie nie udało się jeszcze dojść do konstrukcji, która by w rzeczywistości przewyższała znacznie dzisiejsze maszyny parowe pod względem ekonomicznym, to przecież zupełnie słuszne jest przypuszczenie, że w bardzo niedalekiej przyszłości da się to osiągnąć.

(D. c. n.)

## Sprawozdania z literatury technicznej.

— **Składniki żelaza.** Heyn i Bauer ogłosili w *Mittlgn. a. d. Materialprfgsamt w Gross-Lichterfelde* (Nr. 2 i 3, str. 57) pracę o wpływie obróbki na rozpuszczalność żelaza w kwasie siarkowym. W pierwszej części tej pracy udowadniają istnienie odrębnej fazy między żelazem eutektycznym zahartowanym (martenzymem) a odpuszczonym (perlitem), którą nazywają osmonditem, a która występuje przy ogrzaniu zahartowanego żelaza do około 400°C. Fazę tę określili już oni przed paru laty i spotkali się z opozycją kilku metalografów, obecnie wykazują odrębność zachowania się jej zarówno od martenzytu i perlitu, jak i od przejściowych między nimi stanów (troostytu i sorbitu) i charakteryzują ją następującymi własnościami: 1. największa rozpuszczalność w rozcieńczonym kwasie siarkowym; 2. największa zawartość pewnej postaci węgla ( $C_f$ ), nie będącej ani węglem hartu, ani karbidem ( $Fe_3C$ ); 3. najciemniejsze zabarwienie się powierzchni polerowanego materiału pod działaniem 1% kwasu solnego rozpuszczonego w alkoholu wskutek zawartości tej postaci węgla; 4. największy ciężar właściwy. Na podstawie swych spostrzeżeń uważają autorowie, że między martenzytem a perlitem jest tylko jedna istotna faza przejściowa t. j. osmondit, inne zaś znane t. j. troostyt i sorbit są tylko stanami przejściowymi, pierwszy od martenzytu do osmonditu, drugi od osmonditu do perlitu. W troostytach nie spotyka się wcale karbidu, tylko węgiel hartu obok węgla  $C_f$ , w sorbitach nie ma węgla hartu, tylko karbid obok węgla  $C_f$ , w osmondycie znajduje się wyłącznie tylko węgiel  $C_f$  bez węgla hartu i bez karbidu.

W tej samej pracy (ust. IV) wykazują autorowie, że żelazo obrabiane na zimno posiada większą rozpuszczalność w kwasie siarkowym, niż wyżarzone i że stopień jego obróbki da się przez to oznaczyć; potwierdzają też dawniejsze spostrzeżenia, że przez obróbkę na zimno, zmniejsza się ciężar właściwy żelaza.

— **Tytan w żelazie.** *Stahl u. Eisen* (Nr. 30, str. 1171) podaje sprawozdanie z badań Slocuma przeprowadzonych w amerykańskich hutach nad działaniem dodatku tytanu na własności stali bessemerowskiej, martinowskiej, tyglowej i żelaza lanego. Tytan nie ma znaczenia istotnego składnika w gotowym stopie, ale środka pochłaniającego tlen i azot w płynnym żelazie i tworzącego żużel spływający na powierzchnię oczyszczonego w ten sposób metalu. Slocum do swych doświadczeń używał tytanu w postaci stopu o zawartości około 80% żelaza rafinowanego w piecu elektrycznym, 10—15% tytanu i 5—7% węgla; tego stopu dodawał do gotowego materiału, wypuszczonego z pieca do kadzi w takiej ilości, by zawartość tytanu wynosiła 0.75—1.5%; po 3—15 minutach proces był ukończony, temperatura płynnego żelaza podnosiła się o 25—50°C, na powierzchni zbierał się żużel w bardzo wielkiej ilości, a płynny materiał wlany do formy był zupełnie spokojny. Zarówno bloki bessemerowskie jak i martinowskie wolne były od zawartości baniek gazów, miały wyższą granicę elastyczności, większą wytrzymałość na rozerwanie i rozciągliwość. To samo odnosi się do

stali tyglowej i stali specjalnych, otrzymywanych procesem tyglowym. Dodatek tytanu do żelaza lanego czynił je wytrzymalszym na zgniecenie i mniej kruchym.

Wobec korzystnych wyników osiągniętych przy użyciu tytanu, postanowiono wypróbować go praktycznie w zastosowaniu do szyn kolejowych na pewnej kolei Nowojorskiej, kładąc w miejscach wielkiego ruchu po zwykłej szynie bessemerowskiej szynę o tym samym składzie chemicznym z żelaza bessemerowskiego, oczyszczonego tytanem; gdy pierwsza po czterech miesiącach była bardzo zużyta, zużycie drugiej po sześciu miesiącach było trzy razy mniejsze.

