

CZASOPISMO TECHNICZNE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE.

Rocznik XXXVI.

Lwów, dnia 10 kwietnia 1918.

Nr. 7.

TREŚĆ: Inż. Michał Swoboda: Katastrofy kolejowe. — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Sprawy bieżące.

Inż. Michał Swoboda.

Katastrofy kolejowe.

Usługi i korzyści, jakie oddają społeczeństwu drogi żelazne przyciemniają nieraz nieszczęśliwe wypadki, które ogólnie nazywamy „katastrofami kolejowymi“. Wypadki te są niekiedy przerażających rozmiarów.

Katastrofy można podzielić na:

1. katastrofy spowodowane zamachem,
2. katastrofy spowodowane wadliwością urządzeń kolejowych,
3. nieuwagą personelu kolejowego, wreszcie
4. siłą żywiołową („Vis major“).

Katastrofy można podzielić także podług sposobu, w jaki wywołane zostały, a mianowicie na:

1. Wykolejenia.
2. Zderzenia.

Pierwsze mogą być spowodowane zamachem, wadliwością urządzeń lub nieuwagą służby, drugie zaś prawie zawsze nieuwagą personelu kolejowego.

Ogólna ilość katastrof na kolejach galicyjskich i bukowińskich t. j. na 4660 km w okresie sześciolatnim była stosunkowo do ilości pociągów bardzo mała (nie licząc wypadków nie mających skutków katastrofalnych) i — wypada przeciętnie 0.011% czyli jeden na 9000 pociągów. Z tej liczby katastrof jest spowodowanych zamachem 3%, siłą żywiołową 3%, wadliwością urządzeń 14%, winą służby kolejowej 80%.

Obliczenia te są z okresu 6 lat, od 1 stycznia 1912 do 31 grudnia 1917.

Zarządy kolejowe starają się, ile możności, te wypadki o ile nie zupełnie usunąć, to przynajmniej do minimum zredukować, gdyż każda katastrofa pociąga za sobą straty życia ludzkiego lub kalectwo, zniszczenie taboru kolejowego, przerwę w komunikacji przez uszkodzenie i założenie torów, i dotkliwie odszkodowania, które dochodzą nieraz do sum milionowych (podróżny kupując bilet zawiera niejako kontrakt z zarządem kolejowym o bezpieczny przewóz do żądanej miejscowości).

W tym też celu, zarządy kolejowe rok rocznie przeznaczają na urządzenia ubezpieczające znacznie większe kwoty.

Urządzenia te, zabezpieczają pociągi na stacjach i na liniach kolejowych w sposób przymusowy, i jeżeli są dobrze obsługiwane, wykluczają wszelką pomyłkę prowadzącą do katastrofy. Najmniej ulegają wypadkom (prawie nigdy) pociągi dworskie, więcej pospieszne, osobowe i mieszane, a najwięcej pociągi towarowe i przetaczane wozy. Jest to zupełnie naturalne, przy pierwszych bowiem

jest uwaga i czujność służby kolejowej posunięta do najdalszych granic, przy następnych coraz mniej; leży to w psychologii służby kolejowej.

Co do pory dnia, to najwięcej wypadków i katastrof zdarza się w nocy (80%) a zwłaszcza w jej drugiej połowie, co przypisać należy zmęczeniu służby, co do pory roku zaś, to przeważna ilość wypadków zachodzi jesienią i na wiosnę, co przypisać należy mgle panującej w tych czasach.

W obecnym czasie wojennym ilość katastrof kolejowych niestety wzrosła, co przypisać należy przeciążeniu, nerwowemu podnieceniu, lichszemu odżywianiu się służby kolejowej, jakoteż innym ubocznym czynnikom (obca służba, lichy materiał, zniszczony park wozowy).

Dalej zauważyć można, że większa ilość katastrof ma miejsce na małych stacjach i otwartej linii, co wskazuje na to, że w większych stacjach więcej służby czuwa nad bezpieczeństwem pociągów, jak również uwaga personelu pociągowego przy zbliżaniu się do wielkiej stacji jest znacznie zwiększona.

Przed omówieniem poszczególnych katastrof należałoby poznać siłę uderzenia, pod wpływem której ulegają zniszczeniu wozy kolejowe i lokomotywy.

Siła ta jest w prostym stosunku do masy i chyżości pociągu. Poniżej umieszczona tablica daje obraz, jak szybko wzrasta siła uderzenia, zwłaszcza ze wzrostem chyżości, i jak straszny może mieć skutek niezastosowanie przepisanej chyżości do stanu nawierzchni.

