

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom LIII.

Warszawa, dnia 25 marca 1914.

№ 13.

TREŚĆ: Haponowicz N. Przepływ wody przy nawodnieniach. — Orpiszewski J. Droga żelazna na górę „Jungfrau“. — Wiadomości techniczne i przemysłowe. — Kronika bieżąca.

Architektura. Miasto przyszłości. — Ruch budowlany i rozmaitości.

Z 21 rysunkami w tekście.

Przepływ wody przy nawodnieniach.¹⁾

Podał Norbert Haponowicz.

Przepływ i rozdział wody w nawodnieniach były dotychczas tylko z praktycznego punktu widzenia traktowane. Rozprawa prof. d-ra J. Łopuszańskiego²⁾ wyświetla wyczerpująco sprawę praktycznego obioru ilości potrzebnej wody, a więc dawki, i podaje wzory do obliczenia objętości wody potrzebnej na sekundę i t. p. Z teoretycznego punktu widzenia jednak pozostaje jeszcze kilka ważnych kwestii nierozstrzygniętych. Należy tu przede wszystkim zbadanie kształtu powierzchni wody po ustaleniu się zwierciadła, dalej zbadanie postępu fali i w związku z tem czasu, w ciągu którego grunt w różnych punktach jest nawadniany. Szczególnie ostatnie badanie może ułatwić obranie stosunków przy nawadnianiu w ten sposób, by czas nawadniania różnych punktów był jednakowy a tem samym rozkład wody jednostajny.

Zanim przystąpię do właściwego przedmiotu, zatrzymam się nieco nad związkiem między spadkiem zwierciadła i grubością warstwy płynącej a prędkością przepływu. Związek ten przyjmują włoscy autorowie w postaci:

$$v = kh \sqrt{I} \dots \dots \dots (1)$$

gdzie h oznacza grubość spływającej warstwy, I —spadek zwierciadła wody, wreszcie k —stały współczynnik. Do tej samej postaci dochodzimy, wychodząc ze wzorów hydraulicznych Bazina, Ganguillet-Kuttera i in. Wzory te można napisać w postaci:

$$v = \frac{C}{1 + \frac{\alpha}{\sqrt{r}}} \cdot \sqrt{ri}$$

Ponieważ tu $h = r$

$$v = \frac{C}{1 + \frac{\alpha}{\sqrt{h}}} \cdot \sqrt{hi} = \frac{C \cdot h}{\sqrt{h} + \alpha} \sqrt{i}$$

W mianowniku można \sqrt{h} , jako wielkość bardzo małą wobec α , opuścić, zatem

$$v = \frac{C}{\alpha} h \sqrt{i}$$

Dalej zauważymy, że według doświadczeń Bazina, ogłoszonych w pracy „Recherches hydrauliques“³⁾, a dotyczących się przepływu wody przez rynny o małej głębokości, wyłożone grubym piaskiem, średnią prędkość przepływu przedstawiać można wzorem:

$$v = \alpha h I^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (2)$$

który również wykazuje proporcjonalność prędkości do głębokości. Co do wykładnika spadku powiedzieć można, że różnica między (1) i (2) nie jest wielka, że jednak wartość $\frac{1}{2}$ jest prawdopodobniejsza. Z tego też powodu zatrzymuję wzór (1).

Wielkość stałej k , według kilku doświadczeń d-ra Łopuszańskiego, wynosi dla świeżo skoszonych łąk około 20. Wartość tę należy jednak jeszcze uważać za bardzo niepewną. Według doświadczeń Bazina (robionych z grubym piaskiem

na dnie rynny), wartość stałej k wypadalaby znacznie większa (> 100). Podobnież we wzorach Bazina i Ganguillet-Kuttera należałoby przyjąć występujące tam współczynniki $\gamma \cong 4$ lub $n \cong 0,07$, aby uzyskać tak małą wartość k . Powiedzieć więc możemy, że wzór (1) do dalszych badań może być dobrze użyty, lecz z uwagą, że wartość $k = 20$ na razie jeszcze nie jest zapewniona.

Opuszczając tę kwestyę, która tylko przez osobne doświadczenia może być rozstrzygnięta, przystąpmy do rzeczy właściwej, tem bardziej, że z późniejszych badań okaże się, iż wielkość stałej k na główne wnioski teorii nie ma wpływu.

W chwili rozpoczęcia nawodnienia ilość wody na sekundę q , którą wpuszczamy na 1 m szerokości pola, poczyną po niem splywać, zapelniając kolejno nierówności terenu i wsiąkając w ziemię na przestrzeniach już zalanych. Fala wpuszczonej wody, postępująca z początku prędko, zalewa coraz większe płaty; na coraz większej przestrzeni zatem woda wsiąka w grunt. Według doświadczeń francuskich (Poiseuille) ilość wody, która wsiąka na 1 m^2 powierzchni w ciągu 1 sekundy, jest w przybliżeniu stała i niezależna od wysokości słupa wody nad powierzchnią ziemi. Tę ilość wyrażoną w m^3 , nazwano *spółczynnikiem wsiąkania* δ . Jasną rzeczą jest teraz, że im większą powierzchnię zalewa woda, tem większa część dopływającej wody wsiąka w teren, tem powolniej zatem fala postępuje. Po pewnym czasie zalana powierzchnia będzie tak duża, że ilość wody wsiąkającej równać się będzie ilości dopływającej q ; wówczas dalszy postęp fali jest niemożliwy, zwierciadło wody ustala się w swem granicznym położeniu. Jest to druga faza nawodnienia. Z chwilą zamknięcia dopływu zaczyna się faza trzecia: woda pozostała na powierzchni terenu wsiąka w ziemię, cofając się od górnych części zalanej powierzchni ku dolnym.

Wyobraźmy sobie strugę wody płynącej o szerokości 1 m , przeciętą dwiema nieskończenie blizkimi płaszczyznami AD i BC w odstępnie dx (rys. 1). Przez płaszczyznę AD wpływa w ciągu czasu dt ilość wody

$$q dt,$$

przez płaszczyznę BC odpływa podobnie

$$q' dt.$$

Nadwyżka wody dopływającej względem odpływającej częściowo wsiąka w ziemię, częściowo nagromadza się, powiększając w ten sposób grubość strugi wodnej.

Ilość wody, która w czasie dt wsiąka na powierzchni $dx \cdot 1 = dx$, wynosi

$$\delta dx dt,$$

zaś przez powiększenie wysokości o dh objętość warstwy wody odciętej płaszczyznami AD i BC , przyrasta o

$$dx \cdot dh.$$

Mamy więc związek

$$q dt - q' dt = \delta dx dt + dx dh,$$

albo, dzieląc przez $dx dt$:

$$\frac{q' - q}{dx} + \frac{\partial h}{\partial t} + \delta = 0.$$

Różnica $q' - q$ oznacza przyrost objętości, zatem

$$q' - q = dq,$$

a więc

$$\frac{\partial q}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial t} + \delta = 0 \dots \dots \dots (3)$$

¹⁾ Praca nagrodzona na konkursie „Związku słuchaczy Inżynierii lądowej i wodnej“ we Lwowie.

²⁾ Dr. J. Łopuszański: Zasady rozdziału wody w nawodnieniach stokowych. Lwów 1911.

³⁾ Pracy tej nie znam, nie była mi bowiem dostępna. Przytaczam wyniki według Flamanta: Hydraulique. Paris 1909.

Jest to równanie różniczkowe cząstkowe, określające *wszelki ruch wody w strugach i to zupełnie ściśle*. Jednak w tej postaci równanie to nie może być wogóle całkowane; wielkość bowiem q jest zależna od h .

Przyjmijmy dla uproszczenia, że stok posiada spadek jednostajny i . Ponieważ powierzchnia przekroju strugi

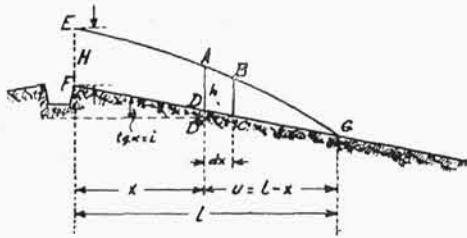
$$f = h \cdot l = h,$$

a według (1) ¹⁾

$$v = kh \sqrt{I},$$

więc

$$q = hv = kh^2 \sqrt{I} \dots \dots \dots (4).$$



Rys. 1.

Spadek zwierciadła I tu występujący można łatwo wyrazić przez spadek terenu i . Ze szkicu (rys. 1) widzimy bowiem, że

$$DD' = i dx,$$

zatem

$$AD' = DD' + AD = i dx + h, \quad BC = h',$$

zaś spadek zwierciadła

$$I = \frac{AD' - BC}{dx} = \frac{h + i dx - h'}{dx} = i - \frac{h' - h}{dx},$$

czyli

$$I = i - \frac{\partial h}{\partial x} \dots \dots \dots (5).$$

Wprowadzając tę wartość do wzoru (4), mamy:

$$q = kh^2 \sqrt{i - \frac{\partial h}{\partial x}} \dots \dots \dots (6).$$

W zwykłych przypadkach wyraz $\frac{\partial h}{\partial x}$ możemy pominąć wobec i jako wielkość drobną. Gdy to praktycznie zupełnie dopuszczalne przyjęcie uczynimy, otrzymamy:

$$q = kh^2 \sqrt{i}, \quad \text{dalej } \frac{\partial q}{\partial x} = 2kh \sqrt{i} \cdot \frac{\partial h}{\partial x},$$

co wstawione we wzór (3) daje:

$$2kh \sqrt{i} \cdot \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial t} + \delta = 0,$$

jako *uproszczone równanie ruchu wody w strugach na płaskim stoku*.

Ostatnie równanie, wyprowadzone bez jakichkolwiek założeń co do fazy nawodnienia, może być oczywiście stosowane do wszystkich trzech faz. Zależnie od fazy musimy jednak rozwiązanie dostosować do warunków krańcowych. Ogólną całkę ostatniego równania można podać. Ma ona postać:

$$x\delta + kh^2 \sqrt{i} = \varphi(h + t\delta) \dots \dots \dots (7),$$

gdzie φ oznacza dowolną funkcję, którą należy tak obrać, by warunkom krańcowym stało się zadość. Otóż, jak to się dzieje w wielu zagadnieniach matematyczno-fizycznych, dobranie tej funkcji przedstawia trudności niepokonalne. Pochodzą one stąd, że warunki, którym tę funkcję poddamy, nie są analityczne. Uciecbyśmy się zatem musieli do rozwinięcia w szereg Fouriera, co jednak, zdaniem moim, nie przedstawiałoby korzyści dostatecznych w stosunku do włożonej pracy. Dlatego korzystam z równania różniczkowego (3) tylko dla fazy drugiej, dla ruchu ustalonego wody, fazę pierwszą i trzecią natomiast badam w sposób przybliżony, którego wyniki jednak będą praktycznie zupełnie wystarczające. Ponieważ w tem badaniu potrzebna jest znajomość

przybliżona kształtu zwierciadła, więc zacznę od rozpatrywania od fazy drugiej.

I. Ruch wody ustalony.

Ustalenie się ruchu wody można matematycznie określić niezmiennością w czasie, a więc równaniami:

$$\frac{\partial q}{\partial t} = \frac{\partial h}{\partial t} = 0.$$

Równanie (3) przechodzi więc w następujące:

$$\frac{\partial q}{\partial x} + \delta = 0,$$

skąd przez całkowanie

$$q = -\delta x + C.$$

Gdy początek układu obierzemy w punkcie wypływu wody z rowu rozdzielczego, zaś całą długość stoku oznaczmy przez l , to stałą C oznaczmy z warunku, że dla $x=l, q=0$:

$$0 = -\delta l + C,$$

zatem

$$q = (l - x) \delta,$$

a oznaczając, jak na rys. 1, $l - x$ przez u

$$q = u \delta.$$

(Równanie to można zresztą bezpośrednio odczytać z rysunku).