— **Rozpoznawanie rodzaju żelaza z kształtu isker** powstających przy szlifowaniu metodą Bermanna ogłoszoną w *Zft. d. Ver. d. Ing.* (Nr. 5 z 30 stycznia b. r.) omawialiśmy w Nr. 5 tegorocznego *Czasopisma Techn.* (str. 59) i wyraziliśmy zdanie, że rzecz w zasadzie swą mającą uzasadnienie, jest przez autora do przesadnych rozmiarów rozszerzona, że wymaga dokładnego, racjonalnego zbadania, że wreszcie tłumaczenie zjawiska stopniowego rozżarzania się oderwanych cząstek materiału od czerwoności do białości i do zupełnego stopienia, spalaniem się węgla zawartego w żelazie i rekalescencyą, jest zupełnie fałszywe i niezgodne z nauką o własnościach materiałów.

Czasopisma fachowe zadowolili się umieszczeniem sprawozdania o pracy Bermanna, dopiero *Stahl u. Eisen* w Nr. 29 (z 21 lipca str. 1112) podaje krytyczne głosy fachowe w tej sprawie, a między niemi Thallnera, który ze względu na osobę autora, uważać należy za pierwszą w pismach niemieckich poważną ocenę metody Bermanna. Wszyscy zgadzają się, że poszedł on za daleko w swych nadziejach i przyznając jego metodzie możliwość rozróżnienia zawartości węgla w żelazie w obszernych granicach ścisłości, zaprzeczają jakiegokolwiek wartości jej o ile chodzi o dokładność i o inne składniki żelaza. Praktyczna wartość metody jest również mała, bo sposobność badania nieznanych kawałków stali napotykanym w warsztacie może być bardzo rzadka w dobrze zorganizowanej fabryce, w hutnictwie zaś, gdy zachodzi potrzeba wyznaczenia składników żelaza będącego w stadium wyrobu, posiada analiza chemiczna metody wyznaczania bardzo szybkie i dokładniejsze, niż sposób Bermanna. Zjawiska rozżarzania się cząstek tłumaczy Thalner procesem czysto mechanicznym, odbywającym się przy szlifowaniu i wyraża ubolewanie, że autor tak bezkrytycznie tłumaczy je spalaniem się węgla i rekalescencyą.

Jak widzimy, było ogłoszenie badań przez Bermanna rzeczą przedczesną, nadzieje przez niego żywione dość płonne i zdaje się, że z jego metody przemysł nie odniesie większej i istotnej korzyści. Na kongresie Tow. badania materiałów, jaki zapowiedziano na wrzesień w Kopenhadze, zgłosił Bermann odczyt o swej metodzie — jest więc nadzieja, że sprawa ta dokładnie się tam wyjaśni.

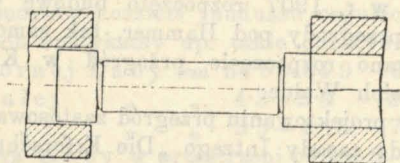
— **Rdzewienie żelaza.** Wbrew wynikom badań Heyna i Bauera (Sprawozd. w Nr. 13 *Czasop. Techn.* z r. 1908), że rdza na żelazie powstaje wskutek działania tlenu powietrza przy współdziałaniu wilgoci, bezwodnik zaś węglowy nie odgrywa tu żadnej roli, wy-



kazuje Moody, że czyste t. j. wolne od bezwodnika węglowego powietrze, nie wywołuje rdzewienia, ale tylko powietrze zawierające bezwodnik; gdy bowiem oczyszczone z bezwodnika powietrze po 6-tygodniowym krążeniu nad polerowaną stalą zanurzoną w wodzie, nie wywołało najmniejszej plamki na jej powierzchni, spowodowało powietrze nie oczyszczone już po 72 godzinach silne zardzewienie stali. Ponieważ obie strony badania swe bardzo starannie przeprowadzały, interesującym będzie ostateczne rozstrzygnięcie tej sprawy (*Werkstatt-Technik* Nr. 6 str. 330).

— **Miary kalibrowe różnicowe** powszechnie już zaprowadzone w masowej produkcji maszyn i wogóle w większych fabrykach, dla łatwego wyrabiania części dających się wymienić bez uciążliwego dopasowywania, nie mogą się rozpowszechnić w fabrykach mniejszych z powodu wielkich kosztów sprawienia kalibrów w potrzebnej ilości. Jak wiadomo, używa się przy tym sposobie mierzenia przy wyrobie walca lub okrągłego otworu dwóch kalibrów osobnych lub jednego podwójnego, którego jedna strona jest nieco większa, druga nieco mniejsza, niż przepisany tokarzowi wymiar, tak że np. otwór wytworzony, musi mieć takie rozmiary, aby cieńsza strona kalibru dała się wsunąć do niego, grubsza nie (rys. I). Ponieważ różnica średnic obu