Siła uderzenia.

| Ciężar pociągu w tonnach | Chyżość w km na godz. (stała) | Siła uderzenia w kgm |
|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 500 | 50 | 4825000 |
| 600 | 50 | 5790000 |
| 700 | 50 | 6755000 |
| 800 | 50 | 7720000 |
| 900 | 50 | 8685000 |
| 1000 | 50 | 9650000 |
| Ciężar pociągu w t. (stała) | Chyżość w km na godz. | |
| 400 | 10 | 55000 |
| 400 | 20 | 620000 |
| 400 | 30 | 1390000 |
| 400 | 50 | 3850000 |
| 400 | 80 | 9860000 |
| 400 | 100 | 15400000 |

Wykolejenie t. j. stoczenie się kół pojazdów ze szyn występuje często bez następstw przy prze-

taczaniu wozów na stacyach. Może to nastąpić również i na równej linii kolejowej. Powodem może być wada nawierzchni (toru, zwrotnic) usterki w kołach pojazdów, złamanie osi, lub przestawienie zwrotnicy pod kołami, a zatem wskutek wadliwości urządzeń, lub winy służby.

Wykolejenie może spowodować i większą katastrofę, jeżeli zajdzie podczas znacznej chyżości, część bowiem wozów zmniejsza raptownie chyżość, część zaś tocząca się po szynach naciska całą żywą siłą ruchu na wykolejone wozy i zgniata je.

Znaczną katastrofę może spowodzić połowiczne ustawienie się zwrotnicy pod kołami. Po przejściu części wozów po jednym torze, druga część toczy na tor drugi. Wówczas następuje tak zwana jazda widełkowa. Jeżeli w takim wypadku chyżość jest znaczna, część wozów wykolejona staje wpoprzek toru popychana częścią tylną i powoduje wywrócenie wykolejonych wozów. Jako przykład jazdy widełkowej może posłużyć katastrofa, jaka miała miejsce w stacyi Pustyni pod Dębicą w czerwcu 1917 r. Przedostatni wóz pociągu przejeżdżającego przez tę stację, wykoleił się, ostatni zaś jadąc na tor sąsiedni spowodował wywrócenie się wykolejonego wozu.

Powodem tego było częściowe odchylenie się iglicy przy wjazdowej zwrotnicy, nie zabezpieczonej zamkiem, podczas przejazdu pociągu (wina służby).

Jako ilustracja wykolejenia na równej linii kolejowej może posłużyć, wykolejenie się pociągu osobowego pod Lelechówką w dniu 30 lipca 1917 rano. Pociąg osobowy nr. 3252 jadący z Jaworowa w pełni chyżości skutkiem rozszerzenia rozstawu szyn, wykoleił się przednią częścią a tylna część pociągu naciskając całą żywą siłą ruchu gniotła wykolejone wozy (wina nawierzchni).

Jako znamieny przykład wykolejenia na równej linii kolejowej można przytoczyć dawniejszą katastrofę pod Bukaczowcami. Pociąg osobowy 312 zdążający ze Stanisławowa do Lwowa, miał 2 lokomotywy ciągnące, z których pierwsza była cięższa i o mniejszej maksymalnej chyżości niż następna. Druga lokomotywa o znacznie większej chyżości popychała pierwszą, która wskutek tej dla niej nadzwyczajnej chyżości wykonywała ruchy boczne i deformowała nawierzchnię do tego stopnia, że nastąpiło wykolejenie drugiej lokomotywy i pierwszej partii wozów, na które cisnęły dalsze wozy całą żywą siłą ruchu. Wskutek tej katastrofy zostało wiele osób kontuzjonowanych. Podobna katastrofa miała miejsce pod Czerepkowcami na Bukowinie w dniu 15 sierpnia 1902 r.

Ustalenie powodu wykolejeń jest nieraz bardzo trudne i wymaga często długich dochodzeń zanim się natrafi na właściwy powód lub winowajcę.

Drugim rodzajem katastrof kolejowych są zderzenia, które powstają prawie zawsze z winy służby. Ten rodzaj katastrof można podzielić na:

- a) zderzenia wprost (t. zw. karambole),
- b) zderzenia boczne,
- c) przecięcia,
- d) najechania.