Wstawiając tu wartość (6) z uwagą, że $dx = -du$, otrzymujemy:

$$kh^2 \sqrt{i + \frac{dh}{du}} = u \delta \dots \dots \dots (8).$$

Jest to zwyczajne równanie różniczkowe rzędu pierwszego, które jednak w formie zamkniętej nie daje się całkować. Rozpatrzmy najpierw przypadek terenu poziomego. Wtedy

$$i = 0$$

$$kh^2 \sqrt{\frac{dh}{du}} = u \delta,$$

czyli

$$\frac{dh}{du} = \frac{u^2 \delta^2}{k^2 h^4},$$

albo

$$k^2 h^4 dh = u^2 \delta^2 du.$$

Przez całkowanie mamy więc:

$$\frac{k^2 h^5}{5} = \frac{u^3 \delta^2}{3} \dots \dots \dots (9),$$

jako równanie zwierciadła wody, gdy zważymy, że stała dowolna równa się zeru.

Inaczej przedstawia się sprawa, gdy teren nie jest poziomy. W tym przypadku musimy sobie radzić przybliżeniami. Opuśćmy więc na razie wyraz $\frac{dh}{du}$ jako mały wobec i . Wówczas:

$$kh^2 \sqrt{i} = u \delta, \dots \dots \dots (10).$$

czyli

$$h = \sqrt{\frac{\delta}{k \sqrt{i}}} \cdot \sqrt{u}.$$

Jest to parabola rzędu drugiego. Dokładniejszy związek otrzymamy, całkując równanie metodą kolejnych przybliżeń Picarda. W tym celu obliczmy z ostatniego równania pochodną

$$\frac{dh}{du} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\delta}{k \sqrt{i}}} u^{-\frac{1}{2}} = \frac{h}{2u},$$

i wstawmy ją w równanie (8)

$$kh^2 \sqrt{i + \frac{h}{2u}} = u \delta \dots \dots \dots (11).$$

Jest to nowy związek między h i u , który już bardzo dokładnie określa postać zwierciadła wody. Przyjmując tę dokładność, napiszemy to równanie w postaci:

$$kh^2 \sqrt{I} = u \delta,$$

kładąc

$$I = i + \frac{h}{2u} = i + 0,5 \frac{h}{u} \dots \dots \dots (12a).$$

¹⁾ Wzór na prędkość (1) odnosi się do ruchu jednostajnego, może być jednak z wystarczającą dokładnością stosowany, jak w tym wypadku, i do ruchu nieznacznie niejednostajnego.

Do tej samej postaci sprowadzić możemy równanie (9), kładąc

$$I = \frac{3}{5} \frac{h}{u} = i|_{i=0} + 0,6 \frac{h}{u} \dots (12b).$$

Zważając, że pierwszy wzór dotyczy wielkich spadków, drugi zaś spadków $i=0$, dalej, że przy większych spadkach wyraz $\frac{h}{u}$ jest wprost bez znaczenia, dla mniejszych zaś wzór według wszelkiego prawdopodobieństwa wskutek ciągłości zbliża się do (12b), powiedzieć możemy, że wzór

$$kh^2 \sqrt{I} = u\delta \dots (12),$$

przedstawia kształt powierzchni wody, gdy w nim podstawimy

$$I = i + 0,6 \frac{h}{u} \dots (12).$$

Krzywa w ten sposób otrzymana tylko nieznacznie różni się będzie od paraboli rzędu drugiego. Stąd też jako przybliżony kształt zwierciadła będą w dalszym badaniu stale przyjmował parabolę; uproszczenie to jest zresztą już samą niedokładnością podstaw, na których teoria się opiera, zupełnie uzasadnione.

II. Postęp fali wodnej w fazie pierwszej.

Nazwijmy objętość całkowitą wody znajdującej się nad terenem w dowolnej chwili fazy pierwszej Q ; wielkość ta równa się powierzchni przekroju podłużnego przez strugę EFG . Ilość wody wpływająca na teren w ciągu czasu dt jest

$$q dt.$$

W tym samym czasie wsiąka w teren ilość $l \cdot \delta \cdot dt$, zaś powierzchnia przekroju Q powiększa się o dQ . Dalej przy przesunięciu się fali o dl zapelnąć musi nierówności terenu. Oznaczmy ilość wody potrzebnej do zapelnienia nierówności na $1 m^2$ terenu przez Δ^1 , to

$$q dt = dQ + l\delta dt + \Delta dl,$$

czyli:

$$q = \frac{dQ}{dt} + l\delta + \Delta \frac{dl}{dt} \dots (13).$$

Wprowadzimy tu na Q wyrażenie przybliżone, przyjmując dla zwierciadła, na podstawie analogii, kształt paraboli, a grubość strugi EF za stałą $= H$. Ostatnie przyjęcie odpowiada uproszczeniu

$$i = I.$$

Z wzoru bowiem

$$q = kh^2 \sqrt{I}$$

wynika, że dla stałych q i I wielkość h jest również stała.

Z tych przyjęć wynika

$$Q = \frac{2}{3} Hl,$$

co wstawione w (13) daje:

$$\left(\frac{2}{3} H + \Delta\right) \frac{dl}{dt} + l\delta = q.$$

To równanie liniowe daje się łatwo całkować. Gdy przyjmiemy $H + \frac{2}{3} \Delta = H'$, otrzymamy:

$$l = e^{-\frac{3}{2} \frac{\delta}{H'} t} \left[\frac{q}{\delta} \cdot e^{\frac{3}{2} \frac{\delta}{H'} t} + C \right].$$

Stałą C oznaczmy z warunku, by dla $t = 0$, $l = 0$.

$$0 = \frac{q}{\delta} + C,$$

zatem

$$l = \frac{q}{\delta} \left[1 - e^{-\frac{3\delta}{2H'} t} \right] \dots (14).$$

Wzór ostatni wskazuje, że fala wodna postępuje w pierwszej chwili bardzo prędko, po krótkim czasie silnie zwalnia, a dopiero po nieskończone długim czasie osiąga graniczną dalekość zalewu $\frac{q}{\delta}$.

By uzyskać pewną ocenę dokładności wyprowadzonego wzoru, przyjmiemy zwierciadło wody prostokątne, a więc przypadek skrajny. Wówczas

$$Q = Hl,$$

¹⁾ Według doświadczeń $\Delta = 0,01$ do $0,04 m$.

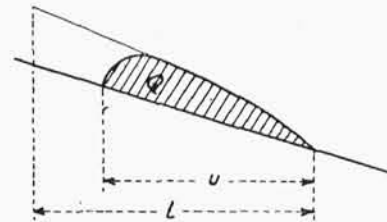
co wstawione w (13) daje po całkowaniu i przyjęciu

$$H + \Delta = H', \\ l = \frac{q}{\delta} \left[1 - e^{-\frac{\delta}{H'} t} \right].$$

Kilka próbnych obliczeń przekona nas, że ten, już skrajny przypadek, niewiele różni się od przyjętego, że zatem wzór (14) za praktycznie zupełnie dokładny uważać należy.

III. Faza trzecia.

Po zamknięciu dopływu woda zaczyna ustępować z górnych części stoku, spływając ku dolnym, które jeszcze przez pewien czas będą zalane, dopóki cała objętość wody nie wsiąknie w teren. Dla określenia przebiegu tego ruchu przyjmę, że kształt zwierciadła wody po zamknięciu dopływu nie zmienia się, co zresztą w przybliżeniu zachodzi rzeczywiście (rys. 2).



Rys. 2.

Jeżeli więc woda z długości l cofnęła się do długości u , ilość wsiąkającej wody musi być równa ubytkowi wody nagromadzonej nad terenem (bez uwzględnienia warstwy Δ). Zatem

$$-dQ = u\delta dt,$$

czyli

$$\frac{dQ}{dt} = -u\delta.$$

Lecz Q jako powierzchnię paraboli łatwo obliczyć:

$$Q = \frac{2}{3} \frac{H}{\sqrt{l}} u^{3/2}.$$

Wstawiając tę wartość w poprzednie równanie, otrzymujemy:

$$\frac{H}{\sqrt{l}} u^{3/2} \frac{du}{dt} = -u\delta,$$

czyli

$$H \frac{du}{\sqrt{u}} = -\delta \sqrt{l} dt,$$

a przez całkowanie

$$2H\sqrt{u} = -\delta\sqrt{l} t + C.$$

Ponieważ dla $t = 0$, $u = l$, więc

$$2H\sqrt{l} = C,$$

czyli ostatecznie:

$$t = \frac{2H}{\delta} \left(1 - \sqrt{\frac{u}{l}} \right) \dots (15)$$

jako związek między długością stoku jeszcze zwilżoną u a czasem t liczonym od początku fazy trzeciej. Wynika stąd, że czas, po którym woda zupełnie z terenu ocieknie (dla $u = 0$)

$$\tau = \frac{2H}{\delta} \dots (15a).$$

W ten więc sposób określiliśmy ruch wody we wszystkich fazach nawodnienia. Opierając się na wyprowadzonych wzorach, potrafimy teraz obrać stosunki od nas zależne w ten sposób, by rozkład wody był jednostajny. Rozważyć mianowicie musimy warunek, by ilość wody wsiąknięta w każdym punkcie terenu była dostateczna i, o ile możności, wszędzie jednakowa.

Z badań terenu, kultury i innych czynników określoną zwykle mamy ilość wody, która na $1 m^2$ powinna wsiąknąć w grunt, ilość zwaną *dawką d*. Ponieważ ilość wody wsiąkającej w ciągu 1 sekundy na $1 m^2$ wynosi δ , dalej ponieważ po ocieknięciu wody z terenu pozostaje jeszcze woda nagro-

madzona w nierównościach terenu w ilości Δ , która dopiero po ocieknięciu wsiąka, więc jeżeli oznaczymy czas, przez który każdy punkt powinien być zalany, przez T , mamy:

$$d = T\delta + \Delta,$$

$$T = \frac{d - \Delta}{\delta} \quad (16).$$

czyli

Najwyższe punkty terenu są zalane tylko tak długo, jak woda wpływa na teren. Czas, przez który woda wpływa na teren, a więc wprost *czas nawadniania*, musi więc ze względu na najwyższe punkty terenu *równać się* T . Punkty najniższe terenu zwilżane są tylko od początku fazy trzeciej do ocieknięcia wody, t. j. przez czas (według 15a).

$$\tau = \frac{2H}{\delta}.$$

Skoro czasy zalewu mają być równe, otrzymujemy przez porównanie tej wielkości z (16):

$$H = \frac{d - \Delta}{2} \quad (17),$$

jako *warunek jednostajnego rozkładu wody*.

Zwrócić tu należy uwagę, że z przyjęciem grubości strugi H określona jest zarazem objętość wody

$$q = kH^2 V I,$$

a w związku z nią długość zalewana l . Z wzoru (14) otrzymujemy bowiem, gdy tam przyjmiemy $t = T$

$$l = \frac{q}{\delta} \left[1 - e^{-\frac{3}{2} \frac{d - \Delta}{H}} \right].$$

$$\text{Ponieważ zaś } H = \frac{d - \Delta}{2}, \quad H' = H + \frac{2}{3} \Delta = \frac{d}{2} + \Delta,$$

więc

$$l = \frac{q}{\delta} \left[1 - e^{-\frac{3}{2} \frac{d - \Delta}{d + 2\Delta}} \right] = \alpha \cdot \frac{q}{\delta} \quad (18),$$

(α według poniżej zestawionej tabliczki). Taką długość należy zatem obrać dla stoków, czyli w tych odstępach umieszczać należy rowki rozdzielcze.