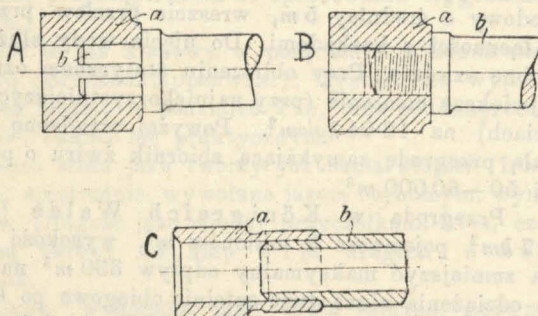
I.



kalibrów jest ściśle oznaczona, stosownie do przeznaczenia przedmiotu (np. przy maszynach narzędziowych różnice te oznacza się w tysięcznych częściach milimetra, przy maszynach innych, np. rolniczych, są one znacznie większe), zatem błąd, jaki przy toceniu zawsze powstaje, jest zawarty między dwiema nieprzekraczalnymi granicami i przez to ściśle, zupełnie obiektywnie określony; przy użyciu jednego tylko kalibru o średnicy dokładnie odpowiadającej przepisowi, wielkość tego błędu zależy od zręczności i sumienności robotnika, a oznaczenie go jest bardzo trudne, bo polega na subiektywnych właściwościach mierzącego i każdy człowiek inaczej go oznaczy.

Inż. Bauschlicher (*Zft. für Werkzeugmasch.* Nr. 30 str. 394) proponuje w różny sposób zmniejszyć wysokie dziś koszty wyrobu kalibrów różnicowych. Przedewszystkiem rozdziela on właściwy kaliber, który musi mieć twardą powierzchnię i być z największą dokładnością szlifowany, od rękojeści, nie wymagającej takiej precyzji w robocie. Rękojeść taka *b* może być

II.

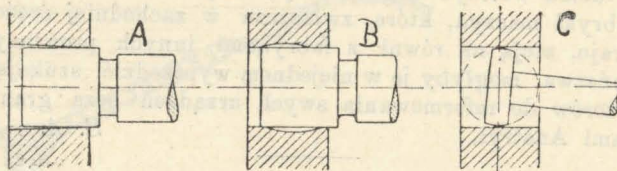


wsuwana rozszczepionymi końcami we właściwy kaliber *a* (rys. II A) lub wkręcana (rys. II B). Jeszcze

tańsze od takich byłyby kalibry rurkowe nastalane i hartowane na powierzchni, w których przez wciśnięcie osadzonyby rurki stanowiące rękojeść (rys. II C).

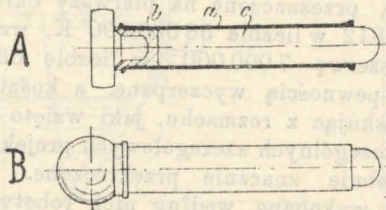
Do mierzenia otworów doradza Bauschlicher zaniechać kalibrów walcowych, które nie pozwalają zauważyć błędów wytoczenia leżących w płaszczyźnie prostopadłej do osi otworu, np. otworów stożkowych i wogóle nieregularnych (rys. III A i B). O wiele

III.



lepsze do tego są kalibry kulowe i sferyczne (rys. III C), pozwalające w każdym punkcie wykryć nierówność otworu. Kalibry sferyczne używane dziś tylko przy wielkich średnicach nadają się także do małych otworów, a zapewniają lepszą dokładność mierzenia i tania. Najtańsze mogą być dla małych otworów kalibry kulkowe wobec tego, że dziś do różnych celów wyrabia się bardzo tanio stalowe, twarde kulki w różnych wielkościach i w bardzo dokładnych wymiarach. Kulki takie, jak i sferyczne płytki można umocować za pomocą ssawki gumowej w sposób przedstawiony na rys. IV A: ssawkę *b* umieszczoną w rurkowej ręko-

IV.



jeści *a* naciska się tłoczkiem *c* zmniejszając zawartość powietrza w ssawce. Przyłożywszy ją do krążka, lub do kulki (rys. IV B) i zwalniając nacisk tłoczka, chwytamy przedmiot wskutek rozrzedzenia powietrza w ssawce.

— **Nowoczesny duch w fabrykach maszyn.** Pod tym tytułem ogłosił pracę w *Technik u. Wirtschaft* (miesięcznik Tow. niem. inż. Nr. 8 i 9) profesor lwowskiej Politechniki Al. Rothert. Na 24 stronach podana jest zwięzła charakterystyka nowoczesnego rozwoju przedewszystkiem amerykańskich, a także europejskich fabryk, tak pod względem technicznym jak ekonomicznym, poruszone wszystkie czynniki, jakie wpływają na zupełny przewrót w tym przemyśle odbywający się obecnie: specjalizowanie się w coraz mniejszym zakresie produkcji z równoczesnym doskonaleniem fabrykacji pod względem technicznym, wprowadzenie normalistów i wyrobu części wymiennych przez zastosowanie systemu kalibrów różnicowych, ścisła organizacja warsztatów pod względem administracyjnym, usunięcie wszechwładzy majstrów, system premii wynagradzania roboty, plan budynków zastosowany do potrzeb produkcji, reforma biura konstrukcyjnego, którą wprowadzono w ścisły kontakt z warsztatami, przestrzeganie ścisłego stosowania się do rysunku w warsztatach, wreszcie należyta registratura rysunków, oto streszczenie najważniejszych momentów poruszonych w tej bardzo interesującej rozprawie.