Ekonomię w dostarczeniu wody zbadać możemy, obliczając ilość wody dostarczonej i potrzebnej. Pierwsza wyraża się iloczynem

$$T \cdot q = \frac{d - \Delta}{\delta} \cdot q = \frac{q}{\delta} d \cdot \left(1 - \frac{\Delta}{d} \right) \quad (19),$$

druga iloczynem

$$l \cdot d = \frac{q}{\delta} d \cdot \left[1 - e^{-\frac{3}{2} \frac{d - \Delta}{d + 2\Delta}} \right] = \frac{q}{\delta} d \cdot \alpha.$$

W następującym zestawieniu wyliczono czynniki stojące przy $\frac{q}{\delta} d$ w obu wzorach

$\frac{\Delta}{d}$	Ilość dostarcz.	Ilość potrzebna α
0,0	1,00	0,95
0,1	0,90	0,90
0,2	0,80	0,82
0,3	0,70	0,73
0,4	0,60	0,63
0,5	0,50	0,53

Z zestawienia tego widać, że dla nieco większych $\frac{\Delta}{d}$ ilość dostarczonej wody jest *mniejsza* od potrzebnej, że zatem pewne płaty zostałyby za mało nawodnione. W tych wypadkach musielibyśmy — teoretycznie — nieco dłużej (do 5%) nawadniać, aby rzeczywiście tyle wody dostarczyć, ile potrzeba. Wskutek tego punkty stoku położone najwyższej nawodniłyby się w czasie zbyt długim. Jednym słowem *zupełnie* jednostajne nawodnienie przestrzeni jest rzeczą niemożliwą. Lecz te drobne różnice praktycznie nie mają znaczenia, tem bardziej, że już dla samej pewności uzyskania zalewu na całej powierzchni gruntu wodą będziemy nieco dłużej nawadniać, niż wymaga teorya.

Zestawię jeszcze te wzory, z których korzystać należy przy obieraniu odpowiedniej długości stoku i czasu nawadniania. Przyjawszy dawkę d i oceniwszy nierówność terenu Δ , obliczamy z wzoru (16) czas nawadniania

$$T = \frac{d - \Delta}{\delta},$$

$$\text{a z (17) grubość strugi } H = \frac{d - \Delta}{2}.$$

$$\text{Dalej mamy } q = kH^2 V I,$$

gdzie za I podstawiamy spadek terenu i , lub dokładniej

$$I = i + 0,6 \frac{H}{l},$$

przez l można wprowadzić tylko przez kolejne przybliżenia. Długość l stoku liczymy ze wzoru (18), korzystając z zestawionych wartości α .

Gdyby przeciwnie długość stoku była dana, a obrać należało czas nawodnienia i dawkę, to przyjmując ilość wody potrzebnej równą dostarczonej, mamy z (19)

$$\frac{q}{\delta} d \left(1 - \frac{\Delta}{d} \right) = l d,$$

$$\text{czyli } q = \frac{l \delta}{1 - \frac{\Delta}{d}}$$

Przyjmując tu próbnie stosunek $\frac{\Delta}{d}$, wyrachujemy q , z ostatniego H , a wreszcie

$$d = 2H + \Delta.$$

Mając to, obliczymy dokładniej $\frac{\Delta}{d}$ i rachunek powtórzmy. Wreszcie z wzoru

$$T = \frac{d - \Delta}{\delta} = \frac{2H}{\delta},$$

otrzymamy czas nawodnienia.

Droga żelazna na górę „Jungfrau”.

Liczne, może nawet zbyt liczne istnieją w Szwajcaryi koleje górskie, liczą ich bowiem do czterdziestu. Od czasu, gdy pod względem finansowym tak dobrze się udała kolej Riggenbacha na Righi, potworzyły się przedsiębiorstwa celem budowy kolei na rozmaite góry, lecz nie zawsze jednak z tak pomyślnym skutkiem.

Droga żelazna na Jungfrau, na szczyt przez długi czas niedostępny, a teraz jeszcze zawsze niebezpieczny, wznoszący się na 4168 m nad poziomem morza, jest może dziś najsmielszym z tego rodzaju przedsięwzięć.

Pierwszy jej projekt podał zmarły Maurycy Köchlin, szwajcar, inżynier firmy Eiffel konstruktor sławnej wieży Eiffla w Paryżu.

Śmiały projekt Köchlina nadzwyczaj się podobał, lecz koszt miały być ogromne. Więc i inni wzięli się do tego. Aż trzy próśby o koncesję podano do rządu federalnego szwajcarskiego; Köchlin projektował kolej częściowo zębata,

Trantweiler w czterech sekcjach na linach i Locher pneumatyczną. Rząd oświadczył, że da tylko jedną koncesję i radził trzem współzawodnikom, by się pomiędzy sobą porozumieli.

Wszystkie te trzy projekty przedłużały kolej już otwartą do Lauterbrunnen, albo do Steckelberg, skąd tunelami miały się wzbijać aż na sam szczyt.

Lecz trudności w stworzeniu Towarzystwa i znalezieniu potrzebnych kapitałów, stawały na przeszkodzie do urzeczywistnienia wykonania i zdawało się nawet że do skutku nie dojdzie.

Dopiero w r. 1893 energiczny finansista Guyer-Zeller, prezes kolei Nord-Ost-Bahn w Zurychu, rozważając te projekty, zauważył, że zamiast przedłużać kolej z Lauterbrunnen, na wysokości 806 m, lepiej byłoby oddzielić się odnogą od stacyi Scheidegg nowo otwartej kolei z Lauterbrunnen do Grindenvald. Stacya bowiem Scheidegg jest już na wysokości 2064 m. Stąd więc, aby nie mieć zbyt stromej drogi,

można przeprowadzić trasę pod górami Eiger i Mönch aż do samej Jungfrau. Drogę otrzymuje się dłuższą niż w innych projektach, lecz spadek wynosiłby nie więcej niż 25%. Po drodze możnaby było urządzić parę stacji dla wycieczek na okoliczne wyżyny. Na ten projekt Guyer-Zeller otrzymał koncesję od rządu federalnego 21 grudnia r. 1894.

murowanie tunelu będzie zbyt kosztowne, a nareszcie przez Mönch aż do Jungfrau w gniejsie.

Wreszcie pozostawało zwalczyć opozycję miłośników gór, dla których wygodny dojazd na szczyty wydaje się świętokradztwem. Głosy te ostro występowały i w izbach i w dziennikach przeciwko nadaniu koncesji.

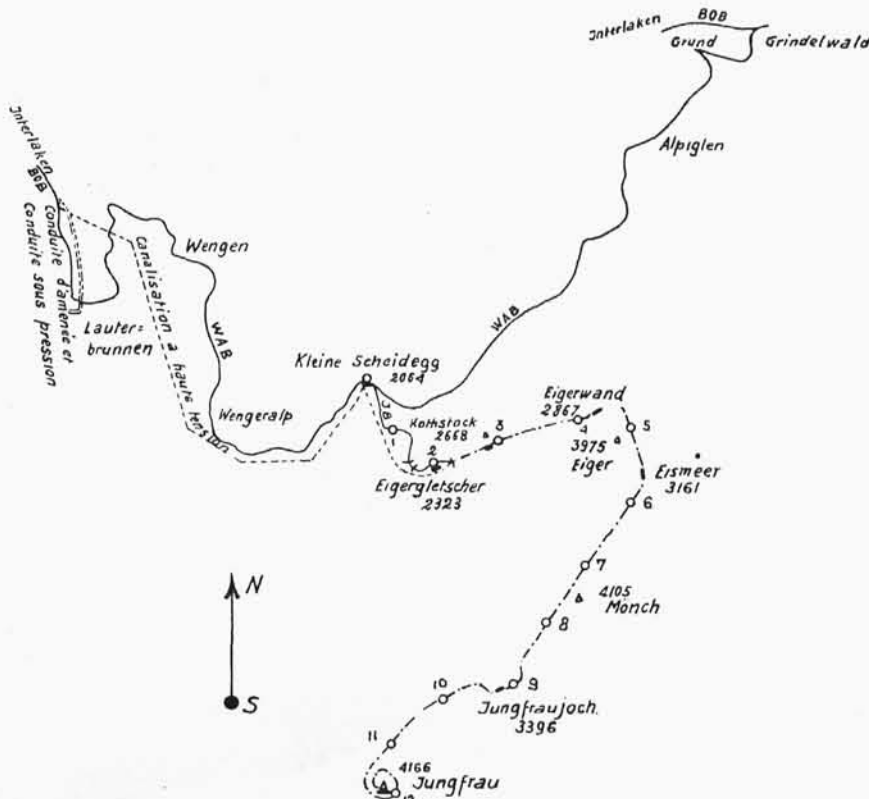
Pod względem naukowym kolej ta ma doniosłe znaczenie. Wiadomo, w jak ciężkich warunkach astronom Jansen z Paryża i inżynier Imfeld zimę przepędzili nad studiami meteorologicznymi w obserwatorium na Mont-Blanc, ten ostatni nawet to zdrowiem przypłacił. Guyer-Zeller zapisał 100 000 fr. na takie obserwatorium i 6000 fr. rocznie na jego utrzymanie.

Koncesjonowana linia będzie miała 12 443 m długości i ma kosztować 10 000 000 franków, czyli 280 000 fr. na kilometr. Dochody obliczono na 722 000 fr., czyli po odciążeniu kosztów utrzymania i ruchu, osiągnie się około 6% czystego zysku. Na ostatni projekt szczegółowy budowy kolei ogłoszono konkurs światowy. Zgłosiło się 145 inżynierów. Ilu w tej liczbie było inżynierów polaków — nie wiadomo.

Dane były: najsilniejszy spadek 25%, najkrótszy promień łuków 100 m, szerokość toru 1,00, szerokość wozów 2,50 a wysokość 3,00 m; prędkość pociągów 8 do 10 km na godzinę. Siłę popędową stanowić miała elektryczność otrzymana ze spadku białej i czarnej Sutschiny, czyli razem 12 000 k. m. przy najniższym poziomie wód. Najwięcej wody mają te dwie rzeczki latem, z powodu topnienia śniegów i lodowców, otóż właśnie w czasie pobytu cudzoziemców, t. zn. przy największym ruchu. Projekty miały być oddane 1-go sierpnia r. 1896.

Według warunków koncesji pozwolono otwierać tę kolej częściowo, a więc od stacji do stacji. Dziś już dochodzi ona do przedostatniej, Jungfrauoch.

Jakśmy wyżej powiedzieli, linia kolei odgałęzia się od stacji (Kleine Scheidegg, rys. 1, 2 i 3) i idzie pod otwartym niebem między dolinami Lauterbrunnen na prawo i Grindelwald na lewo: przechodzi przez mały murowany tunel 87 m długości, w którym zaraz zapalają się automatycznie żarowe



Rys. 1. Plan drogi żelaznej na Jungfrau. Droga otwarta jest od stacji „Kleine Scheidegg” do stacji „Jungfrauoch”.

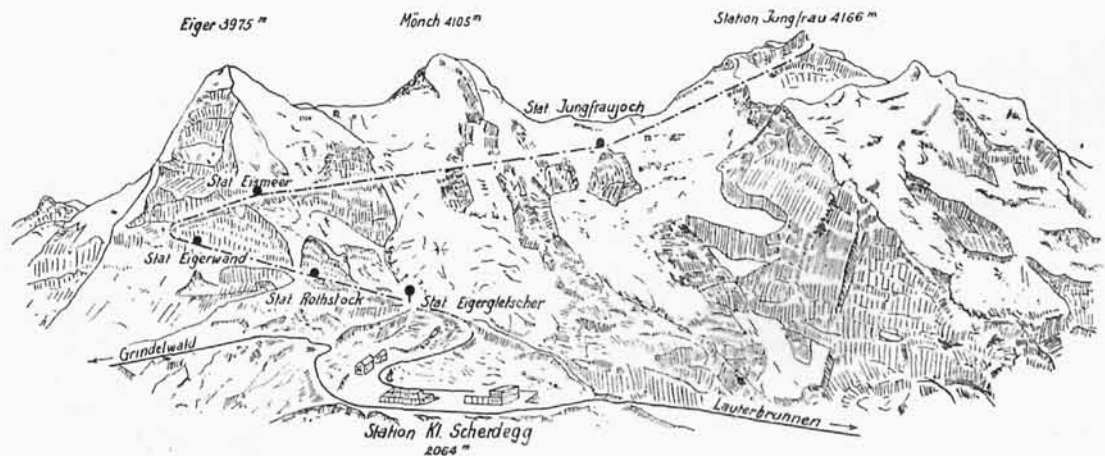
Pierwszym zadaniem przed urzeczywistnieniem projektu było zapewnienie się co do bezpieczeństwa dla zdrowia podróżnych i robotników, ze względu na raptowne wzniesienie na tak znaczną wysokość. Wiadomo bowiem, że zmiana ciśnienia powietrza staje się często przyczyną choroby górskiej. Choroba ta, jak wiadomo, polega na wielkim osłabieniu, chory dostaje zawrotu głowy, silnego bicia serca, niekiedy nawet krew rzuca mu się nosem i uszami. Choroba chwytą nie każdego i nie na jednakowych wysokościach. Ma tu oczywiście również swój wpływ zmęczenie przy wspinaniu się, ilość i jakość przyjętego pokarmu, zbyt duża ilość alkoholu.

Zbyt długo byłoby tu rozwodzić się nad ciekawymi studiami, które w tym względzie porobiono. Nikt z czyniących doświadczenie nie zauważył wpływu szkodliwego dla zdrowia osobników, z którymi robiono doświadczenia.

Z tej strony więc obawy zostały usunięte.

Drugim zadaniem było zapoznanie się ze stroną geologiczną zagadnienia. Że przez kilkadziesiątmetrową warstwę wiecznego lodu przebić się można, nikt nie wątpił. Lecz lód lodowców nie jest stały, splywa choć nie taje. Trzeba było zapewnić się, że pod nim wszędzie, na wybranej trasie, spotkać można zdrową i nie wietrzejącą skalę.

Zmudnych i nie łatwych w takiej okolicy studiów dokonano. Zajmujące sprawozdania złożyli prof. Golier z Lozanny i Mönch z Zurychu. Obadwaj zgadzali się, że w pierwszej swej części kolej znajdzie się aż do lodowca Eigeru w Dogger średnim i wyższym (Jura-brunatny), potem w Hochgebirgkalk, skale twardej nie wietrzejącej, w której



Rys. 2. Rzut trasy drogi żelaznej na Jungfrau.

lampki w pociągu, potem znowu wychodzi na otwarte pole aż do stacji Eigergletscher (2323 m nad morzem), otwartej 19 września r. 1898, skąd roztacza się przepyszny widok na lodowiec Eigeru i góry Mönch i Jungfrau. O 200 m dalej od tej stacji, pociąg wjeżdża do wielkiego tunelu, mającego 10 km długości, 3,70 m szerokości i 4,35 m wysokości. Tunel ten przebito całkowicie w Hochgebirgkalk, skale zupełnie nie wietrzejącej. Pierwsza stacyjka, którą się spotyka, jest Rothstock (2530 m), z której przez schodki można wejść na szczyt Rothstocku (2667 m). Dojeżdża się potem do rozszerzonej części tunelu, w której znajduje się stacja Eigerwand (2867 m), otwarta 18 czerwca r. 1903. Do samej stacji całkowicie wykutej w skale, dochodzi się bocznym tunelem 8 m długości

i 5,50 m szerokości (rys. 4). Jest to sala także wykuta w skale, mająca 220 m² powierzchni. Przez wielkie okna, które sta-



Rys. 3. Stacja „Kleine Scheidegg“ i widok na Jungfrau.

nowią całą jej zewnętrzną ścianę, rozciąga się przepyszny widok na dolinę Grindenwald i średnie góry (rys. 5). Widać w dali góry Jura, a przy pięknej pogodzie nawet Wogezy i góry Schwarzwald. Z tej stacji wspina się kolej do Eismeer (3165 m), otwartej 25 lipca r. 1905. Stacja ta, jak poprzednia, jest również wykuta w skale. Widać stąd południowy stok Eigeru (rys. 6), gdy z poprzednich stacji północny. Linia bowiem łukiem o promieniu 200 m przebiega się pod Eigerem na drugą stronę.

Budynek stacyjny prócz domów dla służby i urzędników, mieści w sobie bufet, pocztę, najwyższą stację telegrafu w Europie, nawet bazar z różnymi towarami i przyborami.

Z stacji pochyła galeria prowadzi na lodowiec Eigeru i inne, z których wejść można na najwyższe okoliczne szczyty, jak Berglihütte, Mönch, Tischerkörner i na samą nawet Jungfrau, oszczędziwszy sobie około 3000 m mozolnego



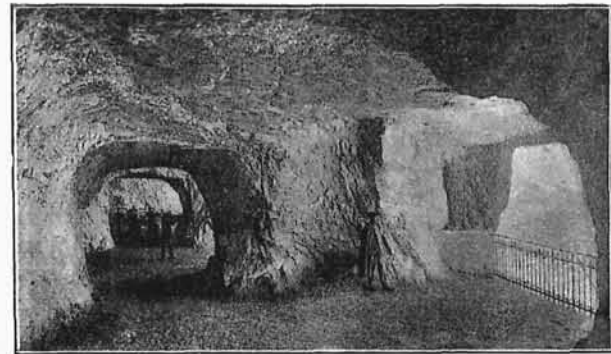
Rys. 5. Widok ze stacji „Eigerwand“ na dolinę Grindenwald i okoliczne góry.

wspinania się. Na zachód na niższej stopie Mönchu jest też piękne pole śniegowe, na które dostać się nie trudno miłośnikom zimowych sportów, saneczkowych, ski i t. p.

Nareszcie z Eismeer dojeżdża się do stacji Jungfrauoch (3396 m), otwartej 1 sierpnia r. 1912. Stąd widok tylko na skały i wieczne śniegi, jak ze stacji poprzedniej (rys. 7, 8, 9 i 10), lecz są one bliższe, bo się pośród nich stoi. To ostatnia stacja dotychczas otwarta. Zostaje się jeszcze do zbudowania część aż pod Jungfrau. Z ostatniej przyszłej stacji winda ma podróżnych wnieść aż na sam szczyt.

Szesnasty już rok mija, jak się dniem i nocą pracuje nad tem wielkim dziełem. Według koncesyi, jak zaznaczyłem wyżej, wolno otwierać kolej dla ruchu od stacji do stacji i tym sposobem dochodami wspierać finansową stronę przedsiębiorstwa. Trudności nie polegały na samem kopaniu tunelu; w kraju gdzie jest ich tyle, nie trudno o biegłych i kierowników i robotników, lecz trzeba było walczyć z mrozem, z osłabieniem robotników i ze strasznymi wiatrami jak fölm. Wiatr ten jest tak silny, że może powalić człowieka, a między przepaściami niebezpieczna to sprawa. Do tego brak zupełny wody utrudniał roboty murarskie; nie sposób z tego samego powodu było do przebijania w skale otworów dla min używać tych maszyn hydraulicznych, które tyle usług oddały w innych tunelach, jak w Simplonie, Gotthardzie i innych. Jedyną do użycia siłą była elektryczność.

Pierwszem więc zadaniem było stworzenie



Rys. 4. Boczny tunel, prowadzący do sali restauracyjnej na stacji „Eigerwand“.

niezbędnego źródła elektryczności. Założono zatem najpierw elektrownię w Lauterbrunnen. Siły wodnej dostarczają jej dwie rzeczki białą i czarną Sutschina, dające 11 650 k. m. Dotychczas całej tej energii jeszcze nie zapotrzebowano. Prąd trójfazowy o napięciu 7000 woltów przetworzono zapomocą transformatorów na 900, 800 i 500 woltów; to ostatnie napięcie służy do oświetlenia. Naturalnie rozmaite te instalacje elektryczne do robót urządzono tak, aby potem służyć mogły dla samej kolei.

Drugim dziełem musiał być zakład, dający możliwość pracować w tak ciężkich warunkach. W wybranym odpowiednio zasłoniętym miejscu, niedaleko od wejścia do głównego tunelu, wybudowano dom dla kierowników robót, lekarza, robotników i t. p., w liczbie około 100 osób, dalej warsztaty, remizę dla lokomotyw, szpitalik, jadalnię z kuchnią elektryczną i t. p. Ten główny zakład połączono z wejściem do tunelu krytą galerią, zabezpieczoną od lawin i fölm. Przez sześć letnich miesięcy zakład ten może być zaprowiantowany koleją z Lauterbrunnen, ale przez sześć zimowych można tylko polegać na umyślnych posłańcach.

Tunel sam przebito według zwykłej metody; najpierw górną galerię, którą potem pogłębiano i rozszerzano (rys. 11). Roboty były tak prowadzone, aby między zaczęta galerią

a skończonym profilem nie było wiele więcej niż 150 m. W zakończonej części układano zaraz tor do przewozu ro-

pójdzie później linią podziemną. Na każdej stacji jest zespół transformatorów systemu Oerlikonu, które obniżają napięcie do 700 woltów dla kolei i do 200 woltów dla światła.

Prąd dla samej kolei ma 700 woltów napięcia i idzie dwoma drutami miedzianymi o 9 mm średnicy, a wraca szynami. Druty te zawieszono na drucie stalowym na wysokości 4 m nad torem. Izolowane są one dwa razy: przy połączeniu swem z drutem stalowym i przy podporach. W tunelu naturalnie zawieszono są wszystkie druty u sklepienia (rys. 11). Drut telefoniczny wisi przy tych samych podporach.

Wybór toru określiły okoliczności. Kolej idąca długim tunelem w zupełnie odludnej okolicy, zdala od wszystkiego, wymagała toru wytrzymałego, nie wymagającego wielkiego utrzymania. Trzeba było także liczyć się z tem, że dni pogodnych jest względnie mało; i że należy oczekiwać wtedy wielkiego napływu podróźnych. Dla przewozu ich są potrzebne albo liczne i lżejsze pociągi, albo mniej liczne ale za to więcej naładowane, a zatem ciężkie.

Tor ma 1 m szerokości (rys. 12); składa się on z szyn stalowych 100 mm wysokości, 10,50 m długości (trzy razy długości sztab zębanych), ważących 20,6 kg na metr bieżący.



Rys. 6. Widok ze stacji „Eismeer“ (na lewo widzimy górę Schreckhorn).

botników i materiałów zapomocą lokomotyw elektrycznych. Gruzy wyprowadzono pociągami roboczymi aż do miejsca, gdzie inni robotnicy wysypywali naładowane wagony. Od głębi galeryi aż do miejsc, dokąd mogły dochodzić wagony, to jest na odległości 150 m używano rynny 0,60 m szerokości z blachy stalowej, pomysłu inż. Wtista i Thormana z Oerlikonu, po których, dzięki dużemu spadkowi, gruz się zsuwał.

Maszyny do wiercenia w skale mogły być tylko elektryczne; była to pierwsza ich próba na większą skalę, bo, jakśmy wyżej powiedzieli, dotąd w innych tunelach używane zawsze były wiertarki hydrauliczne albo poruszane zapomocą sprężonego powietrza. Próba tych maszyn, pochodzących również z Oerlikonu, udała się dobrze.