Byłoby pożądanem, gdyby nasze fabryki maszyn goręcej interesowały się kwestyami, omawianymi przez



prof. Rotherta. Często spotykamy się z głosami poważnych fachowców, że u nas zawczasie na tego rodzaju innowacje, że przemysł nasz jeszcze długo obejdzie się bez nich; tymczasem w oczach naszych przemysł maszynowy niemiecki przez szybkie zastosowanie się do nowych wymagań produkcji w krótkim czasie stał się równoważnym amerykańskiemu, gdy tymczasem przemysł maszynowy austriacki, bardzo powoli wprowadzający ulepszenia techniczne i administracyjne, netylko bardzo mało eksportuje, ale nawet u siebie w domu walczyć musi z obcym importem. Galicyjskie fabryki maszyn, które, zwłaszcza w zachodniej części kraju, stoją na równi z fabrykami innych prowincji państwa, mogłyby je w niejednym wyprzedzić, szukając wzorów do reformowania swych urządzeń poza granicami Austrii.

S. A.

— **Sprawozdanie krajowej Komisji regulacji rzek w Królestwie Czeskim.** (*Tätigkeitsbericht der Landes-Kommission für Flussregulierungen im Königreiche Böhmen*).

Przed kilku miesiącami ukazało się drugie sprawozdanie o regulacji rzek, zabudowaniach potoków górskich, oraz zalesieniach nagich stoków, wykonanych w związku z akcją regulacji w Czechach; obydwa sprawozdania stanowią dwa obszernie tomy, dające obraz działalności za lata 1904—1907 włącznie.

Stan robót, sposób ich wykonywania przedstawiony jest wyczerpująco i fachowo, liczne reprodukcje zdjęć fotograficznych uwidoczniają stan łożysk rzecznych przed i po regulacji. Ze sprawozdania wynika, że akcja regulacyjna w Czechach wre w całej pełni, a fundusze, przeznaczone na pierwszy okres regulacji tj. do r. 1912 w liczbie 56 000 000 K, względnie, doliczając rezerwę 7 000 000, w liczbie 63 000 000 K zostaną z pewnością wyczerpane, a kosztorysy generalne wnioskuje z rozmachu, jaki wzięto przy opracowaniu poszczególnych szczegółowych projektów, zostaną prawdopodobnie znacznie przekroczone. Szczegółowe projekty i wykonane według nich roboty znamionuje wielka gruntowność — dążność do stworzenia dzieł trwałych, uwzględniających w pełnej mierze potrzeby lokalne, a więc potrzeby rolnictwa, przemysłu, przy jaknajdalej idącym zrozumieniu i zachowaniu zasad nauki technicznej. Z naciskiem podnieść należy, że przy projektach szczegółowych nie trzymają się niewolniczo projektów i kosztorysów generalnych, lecz z korzyścią dla podjętej akcji i z korzyścią dla kraju starają się o najodpowiedniejsze i celowe wykonanie robót. Zasada ze wszech miar słuszna, gdyż żaden może inny dział robót technicznych nie wymaga tak daleko idącego uwzględnienia warunków przyrodzonych i lokalnych, zerwania z szablonem i nie krępowania się ramami kosztorysowymi jak budowle wodne, a przede wszystkim roboty regulacyjne.

Zasadę tę stosowano w Czechach i na innych polach gospodarki wodnej. Podjęta przed kilku laty kanalizacja rzek Wełtawy i Łaby, mająca stworzyć drogę wodną w wielkim stylu, oparta była początkowo na generalnym projekcie przedsiębiorstwa Lanna — szczegółowe projekty wykonane przez kierownictwo robót zmieniły z gruntu projekt generalny, tak, że nawet jazy wykonano w innych miejscach, aniżeli generalnie projektowano. Po wykonaniu połowy kanalizacji, zezwolone fundusze, preliminowane na podstawie generalnego kosztorysu, zostały wyczerpane, a dalsze roboty wykonuje się na podstawie nowych dotacji. Jak zaś roboty wykonano, świadczy o tem fakt, że kierownictwo uzyskało na światowych wystawach grand prix, dzięki oryginalności i celowości projektowanych i wykonanych robót.