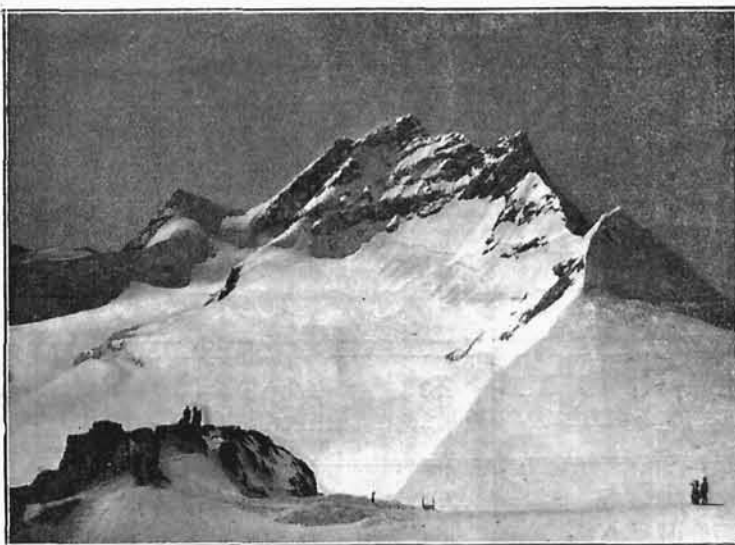
Wody jednak potrzebowano choć w małej ilości do murowania, jako też i do zlewania gruzów. Topiono więc lód, ogrzewając go zapomocą elektryczności, a odpływającą wodę solono, aby nie marzła. Jako materiału wybuchowego używano dynamitu, i nowej kompozycji lithotritu; ten ostatni nie jest czuły na mróz i nie wydzielą gazów szkodliwych.

Dla zmniejszenia zimna i przeciągów ustawiono w tunelu drzwi zamykające przestrzeń w której pracowano.

Prąd elektryczny o wielkiem napięciu 7000 woltów



Rys. 8. Widok południowy ze stacji „Jungfrauoch“ na lodowiec Fletsch i Eggishorn.



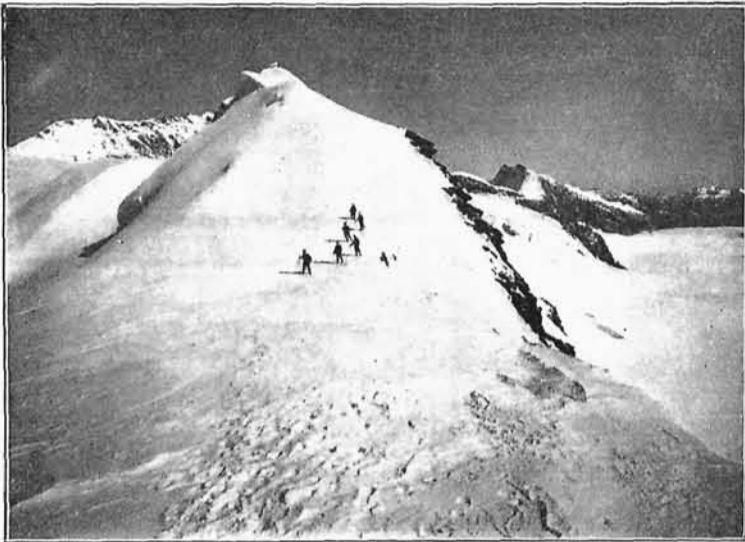
Rys. 7. Widok zachodni ze stacji „Jungfrauoch“ na szczyt Jungfrau.

idzie z Lauterbrunnen, gdzie jest elektrownia, do stacji Eiger-gletscher na wolnym powietrzu. Od stacji Rothstock prąd

moment wytrzymałości wynosi 72 cm³. Szyny spoczywają na 12 podkładach stalowych, ważących po 37 kg. Końce szyn nie są przecięte prostopadle do osi, lecz pod kątem 45°, aby nie odczuwać złączeń (możliwe jest to tu dla braku prawie zupełnego łuków, wiadomo bowiem, że ten system bardzo jest już przestarzały, bo w r. 1832 już uważano go za wadliwy, gdyż zakończone spiczasto szyny nadwierają się prędko w łukach). Szyna środkowa zębata jest pomysłu inż. Struba; jest to szyna 170 mm wysokości o zwykłym profilu, w której wycięte są zęby (rys. 13 i 14). O tę szynę zaczepia się zębate koło lokomotywy elektrycznej; wagony również mają takie same koło zębate; przyczem na oś działa hamulec przy zjeżdżaniu. Prócz tego tak lokomotywy elektryczne jak i wagony posiadają rodzaj kleszczy, które chwytają szynę za główkę, aby przeszkodzić możliwym podnoszeniom się lub wykolejeniom, wskutek wpadania lodu lub kamieni pomiędzy zęby szyny. Ciężar całkowity toru wynosi 125 kg na metr bieżący. Tabor składa się obecnie z 5 lokomotyw elektrycznych, które ważą z całym swem urządzeniem 13 tonn. Każda lokomotywa poruszana jest zapomocą dwóch motorów prądu trójfazowego. Każdy motor pod napięciem 450 do 500 woltów daje do 750 obrotów na minutę, 38 okresów na sekundę i moc 120 k. m.

Trolley z wałkami nie nadawał się do użytku; obrano za-

miast wałków łyżwy, które dają większą powierzchnię tarcia, powierzchnia styku wykonana jest z aluminium. Każda loko-



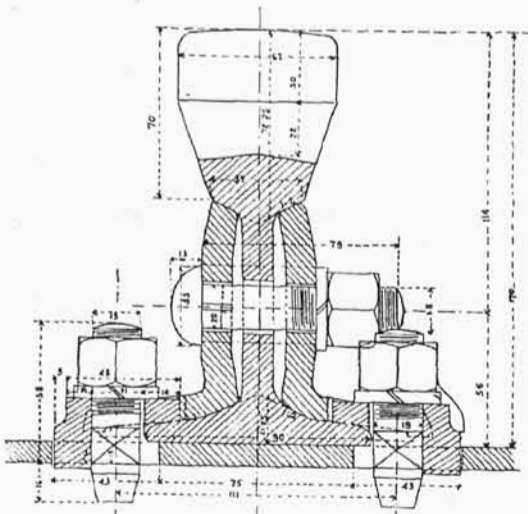
Rys. 9. Widok zachodni ze stacji „Jungfrauoch“ na szczyt Jungfrau. Szczyt pokryty śniegiem.

motywa posiada 3 hamulce niezależne jeden od drugiego, tak aby każdy mógł cały pociąg zatrzymać. Żaden z tych ha-



Rys. 10. Widok wschodni ze stacji „Jungfrauoch“.

muleów nie jest automatyczny i jak tylko prędkość jazdy przechodzi pewną granicę, kawałek żelaza pod działaniem siły odśrodkowej

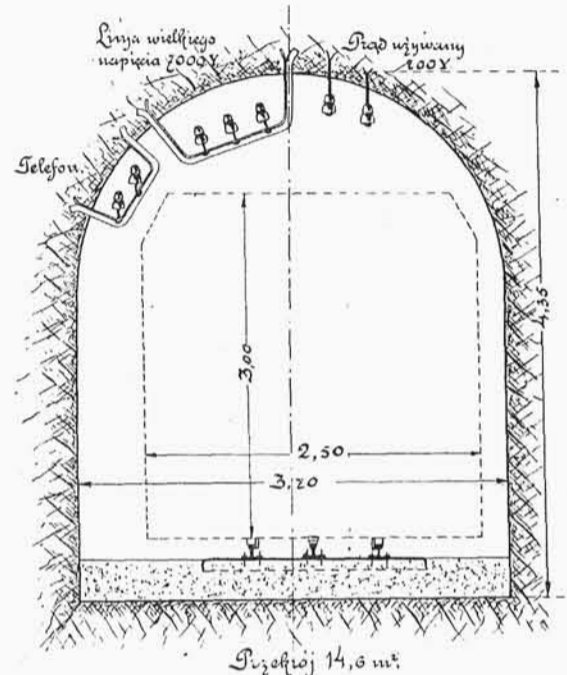


Rys. 13. Przekrój środkowej szyny zębatej.

uwalnia sprężynę, która ścisną wstęgę otaczającą wałek z kołem zębata. Oprócz tego są jeszcze kleszcze, o których wyżej mówiono.

Wozów dla podróżnych jest 10; każdy wóz ma 40 miejsc, z których 10 dla niepalących. Wszystkie okna są wobec zimna podwójne. Niektóre wagony mają też silniki elektryczne; doprzęga się je do lokomotywy w razie potrzeby. Wozy te mają specjalne miejsce dla motorniczego. Hamulce działają jak w lokomotywach, na koła zębata, które zaczepiają się o zęby szyny środkowej.

Zazwyczaj pociąg składa się z lokomotywy elektrycznej, z jednego wozu z motorem i jednego wozu zwykłego, posiadając tym sposobem 80 miejsc. Wagony są ogrzewane



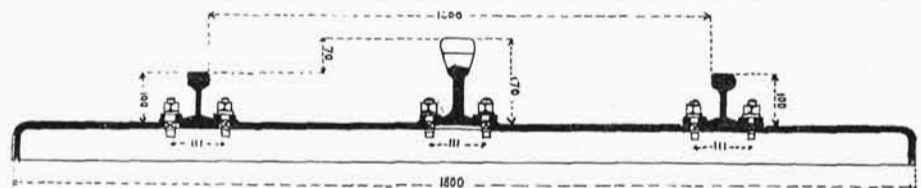
Rys. 11. Tunel.

elektrycznością. Wreszcie tabor posiada jeszcze dwa wagony towarowe o pojemności 8 tonn.

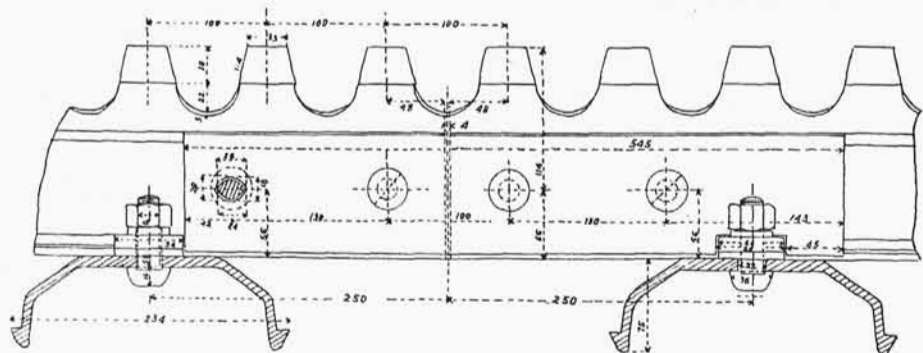
Pociągi kursują od 1-go czerwca do 3-go września, jest ich wogóle 12 w każdą stronę. Podróż trwa z Scheidegg do Eismeer jedną godzinę, z Eismeer zaś do Jungfrauoch 15 minut; można więc wyjechać rano z Interlaken albo Gründenwald, lub nawet dalszej stacji okolicznej, gdzie są tańsze i wygodne hotele, do Scheidegg i Jungfrauoch, zjeść po drodze na jednej ze stacji obiad i wrócić wieczorem.

Jest tylko jedna klasa; podróż z Scheidegg do Jungfrauoch tam i z powrotem kosztuje 32 fr.

Wszystkie roboty były wykonane przez szwajcarskie firmy: hydrauliczne i elektryczne przez Rieter i Sp.; Escher-Wyss i Sp.; fabrykę maszyn Oerlikon i Brown & Boveri.



Rys. 12. Podkład żelazny z szynami.



Rys. 14. Szyna zębata i połączenia jej z podkładami.

Lokomotywy wykonała fabryka lokomotyw w Winterthur, wagony i szynę zębata zakłady de Roll z Beru.

J. Orpiszewski, inż.

Wiadomości techniczne i przemysłowe.

Generatory gazowe w połączeniu z kotłami parowymi.

W nowej gazowni miejskiej Leopoldau (Wiedeń) gaz przeznaczony do ogrzewania urządzenia piecowego wytwarza się w generatorach z rusztami ruchomymi syst. Kerpelyego, ustawionych w odległości 300 m od pieców. Generatory te różnią się od zwykłych tem, że płaszcz chłodzący jest zastąpiony przez kocioł parowy, który zużywa ciepłik paliwa, gaz odciągany z generatorów oraz ciepło pary, zawarte w gazie. Kocioł parowy (rys.) składa się z 2 cylindrycznych komór wodnych, połączonych rurami. Komory otoczone są płaszczem izolowanym, zaopatrzonym w dolnej swej części w sztucer do odprowadzania gazu. Dla ułatwienia dostępu przy czyszczeniu kotła utrzymano większą, bo wynoszącą 500 mm odległość między płaszczami wewnętrznym i zewnętrznym komór wodnych. Każdą z nich zaopatrzono w 2 włazy. Kocioł zbudowany jest na ciśnieniu 6 atm. przy pow. ogrz. 55 m².

Gaz wychodzący z generatora o temperaturze 220° C., kieruje się do oddziału filtrów, gdzie przy pomocy reduktorów studzi się do 35° C., oraz oczyszcza z pyłu lotnego. Umieszczone poza filtrem dmuchawy odciągają gaz z generatora i tłoczą go do zbiornika o pojemności 2000 m³. Stąd prowadzi się gaz przewodem rurowym dług. 350 m, średnicy 700 mm do urządzenia piecowego. Wytworzona w kotle parowym używa się do:

- a) zwiększania ciągu rusztowego w generatorach,
- b) napędu pomp zasilających,
- c) napędu dmuchaw ciągowych,
- d) napędu dmuchaw i reduktorów w urządzeniu filtrowym do gazu.

Nadmiar pary zużywa się do fabrykacji amoniaku, prowadzonej przy gazowni i nie posiadającej własnych kotłów.

Ekspertyza techniczna, dokonana pod kierunkiem d-ra Buntea, w gazowni Leopoldau dała wyniki następujące.

Czynnych było 5 generatorów, z których jeden jako rezerwowo był prawie wcale niewyżyskany. W ciągu 24 godzin wygazowano 69 810 kg wilgotnego koks (= 58 105 kg osuszonego), którego wartość opałowa wynosiła 6561 cpl. Z parą zwiększającą ciąg rusztowy odprowadzono do generatorów 11 690 cpl. Ogółem wytworzono 256 850 m³ gazu o średniej wartości opałowej 1216 cpl.; kotły wytworzyły ogółem 93 560 kg pary o ciśnieniu 5,56 atm.

Koszta dodatkowe związane z zastosowaniem kotłów parowych w powyższym urządzeniu wyniosły w ciągu roku 13 000 kor., koszta eksploatacji 12 kotłów wyniosły 3232,48 kor. Wygazowano ogółem 21 455,79 tonn koks, stąd koszt eksploatacji kotłów wynosił 0,15 kor. na 1 tonnę. Średnie wygazowanie w ciągu doby na 1 generator wynosi 15 tonn, wydajność kotłów w tymże czasie = 20 000 kg pary. Koszt 100 kg pary o ciśnieniu 5—6 atm., wytworzonej w urządzeniu zwykłym = 0,30 kor. łącznie z umorzeniem i oprocentowaniem urządzenia.

Ponieważ w ciągu roku wygazowano ogółem 21 455,79 tonn koks, zaś 1 kg paliwa wytworzył 1,34 kg pary, przeto zysk gazowni za czas powyższy wynika z zestawienia następującego.

Osiągnięto:

Wartość wytworzonej pary =
= 214 557,9 · 1,34 · 0,3 86 252,28 kor.

Wydatki:

5% oprocentowanie kosztów dodatk. na 12 kotłach = 13 000 · 12 · 0,05 7 800,00 „
15% na umorzenie zwyżki — 13 000 · 12 · 0,15 = 23 400,00 „
Koszt eksploatacji 12 kotłów w ciągu roku 3 232,48 „
34 432,48 kor.

Zyskano: 86 252,28 — 34 432,48 = 51 819,80 „

Przerabianie torfu na koks.

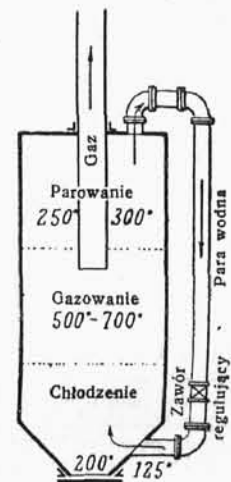
W jednym z numerów *Feuerungstechnik* podany jest opis próbnej instalacji, jaką założono w okolicach Oldenburga w celu przetwarzania torfu na koks.

Torf jest wydobywany z pomocą kopaczek mechanicznych. Tonna dostarczonego do koksowni torfu, zawierającego około 50% wody, wypada po 1,12 rb. W chwili zasypywania torfu do pieca zawartość w nim wody nie powinna przekraczać 25%.

Koksownia oldenburska posiada 3 piece koksowe, z których każdy może dać dziennie po 9 tonn koks z 30 tonn torfu. Piece (retorty) pionowe, kształtu owalnego, są nagrzewane z dwu stron. Ze źródła każdego pieca idzie rurka pionowa, którą uchodzą tworzące się gazy i para wodna. Gaz służy do nagrzewania pieców, a nadmiar jego może być użyty do innych celów, np. napędu motorów.

Wydzielająca się para wodna, oraz substancje smoliste poddawane są skondensowaniu. Część pary wodnej doprowadza się przez odpowiedni przewód rurkowy do dolnej warstwy żarzącego się koks, która w ten sposób ochłodzona i zwilżona staje się mniej zapalna. Z 5000 ciepłotek, zawartych w suchym torfie, 3070 odnajduje się w koksie, 600 w smole i 1330 w gazie. Żeby otrzymać sprawne działanie pieców i koks możliwie dobry, należy używać do koksowania dobrze wysuszonego torfu. Koks torfowy jest twardy i wydaje dźwięk przy uderzeniu. Tworzący się miął koksowy przerabia się przy użyciu smoły torfowej na cegielki (brykiety).

Ze skroplonej pary można wydobyć około 4% substancji smołowych, które przerabia się na olej i parafinę. Torf daje około 0,5% smoły podobnej do smoły otrzymywanej z węgla kamiennego. Azot (1% torfu) jest zbierany pod postacią siarczuanu amoniakowego. Tonna koks torfowego, wytwarzanego w Oldenburgu, wypada 9,40 rb. Są jednak poważne dane ku temu, że w wielkich instalacjach koszt ten może spaść do 4,50 rb.



Szkic pieca do koksowania torfu.

Lampa bakteryjna.

Wiadomo już od dawna, iż rozmaite bakterie posiadają własność świecenia. Dla wywołania tego zjawiska wystarczy włożyć kawałek mięsa wołowego do naczynia, zalać je do połowy 3% roztworem soli kuchennej, następnie przykryć wszystką płytą szklaną i postawić w miejscu chłodnym. Już po 2 dniach mięso poczyna świecić, najpierw punktami, następnie na całej powierzchni.

Pierwsza lampa bakteryjna została zbudowana przez R. Dubois. Lampa ta składa się z naczynia szklanego o płaskim dnie, napełnionego do pewnej wysokości bulionem, zawierającym bakterie świecące. U góry i z boku naczynie zaopatrzone jest w otwory, zamknięte miękkimi korkami bawełnianymi. Górna część naczynia zakryta jest kawałkiem cynfolii, odgry-

wającej rolę reflektora. Dla rozjaśnienia lampy wystarcza doprowadzanie w pewnych odstępach do bulionu powietrza filtrowanego za pomocą gruszki kauczukowej.

Stronę ujemną lampy stanowi prędkie wyczerpywanie się wchłanianego przez bulion tlenu, wskutek czego światło wewnątrz gaśnie, świeci zaś jedynie warstwa wierzchnia, pozostająca w bezpośredniej styczności z powietrzem atmosferycznym.

Niezależnie od Dubois, lampę opartą na tej samej zasadzie, lecz świecąca długotrwanie, zbudował Molisch. Użył on do powyższego celu naczynia szklanego o pojemności 1½ litra, które napełnił do 1/5 peptonem, gliceryną i żelatyną, następnie zamknąwszy je korkiem z waty, poddał sterylizacji. Po lekkim ostudzeniu naczynia wprowadził do płynnej jeszcze żelatyny bakterie świetlne, poczem, trzymając naczynie poziomo, obracał je z wolna pod strumieniem zimnej wody. Wskutek powyższego cała wewnętrzna powierzchnia naczynia pokryła się cienką powłoką żelatyną; po upływie 2 dni bakterie rozmnożyły się w żelatynie do tego stopnia, iż całe naczynie promieniowało pięknym zielonawo-niebieskawym światłem. Siła tego światła wystarcza do dokonania zdjęcia fotograficznego nie tylko kultur bakterii świecących, lecz i innych ciał.

KRONIKA BIEŻĄCA.

Pompa elektryczna do głębokiej studni. W mieście Rockford (Illinois, St. Zj.), wobec znacznego przyrostu ludności, zaszła potrzeba zwiększenia wydajności stacji wodociągowej. W tym celu ustawiono pomocniczą pompę odśrodkową na wysokie ciśnienie, napędzaną elektrycznie, której opis podany jest w *Engineering News* z sierpnia r. b. Studnia, z której czerpie wodę pompa, ma 450 m głębokości i średnicę 305 mm, powiększoną na pierwszych 75 m do 457 mm. Woda utrzymuje się normalnie na poziomie około 35 od powierzchni ziemi. W celu zmniejszenia ciśnienia w pionowym przewodzie tłoczonym pompą odśrodkową, tudzież wymiarów jej i prędkości obrotowej, postąpiono w ten sposób, że na głębokości około 33 m ustawiono pierwszą czterostopniową pompę A o osi pionowej, rozwijającą dostateczne ciśnienie dla podniesienia wody do powierzchni ziemi, drugą zaś pompę odśrodkową dwustopniową B—ponad ziemią, bezpośrednio na rurze studziennej. Ta ostatnia pompa rozwija ciśnienie do 6 kg/cm², napędzając wodę do przewodów pożarowych. Obiedwie pompy A i B są osadzone na wspólnym wale C, umieszczonym w zamkniętej rurze, współśrodkowej z rurą tłoczącą pompę. Te dwie rury służą razem do podtrzymania pompy dolnej. Wał C opiera się swym dolnym czopem w łożysku storcowym, do którego smar włączany jest pod ciśnieniem; w górnej zaś części wał ten podwieszony jest na łożysku wałkowem. Zespół tych dwóch pomp napędzany jest przez 125-konny silnik elektryczny prądu zmiennego, będący pod wpływem regulatora hydraulicznego, który ma za zadanie utrzymywać stałe ciśnienie w przewodzie tłoczonym D.

Siderosten jako środek przeciwko przywieraniu namułu i osadu kotłowego do ścian kotłów parowych¹⁾. Sprawozdanie Sasko-Turyngijskiego Stowarzyszenia dla dozoru nad kotłami paro-

Światło pozbawione jest w zupełności promieni ciepłych co właśnie stanowi jego cechą odrębną.

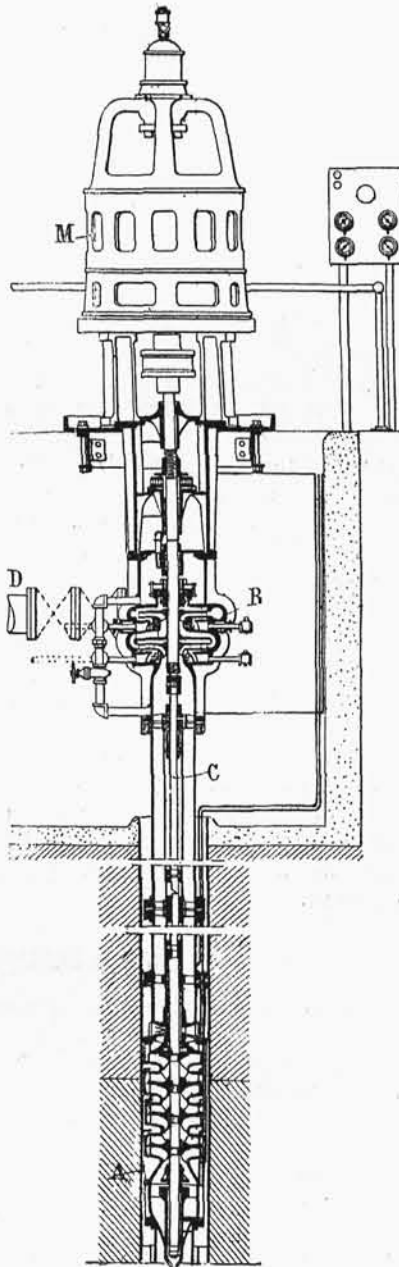
Molisch użył do swej lampy bakterii zwanych bacterium phosphoreum. Są one dla organizmu nieszkodliwe, dlatego też mięso świecące spożywać można bez obawy.