Działanie regulacji wspomagać mają przegrody dolin i wytworzone przez nie zbiorniki, wyrównujące odpływ. Jako cel zbiorników podaje sprawozdanie ochronę przestrzeni rzek oraz gruntów, poniżej regulowanych przestrzeni położonych, przy których warunki odpływu wielkich wód mogłyby się skutkiem regulacji pogorszyć. Osobny „Komitet do spraw budownictwa wodnego w Królestwie Czeskim“, posiadający własne biuro techniczne, dba przedewszystkiem o łączność poszczególnych robót wodnych, jedną z jego funkcji było rozstrzygnięcie kwestyi, jaki wpływ mają roboty regulacyjne na stany wysokich wód w przestrzeniach poniżej położonych.

Jak z powyższego wynika, sprawozdanie nie określa celu zbiorników retencyjnych jako usunięcie wylewów, lecz mają one stanowić niejako rekompensatę w razie przyspieszenia odpływu i koncentracji wielkiej wody skutkiem regulacji.

W dorzeczu Łaby górnej projektowano cały szereg zbiorników, a to na Łabie pod Krausebauden i Königreich Walde, na Mettawie pod Neustadt, na Chrudimce pod Hammer powyżej Hlińska, na Doubrawie pod Parziżowem. Osobny system przegród projektują na Izerze, warunki tu trudniejsze, zbiorniki niewielkie.

W dorzeczu Wełtawy projektowano przegrody na rzece Maltach, dalej Blanitz, wreszcie na samej górnej Wełtawie.

Już w r. 1907 rozpoczęto budowę wspomnianej powyżej przegrody pod Hammer, tak samo na r. 1908 projektowano rozpoczęcie przegród w Krausebauden i Königreich Walde.

Przy projektowaniu przegród zastosowano się w zupełności do zasady Intzego „Die Erforschung des felsenigen Untergrundes ist die Hauptaufgabe des Ingenieurs“ poddając podłoże licznym próbom, tudzież zasięgając opinii geologów.

Przy obliczeniu statycznym przegrody uwzględniano pełny pęd do góry; sprawozdanie stwierdza, że jakkolwiek w ostatnich czasach objawiły się różne poglądy co do uwzględnienia pędu do góry i wielokrotnie wyrażono zdanie, że należałoby uwzględnić tylko jego część, to jednak z uwagi na to, że poniżej przegród znajdują się liczne miejscowości i znaczne zakłady przemysłowe, dalej ze względu, że niepodobna uwzględnić wpływu mrozu i wietrzeń, starano się uzyskać większą pewność przez przyjęcie pełnego pędu do góry. Celem ochrony przed przeciskaniem wody, projektują od strony górnej płaszcz ochronny z betonu uzbrojonego w rodzaju systemu Hennebiqua, tudzież wewnątrz system rur odwadniających.

Przy przegrodzie w Krausebauden (zlewnia 58 km<sup>2</sup>, pojemność 3·4 miliona m<sup>3</sup>, wysokość muru 41·5, korona 5 m szeroka, spód 36·4 m) odpływ W. W. ma być zmniejszony z 200 na 70 m<sup>3</sup>/sek.; do odciążenia służą jedna sztolnia obiegowa o średnicy 7 m, z 5-oma rurami spustowymi o średnicy 1 04 m osadzonymi w jądrze betonowym długości 16·4 m, dalej szyby spodowy o średnicy 5 m, wreszcie przelew przez mur w łączności z kaskadami. Do ujęcia wody służą dwie osobne sztolnie. Przy obliczeniu statycznym oznaczono największe ciśnienie (przy najniekorzystniejszych przyjęciach) na 12·04 kg/cm<sup>2</sup>. Powyżej urządzono osobną małą przegrodę zamykającą zbiornik żwiru o pojemności 50—60 000 m<sup>3</sup>.

Przegroda w Königreich Walde (zlewnia 517 km<sup>2</sup>, pojemność 9 milionów m<sup>3</sup>, wysokość 40·2 m) ma zmniejszyć maksymalny odpływ 330 m<sup>3</sup> na 90 m<sup>3</sup>, do odciążenia służą dwie sztolnie obiegowe po 6 m średnicy, każda z 3-ma rurami po 1·05 m, dalej dwa szyby przelewowe, oraz przelew przez koronę muru 54 m długi. Ujęcie wody tworzą dwie sztolnie odbiorcze,

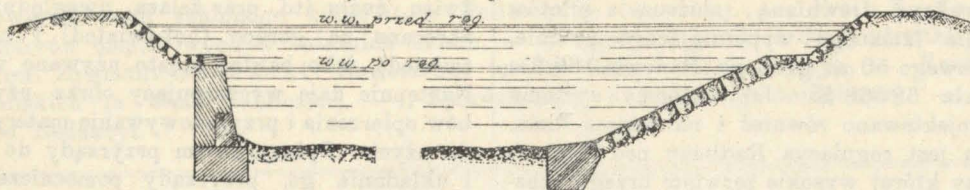


każda z rurą spustową o średnicy 1,05 m. Największe ciśnienie oznaczono na  $12,5 \text{ kg/cm}^2$ .

Definitywne ubezpieczenie brzegów w obrębie regulowanego koryta odbywa się na Górnej i tzw. Małej Łąbie w sposób na przyległym szkicu oznaczony. Pierwszy rysunek oznacza ubezpieczenie w obrębie

w dźwigarach poprzecznych mostu. Każda rama posiada pręt przytrzymujący (c), połączony z ramą obrotową, jest on zakończony u góry suwakiem (d), poruszającym się w kierunku pionowym w odpowiednich kierownicach. Suwak można w dowolnym punkcie kierownic przytrzymać, a to zapomocą trzona z gwintem (f)

Rys. 1  
Profile górnej Łąby



miejsowości, drugi poza niemi. Widzimy zastosowanie bloków betonowych podpierających brukowane skarpy, oraz murów bulwarowych, trwale fundowanych. Na uwagę zasługują utrwalenia dna równocześnie z regulacją wykonywane.

Tam gdzie warunki tego wymagają, projekt nie ogranicza się na surowym uregulowaniu łożyska, lecz dąży do definitywnego zabezpieczenia brzegów; z wielką troskliwością traktowane są istniejące komunikacje, regulacja rzeki wymaga nierazko przełożenia dróg, przebudowy mostów kosztem funduszu regulacji. Stąd w kosztorysach spotykamy np. takie pozycje:

Regulacja Górnej Łąby	km 64,5—64,9	88 476 K
" Małej "	" " 4,3—5,4	150 000 "
" " "	" " 3,5—4,15	73 708 "
Regulacja Aupy	w przestrzeni od km 0—53,810,	
wraz z wykonaniem dwóch przegród w Dunkeltal i Slatinie, oraz zabudowaniem potoków		16 850 000 K w tem
regulacja od km 12,243—13,243...		190 000 K
" " 13,400—14,344...		169 000 "
" " 19,750—22,950...		534 000 "

W tej ostatniej przestrzeni projektowano regulację kosztem 282 234 K; podwyższenie kosztorysu nastąpiło skutkiem potrzeby przebudowy istniejących jazów.

Dalej regulacja tej samej rzeki od km 24,5—26,567 . . . 396 000 K, urządzenie przegrody dla żwiru na  $50 000 \text{ m}^3$  — kosztem 79 000 K.

Przy regulacji Chrudimki zwrócić należy uwagę na przestrzeń pod Pardubicami od km 0,6—1,8; kosztorys obejmuje kwotę 1 086 000 K. Tak wysokie koszty wynikły z powodu przebudowy istniejącego jazu na jaz ruchomy według pomysłu i patentu c. k. inż. Jana Zahorsky'ego.

Sprawozdanie stwierdza, że jakkolwiek konkurs na projekt jazu ruchomego, rozpisany przez Dyrekcję budowy dróg wodnych wspólnie z Komisjami regulacji rzek w Czechach i Galicyi, nie pozostał bez rezultatu, to jednak przystąpiono tu do opracowania oryginalnego projektu.

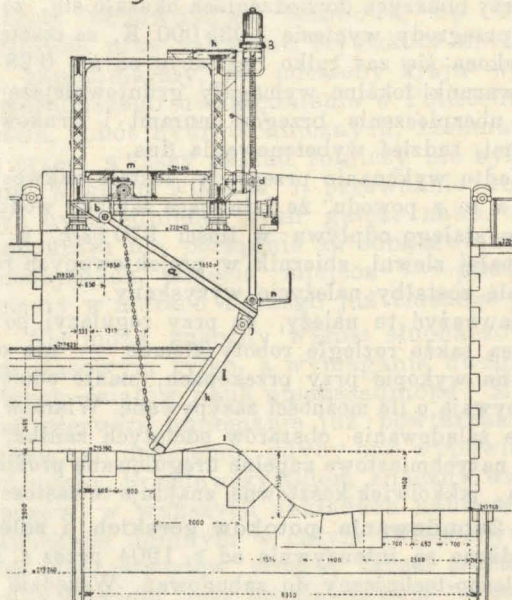
Jest to jaz klapowy w połączeniu z konstrukcją mostową (Brückenklappenwehr); system ten wypróbowany na modelu w podziałce 1:5, oraz poddany ocenie znawców, okazał się praktycznym.

Część stała jazu tworzy już sama stopień 1,40 m wysoki, spiętrzenie, wywołane jazem ruchomym, wynosi 2,465 m. Długość jazu między przyczółkami 31 m, część ruchomą tworzy 14 klap 2,1 m długich, a 3,63 m szerokich.