O procesie świetlnym, jako niewyjaśnionym dotychczas, powiedzieć można chyba to, iż do wywołania świecenia niezbędnym jest tlen, innymi słowy, jest to proces utleniania.

Wykazał to Molisch doświadczalnie, napełniwszy rurką szklaną dług. około 1 m i 8 mm średnicy bulionem świecącym prawie do pełna. Jeden koniec rurki był otwarty. Po krótkim czasie bulion przestał świecić, z wyjątkiem menisku, będącego w bezpośredniej styczności z powietrzem.

Gdy rurkę, po zatkaniu jej wylotu odwrócono, powietrze, znajdujące się ponad bulionem, przeszło w postaci pęcherzyka wzdłuż rurki i bulion zaczął świecić na całej długości.

Do wywołania świecenia, oprócz tlenu potrzebna jest również woda. Wszystkie dokonane doświadczenia skłoniły Molischa do postawienia hipotezy, iż bakterie świetlne wytwarzają specjalną materię, która pod wpływem tlenu i wody wydziela światło. Materię tę nazwał Molisch fotogenem.



wymi za rok 1912/13 wzmiankuje, że przy stosowaniu siderostenu zaszła wypadek głębokiego omdlenia aż pięciu robotników, zajętych smarowaniem tym preparatem ścian kotła wewnątrz.

Jedynie prędkiemu zastosowaniu tlenu zawdzięczają poszkodowani przywrócenie ich do przytomności. Jednego zaś z pośród nich wypadło ciąć w ciągu dłuższego czasu za pomocą sztucznego oddechania.

Wypadek ten stał się powodem, dla którego pruskie ministerium Handlu i Przemysłu przesała próbki siderostenu Kr. Urzędowi do Badań Materiałów w Berlinie—Lichterfelde w celu zbadań wymienionego preparatu co do zawartości łatwopalnych i odurzających części lotnych.

Badanie przeprowadzone na przyrzędzie Abela wykazało, że próbka siderostenu zapala się przy 19,5° C. Preparat ten wydziela przeto już prawie w temperaturze pokojowej gazy łatwopalne i jest wobec tego łatwiej palny od nafty, która nie powinna zapalać się poniżej 21°. Co do gazów odurzających stwierdzono, że siderosten jako produkt poboczny, otrzymywany przy produkcji smoły węglowej lub ropowej, zawiera znaczne ilości lotnych olejów świetlnych.

Preparaty takie mogą być, jak wiadomo, bardzo dla zdrowia szkodliwe.

Zgodnie z powyższą opinią Urzędu Probierczego, ministerium pruskie poleciło podwładnym sobie stowarzyszeniom kotłowym, aby zwracały one uwagę właścicieli kotłów parowych na niebezpieczeństwo, związane ze stosowaniem siderostenu wewnątrz kotłów.

Do najpospolitszych środków ostrożności należeć będzie staranne przewietrzanie kotła podczas smarowania ścianek jego siderostenem (zapomocą wentylatora, przynajmniej zaś przez otworenia wszystkich włazów) oraz zaopatrywanie robotników w zakryte lampy, usuwające niebezpieczeństwo wybuchu przez zapalenie się lotnych części składowych siderostenu (światło elektryczne, lampy Davygo i t. p.).

Wobec znacznego stosunkowo rozpowszechnienia siderostenu u nas, szczególnie w kotłowniach małych i średnich, notatka powyższa przyczyni się może do ograniczenia jego stosowania, które zresztą ani ze względów technicznych ani gospodarczych uzasadnić się nie da, z punktu widzenia bowiem technicznego przynajmniej, że stosowanie siderostenu, jak i wogóle każdego uniwersalnego preparatu, wobec różnorodnego stopnia zanieczyszczenia wody zasilającej kotły parowe, jak i warunków pracy samego kotła, jest oczywistą niedorzecznością.

Względnie zazwyczaj drogie preparaty tego rodzaju skutecznie zastąpić się dadzą tanimi odczynnikami, jakie w każdym przypadku wskaże jakościowo i ilościowo analiza chemiczna wody zasilającej.

Nie należy przytem zapominać, że każdy taki preparat, prócz niebezpieczeństwa dla zdrowia, jak w przypadku z siderostenem, stwarza na ściankach kotła warstwę izolującą je od wody i przyczynia się nie tylko do zmniejszenia wydajności kotła, lecz niejednokrotnie i do przepalania blach kotłowych a przeto i do wypadków doprowadzić może.

Sprostowanie. W artykule „Teoria Silników Diesela“ w № 1, na stronie 3, w szpalcie II, wiersz 11 od dołu, zamiast:

$$\frac{T_0}{T_1} = \left(\frac{\alpha T_0}{k_0 - 1} \right) \left(\frac{v_1}{v_0} \right)^{k_0 - 1} + \frac{\alpha T_0}{k_0 - 1}$$

$$\alpha = 0,0572$$

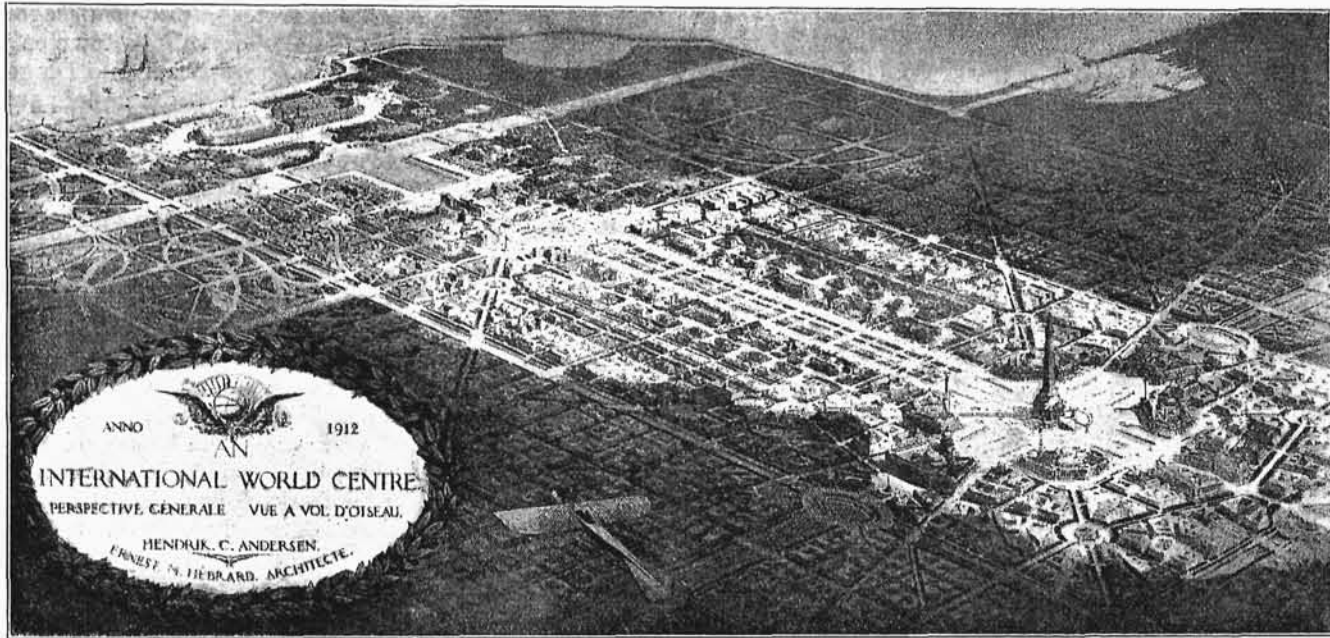
powinno być:

$$\frac{T_0}{T_1} = \left(1 - \frac{\alpha T_0}{k_0 - 1} \right) \left(\frac{v_1}{v_0} \right)^{k_0 - 1} + \frac{\alpha T_0}{k_0 - 1}$$

$$\alpha = \frac{0,572}{10000}$$

¹⁾ Por. *Zeitschrift f. Dampfessel u. Maschinenbetrieb* № 6, r. 1914.

ARCHITEKTURA.



Miasto przyszłości z lotu ptaka (por. plan na str. 180).

Autorzy: H. C. Andersen i E. Hébrard, Rzym.

MIASTO PRZYSZŁOŚCI.

Dwa artyści, którzy spotkali się w Rzymie, rzeźbiarz Hendrik Christian Andersen, urodzony w Ameryce, lecz pochodzenia północnego, oraz architekt francuski Ernest M. Hébrard, wychowaniec willi Medici w Rzymie, postanowili wspólnie myśli swoje o wielkościowym mieście przyszłości przedstawić w planach i modelach.

W przekonaniu, że życie narodów coraz więcej zależy od gospodarczych, naukowych i moralnych stosunków, że ludzkość osiągnąć może szczęście dzięki jedynie braterskiemu pojednaniu sił do jednego zdążającego celu—uplanowali wielki niejako dom narodów, miasto międzynarodowe, do którego każdy naród wnosi dla ogólnego dobra owoce swojej działalności i rozwoju. Miasto ich ma być środkiem centralnym komunikacji międzynarodowej. O terenie miasta pomyślano gdzieś w okolicach Belgii, czy na Riwierze, w Szwajcaryi i t. p. D. 6-go grudnia roku ubiegłego były plany wystawione w wielkim amfiteatrze Sorbony w Paryżu, gdzie Andersen objaśniał je w odczycie, równie jak w Brukseli.

Według opisu Andersena, miasto objąć ma i pokryć 10 mil kwadratowych. Pośrodku znajdują się budynki dla wielkich międzynarodowych stosunków przeznaczone. Grupują się one wokół 3-ech ośrodków, poświęconych kulturze fizycznej, nauce i sztuce. Pierwszy ośrodek służy rozwojowi ciała ludzkiego u wszystkich narodów. Szeroko rozwinięty plac, stadion, jest więc najcharakterystyczniejszym punktem grupy. Do stadionu przymykają basen wodny i gimnazja pośrodku obszernych płaszczyzn do sportu na powietrzu. W galeryach wystawione być mają odlewy ciała ludzkiego z natury i według wzorów antycznych. Znać, że idea zrodziła się u rzeźbiarza.

Nadmienić wypada, że Wyspiański podobnie rozwiązał ideę Wawelu—Akropolisu, jaką mamy w zrealizowanych planach, stworzonych wspólnie z architektem prof. Ekielskim.

Aby dać wyraz stosunkowi, jaki wiąże kulturę ciała ludzkiego z pięknem, połączono wyżej omówiony ośrodek z ośrodkiem sztuki zapomocą szeregu ogrodów, poświęconych kulturze kwiatów, botanice i zoologii. Budząc wrażenie, pieczęcią sztuki służy tu gmach główny. Daleko idące kolumny i galerye obrazów i rzeźb otaczają audytorium o imponujących, majestatycznych wymiarach. Akustyka jest w niem szczególnie starannie przestudowana.