Klapy, wykonane jako krata żelazna, opierzone blachą walcowaną, zawieszono obrotowo na kozłach żelaznych (przegub i). Kozły składają się z ramy (a), mającej w punkcie b poziomą oś obrotu, osadzoną

i osobnego sprzęgła (g), połączonego z mostem. Zapomocą windy, przesuwanej się po torze (h), umieszczonym na górnym pasie, można poruszyć wyżej wspomniane sprzęgło i posuwać w górę trzon śrubowy, skut-

Rys. 2



kiem czego i suwak porusza się ku górze. Równocześnie podnosi się i koźle do góry, przyczem w dowolnym położeniu pozostaje nieruchomy. W czasie podnoszenia koźla podnosi się także przegub (i), kłapa (k) ślizga się po grzbiecie jazu stałego, który posiada części niższe i podwyższone, celem zmniejszenia oporu przy przesuwaniu.

Jeżeli jaz ruchomy chcemy z otworu usunąć, nateczas ruchoma winda podnosi w powyżej opisany sposób koźle i kłapę aż do chwili, kiedy spód kłapy dotknie szczytu grzbiecia jazu. Kozły podnosi się naprzemian co drugi, przez otwory między kłapami wpływa woda w kierunku poprzecznym, spiętrzenie maleje, a grzbiet jazu nie jest tak narażony na uszkodzenie.

W dalszym ciągu podnosi się koźle do szczytowego położenia, aż oprą się o spód konstrukcji mostowej, wreszcie podnosi się kłapy pod most zapomocą windy poruszanej po torze, umieszczonym na poprzecznicach.

Zamykanie jazu odbywa się w ten sposób, że najpierw spuszcza się koźle do najniższego położenia, a następnie opuszcza kłapy. Przerwy między kłapami, oraz przy przyczółkach zastawia się iglicami.

Ponieważ jaz ten należy do zakładu o sile wodnej, zatem spiętrzenie utrzymane będzie przez cały rok,



z wyjątkiem czasu pochodu lodów i W. W. Wobec możliwości, że bryły lodu uderzać będą o klapy i koźły, zaopatrzone sprzęgła trzonu śrubowego silną sprężyną stożkową, prócz tego zaś, celem ochrony konstrukcyi sprzęgła urządzono w ten sposób, że w razie zbyt silnego uderzenia pojedyncze klapy mogą zostać wyparte.

Dażność do wykonania konstrukcyi silnych i trwałych, prowadzi tu do takich robót, jak zabezpieczenie przerwy na rzece Ochry pod Doxan. Przerwę tę zabudowano konstrukcją drewnianą, złożoną z pilotów i belek, kamienia łamanego wypełniającego próżnie, oraz bruku koronowego 50 cm grubego. Budowla 189·2 m długa, kosztowała 38 568 K. Jaz ruchomy systemu Zahorsky'ego projektowano również i na rzeczce Biela.

Interesującą jest regulacja Radbuzy pod Montan-Chatieschan, przy której wysokie zerwiste brzegi ubezpieczono przez zeskarpowanie, oraz wykonanie silnej stopy z suchego muru i bruku.

Również zwrócić uwagę należy na rozwój projektu regulacyi potoku Boticz (zlewnia 137·7 km<sup>2</sup>).

Na pierwszy okres regulacyi wynosiły kredyty 1 692 000 K, z czego miała być wykonana regulacyi od km 0·281—12·750, oraz przegroda pod Hostiwarzem.

Przy bliższych dochodzeniach okazało się, że koszt samej przegrody wyniesie 1 035 000 K, za resztę dotacyi wykona się zaś tylko regulację od km 0·28—2·5, gdyż warunki lokalne wymagały gruntowniejszej regulacyi, ubezpieczenie brzegów murami i brukowaniami skarpami, tudzież wybetonowania dna.

Nadto wykonanie przegrody zostało zakwestyjonowane, a to z powodu, że istniejące zakłady wodne wymagały stałego odpływu w ilości 370 l/sek, a wobec zbyt małej zlewni, zbiornik w projektowanych rozmiarach nie zostałby należycie wyzyskany.

Zauważyć tu należy, że przy regulacyi podejmowane są także rozległe roboty ziemne — nie oszczędzają na wykopie przy przekopach, nadto odcięte koryta bywają o ile możności zasypywane. Wiara w samoczynne zalądowanie obszarów odciętych zanika, natomiast natychmiastowe zupełne uregulowanie profilu ręką ludzką, jakkolwiek kosztowne, znajduje tu zastosowanie.

— Zabudowania potoków górskich i zalesienia prowadzone są intensywnie od r. 1904 przez c. k. Oddział leśno-techniczny do zabudowań. Wszędzie w dorzeczach rzek regulowanych wre gorączkowa praca — zabudowanie obejmuje przedewszystkiem stworzenie profilu odpływu odpowiedniej pojemności zapomocą wykopów, ubezpieczenie trwałe skarp i dna zapomocą przegród, stopni i progów, ubezpieczenie i zalesienie zboczy i wyrw. O postępie zalesień świadczą najlepiej następujące liczby: W latach 1906 i 1907 zalesiono 581·72 ha i poprawiono zalesienia na 76·62 ha, robotników przy zalesieniach zajętych było dziennie 875, względnie (1907) 1163, użyto drzewek 4 900 000 sztuk i 15 360 kg nasion, efekt zalesienia wynosił około 90<sup>0</sup>/<sub>10</sub>.

Dr. M. M.

## KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Reinforced concrete field handbook. Cleveland 1909.

Podręczniki inżynierskie dadzą się wogóle podzielić na dwa typy: na typ zachodnio-europejski, a zarazem — jeszcze skrajniejszy — amerykański, — i typ niemiecki. — W podręcznikach pierwszego rodzaju część teoretyczna usunięta jest z pierwszego planu na korzyść części praktycznej; — w niemieckich, przeważnie znajdujących się w ręku polskiego technika, zachodzi stosunek przeciwny.

Przykładem dobitnym jest książka, o której pra-

gnę pomówić, najnowszy amerykański kieszonkowy podręcznik konstrukcyi żelazno-betonowych. W podobnym dziele niemieckiem znaleźlibyśmy krótszą lub dłuższą teorię zespołów żelazno-betonowych, co mogłoby zresztą tylko zwiększyć jego wartość. (Por. np *Betonkalender*).

Tutaj nie ma nic podobnego; autor przechodzi od razu do opisu własności, jakie powinny posiadać materiały surowe, do konstrukcyi tych używane.

Podaje więc własności dobrego cementu, piasku, żwiru, żużlu itd. oraz żelaza, uwzględniając i wkładki, skręcane na gorąco (hot-twisted) i na zimno (cold-twisted), jako bardzo często używane w Ameryce<sup>1</sup>). — Następnie daje wyczerpujący obraz używanych sposobów opierzenia i przygotowywanie materiałów surowych do użycia. Opisuje zatem przyrządy do zginania żelaza i układania go, przyrządy pomocnicze, dając ciągle mnóstwo praktycznych wskazówek, prawie nigdy nie spotykanych w podobnych podręcznikach europejskich.

Drugą część książki stanowią wskazówki, dotyczące transportu i przechowywania materiałów, opis przygotowywania i samej czynności betonowania, tak w zwykłych warunkach, jakoteż podczas mrozu i upału, sposób dozoru podczas budowy, zasady rozbierania rusztowań itd.

Podręcznik kończy się kilkunastoma tablicami, oraz przepisami komitetu amerykańskiego towarzystwa cyw. inżynierów, dotyczącymi prób cementu.

Wszystkie opisywane w tej książce czynności przybierają oczywiście do pewnego stopnia inny charakter niż u nas; ogromna większość wskazań jednak da się z korzyścią wszędzie zastosować. Pożądanym byłoby więc, aby jak największa liczba inżynierów, pracujących praktycznie w danym dziale, zaznajomiła się z podobnymi podręcznikami, jakich u nas niestety brak zupełny, a w literaturze niemieckiej, — najbardziej polskiemu inżynierowi dostępnej, — niewiele.

Naturalnie dodanie choćby krótkiego zarysu teorii byłoby bardzo pożądanym; choć z drugiej strony lepszy brak zupełny, niż podanie teorii fałszywej, co się nieraz trafia w podręcznikach amerykańskich.

Dr. St. W. Bryła.

„Architekt“ zesz. 9 z r. 1909. za wrzesień zawiera artykuły następujące:

Ochrona zabytków w Austrii (projekt ustawy o ochronie zabytków, opracowany przez Grono Konserwatorów Galicyi wschodniej i zachodniej i wniesiony do parlamentu w Wiedniu. Z powodu restauracyi Wawelu, przez J. Warchałowskiego, artykuł omawiający stanowisko Komisji centralnej w Wiedniu w sprawie projektu restauracyi Wawelu. Dalej opis domu Długosza w Sandomierzu, przez Z. Słomińskiego z ilustracyami. Ostatni artykuł p. t.: Popieranie Sztuk Pięknych jest streszczeniem poglądów O. Wagnera na kwestyę zawartą w tytule. Następuje kronika, w której p. W. Krzyżanowski występuje energicznie przeciwko zakorzenionemu u nas, zwyczajowi malowania fasad i portali świecąca się farbą olejną, cytując cały szereg przykładów w śródmieściu Krakowa; dalej p. Budkowski ze Lwowa zabiera głos w sprawie restauracyi katedry lwowskiej, występując przeciwko zamierzonej zamianie wazonów kamiennych, na wieży, na blaszane. Wkońcu piśmiennictwo i konkursy. Na tablicach: dom p. A. Suskiego w Krakowie, przez W. Ekielskiego i dom Długosza w Sandomierzu.

<sup>1</sup>) Nawiasem wspomnę, że na łamach pism fachowych amerykańskich, toczy się teraz walka między zwolennikami wkładek, skręcanych na zimno i na gorąco.