Trzeci ośrodek miejski tego idealnego miasta grupuje się około „Avenue des Nations“, mieszcząc również pałace zastępstw rozmaitych krajów. „Wieża Postępu“, wysokości 320 m, jest punktem ciężkości tej grupy. Tworzy ona plac okrągły, wokół którego wznoszą się pałace kongresów naukowych, wyposażone w galerye, biblioteki, biura, z kopułami, wieżami i kolumnadami. Po prawej i lewej stronie piętrzą się gmachy międzynarodowego Domu Sprawiedliwości i Świątyni Wyznań. Bank międzynarodowy oraz biblioteka wszechświatowa dopełniają całości tej grupy.

Następnie wokół tego serca miasta układają się koncentrycznie bulwary z dzielnicami mieszkalnymi; pierścień zewnętrzny tworzy pas ogrodów z towarzyszącą biegnącą wodą.

Całość leży nad wodą, która dzięki pałacom wodnym służyć może kulturze cielesnej.

Dodajmy, że mimo pozornej utopijności ogólnego charakteru ideowego, zajmują się już planami poważnie uczeni, finansiści, nawet rządy, jak np. rząd Stanów północno-amerykańskich.

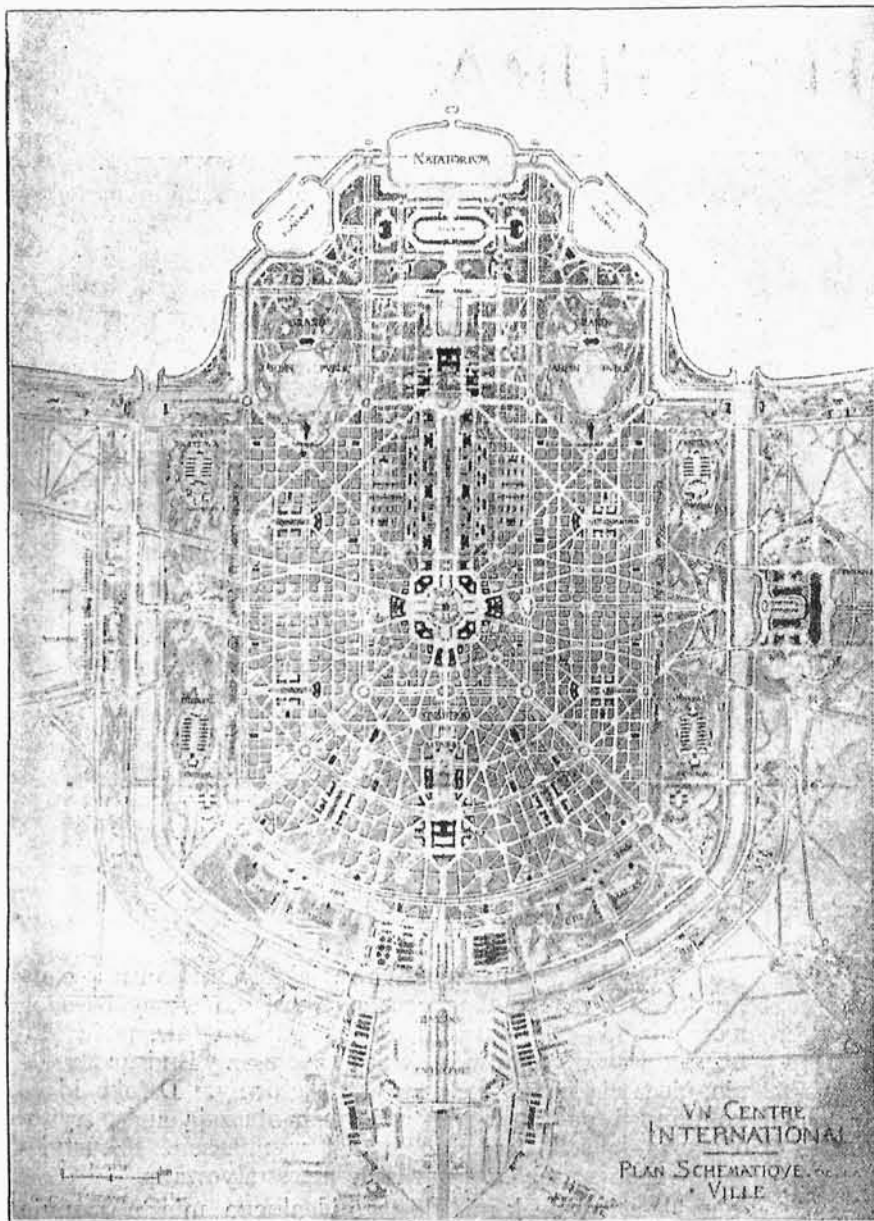
Projektodawcy pamiętali o najwszechstronniejszym rozwoju kultury na każdym polu, uwzględniając dążenia współczesne prądów najnowszych. W planach swoich dali temu wyraz jasny, wyraźny i mocny (plan na str. 180).

Ad. Wol.

RUCH BUDOWLANY I ROZMAITOŚCI.

Z Koła Architektów Polskich we Lwowie. Na walnym zgromadzeniu Koła Arch. Pol. (Sekcyja Tow. Polit.) w d. 27 lutego r. b. wybrany został nowy zarząd, który na pierwszym posiedzeniu w d. 3 marca ukonstytuował się jak następuje:

Prezes: Alfred Zacharjewicz. Wice prezesi: Maryan Osieński, St. Filasiewicz, skarbnik: Stanisław Piotrowski, sekretarz: Ludwik Sokołowski, członkowie wydziału: Gustaw Bisanz, Roman Feliński, Dionizy Krzyżkowski, Witold Minkiewicz,



Plan miasta przyszłości.

Autorzy: H. C. Andersen i E. Hébrard, Rzym.

Henryk Ostowski, Bolesław Pawluć, Adolf Szyszko Bohusz. Komisja lustracyjna: Adolf Kamienobrodzki, Ignacy Kędziercki i Witold Wolański.

Walne zgrom. Koła A. P. mianowało jednocześnie prof. Gustawa Bisanza, w uznaniu zasług poniesionych dla Towarzystwa, swym członkiem honorowym.

Sprawozdanie z posiedzeń Wydziału Konserwatorskiego Tow. Op. n. Zab. Przeszł.

LXI posiedzenie z d. 24 lutego r. b. (obecnych osób 21).

1) *Kościół w Złotnikach* (pow. jędrzejowski). Rozpatrzono przedstawiony do oceny przez p. Kudera i przez niego wykonany szkic na powiększenie kościoła, zbudowanego w r. 1666 przez opata jędrzejowskiego, Denhoffa, a odrestaurowanego gruntownie w r. 1841. Projekt p. Kudera, zachowujący niezmienną część prezbiteriałną kościoła wraz z wieżą, ciekawą dla swego niezwykłego wyglądu i połączenia w detalach z kościołem, uznano za odpowiedni do zachowania ogólnego widoku zabytku i za nadający się do wykonania, zastrzegając jednak zachowanie pięknej, architektonicznie wartościowej bramy w ogrodzeniu kościoła.

2) *Kościół w Iwanowicach* (pow. kaliski). Rozpatrzono projekt powiększenia kościoła, wykonany przez p. Wojciechowskiego. Zamiar powiększenia istnieje już od r. 1908, kiedy p. Wojciechowski przedstawił Wydziałowi do oceny szkic powiększenia, który został też zaakceptowany. Obecnie p. Wojciechowski wykonał nowy szkic, umożliwiający powiększenie kościoła z zachowaniem większej ilości dawnej, ciekawej architektury; szkic ten uznano za odpowiedniejszy i zalecono go do opracowania i wykonania.

3) *Freski w katedrze sandomierskiej*. P. Frycz odczytał wyczerpujący referat ks. kan. Rokosznego, ilustrowany zdjęciami fotograficznymi fresków przed i po restauracji. We wstępie autor przypomina przypadkowe odsłonięcie fresków, oraz zdania o nich Łukaszczyka, przypisującego je epoce Kazimierza Jagiellończyka, jak również własne, odnoszące je, na podstawie wzmianki Długosza, do epoki Władysława Jagiełły. Następnie autor opisuje z drobiazgową ścisłością poszczególne obrazy, opierając opis swój na poważnych studiach historycznych, poczem rozpatruje raz jeszcze i jaknajszczegółowiej pytanie, dotyczące epoki powstania malowideł, tudzież dzieje ich od chwili powstania aż do czasów obecnych. Do referatu tego dodaje p. Frycz szereg uwag o freskach sandomierskich pod względem malarskim i restauratorskim, opartych na studiach podczas wykonywania restauracji. W dyskusji, która się wyłoniła, p. Makarewicz zwrócił uwagę na podobieństwo fresków sandomierskich do malowideł w dawniejszym klasztorze św. Trójcy (obecnie więzieniu) w sąsiednim Lublinie. Szczegóły rytualne na freskach dowodzą, iż są one pochodzenia prawdopodobnie wileńskiego. Dokonana restauracja świadczy o nadzwyczajnym pietyzmie wykonania i doskonałym wyczuciu i zrozumieniu charakteru linii bizantyjskich.

LXII posiedzenie z d. 3 marca r. b. (obecnych osób 18).

1) *Kamienica Sobieskich w Lublinie*. P. Skórewicz komunikuje, iż biblioteka im. Łopacińskich w Lublinie, zamierzając zakupić tę kamienicę na pomieszczenie księgozbioru, zwraca się do T-wa o wydanie opinii, czy budynek ten dałby się zastosować do potrzeb biblioteki. Na cel ten wiceprezes T-wa, p. August Popławski ofiarował 4000 rb. Pp. Paprocki i Drozdowski, architekci, sporządzili plany pomiarowe kamienicy, które wykazują, iż projektowane pomieszczenie księgozbioru byłoby znacznie obszerniejsze od obecnego i wystarczyłoby nawet przy znacznym powiększeniu księżnicy. P. Skórewicz przedstawił wykonane przez siebie dwa szkice przebudowy. Obecny na posiedzeniu p. Paprocki z Lublina zwraca uwagę na pedagogiczne znaczenie nabycia tej pamiątkowej kamienicy, zaznaczając, że jedynie ciekawą jest fasada, wnętrze zaś jest w znacznej części przebudowane, wobec czego nie stoi na przeszkodzie dalszym zmianom wnętrza, umożliwiającym użycie gmachu tego na bibliotekę. Po przeprowadzonej dyskusji uznano jednomyślnie konieczność poparcia sprawy w zasadzie, jako bardzo pożądaną, podkreślając niezbędność szczegółowego opracowania projektu przebudowy na podstawie sumiennych badań nad stanem budynku.

2) *Kościół w Ćmińsku* (pow. kielecki). Odczytano odpowiedź konsystorza sandomierskiego na szereg odezw i memoriałów T-wa w sprawie zagrożonego kościółka. W odpowiedzi swej konsystorz podkreśla konieczność powiększenia kościoła ze względu na liczebność parafii i prosi T-wo, wobec uznania poprzednio nadesłanego projektu powiększenia za nieracjonalny, o udzielenie wskazówek co do racjonalniejszego sposobu powiększenia. Ponieważ wielokrotnie ponawiana uchwała Wydziału uważa jakiegokolwiek powiększenie tego kościółka, posiadającego pierwszorzędną wartość artystyczną, za niedopuszczalne, postanowiono zwrócić się z podaniem do Komisji Archeologicznej o zachowanie kościoła w stanie niezmiennym, ze szczegółowym wyjaśnieniem stanu rzeczy.

3) *Kościóły w Skomlinie, Mokrsku i Krzyworzece* (pow. wieluński). Na skutek prośby konsystorza włocławskiego o przysłanie delegacji do tych trzech sąsiadujących z sobą parafii, gdzie zamierzone są roboty restauracyjne, postanowiono przylączyć do tej delegacji zbadanie tryptyku w sąsiednich Żdzarach, i wybrano na delegatów pp. Kamińskiego, J. Kłosa i Lisieckiego.

(D. n.)

J. K.

Wydawca Feliks Kucharzewski Redaktor odp. Stanisław Manduk.

Druk Rubieszewskiego i Wrotnowskiego, Włodzimierska № 3 (Gmach Stowarzyszenia Techników).