Przy zderzeniach wprost ulegają rozbiciu przednie wozy, zaś tylne jeżeli są lekkie, zostają często wyrzucone z toru. Całą siłą uderzenia przyjmują zderzaki. Inżynier p. Demczyński przypisuje winę niszczenia wozów przy zderzeniach używanej formie

zderzaków. Ułatwiają one, jak również znaczny odstępek wozów od siebie, wpadanie na siebie i wzajemne ścinanie drewnianych pudeł wozowych przez silne ramy żelazne. Twierdzi on również, że zderzaki nie wytrzymują tak wielkiego nacisku.

Twierdzenie ułatwiania niszczenia wozów za pośrednictwem zderzaków jest uzasadnione, natomiast twierdzenie co do wytrzymałości nie jest słuszne, gdyż jeśli zderzenie jest centryczne, zderzaki wytrzymują nawet bardzo znaczną siłę uderzenia. Powodem zginania zderzaków a tem samem ścinania pudeł wozowych, jest to, że osie zderzaków nie leżą w jednej linii poziomej (wskutek nierównomiernego ładugi). Podczas katastrofy w Sichowie w dniu 30 lipca 1912 r. przy zderzeniu się pociągu 368 z wozami pociągu 371 jeden wóz był tak centrycznie uderzony, że cały zgiął się t. j. rama z żelaza fasonowego 24 cm wysokiego i dach przybrały formę kabłąka; wóz więc stawiał opór całej sile uderzenia. Przy zderzeniu wprost prawie zawsze ulegają rozbiciu wozy przednie a tem samem najbliższy wóz t. j. służbowy, w którym zajęci są kierownik pociągu i konduktor manipulacyjny. Ci też prawie zawsze padają ofiarą. Z jednej strony lokomotywa silnie zbudowana z drugiej nacisk tylnej partii wozów przeważnie ciężkich, powodują zgniecenie wozu służbowego, który powinien być silnie zbudowany. Personal maszynowy dzięki silnej budowie lokomotywy, wychodzi bardzo często tylko z kontuzjami.

Jako przykład zderzenia wprost może posłużyć katastrofa pod Ławocznem, która miała miejsce w maju 1916 r.

Pociąg pospieszny z Ławocznego miał się krzyżować z pociągiem towarowym na stacyi Sławsko. Po wzajemnem porozumieniu się urzędników ruchu, wyjechał pociąg pospieszny do Sławska a pociąg towarowy samowolnie do Ławocznego. Ponieważ pociąg pospieszny jechał z góry a widok sygnałów na czole lokomotywy pociągu towarowego z powodu łuków był utrudniony, nastąpiło zderzenie tak silne, że lokomotywa pociągu pospiesznego i część wozów osobowych uległy zupełnemu rozbiciu i runęły z nasypu.

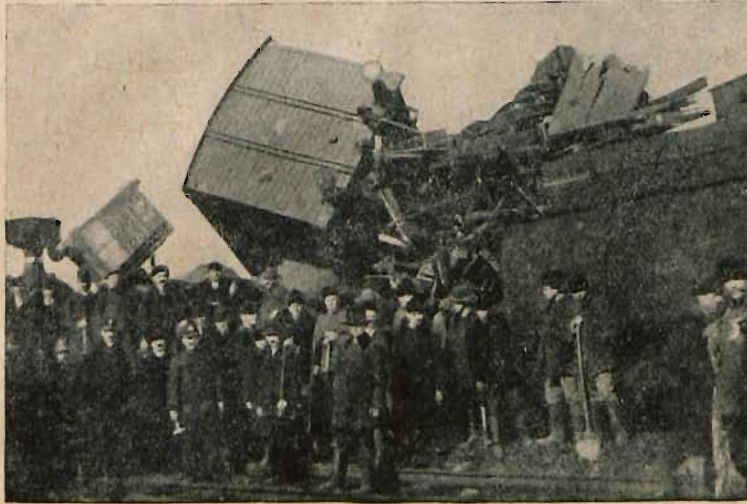
W wypadku tym 9 osób straciło życie a kilka zostało ciężko zranionych.

Podobne zderzenie wprost, ale na stacyi, miało miejsce w Mościskach dnia 16 marca 1913 r. o godz. 2 w nocy. Pociąg 296 stojący na torze I. miał przetoczyć wozy i wyjechać do Medyki. Równocześnie do stacyi Mościska zbliżał się z Medyki pociąg 179, który miał po wyjeździe pociągu 296 zajechać na tor I. Ponieważ tak przetaczanie jak i wyjazd pociągu 296 miały nastąpić przez krzywą zwrotnicę dla pociągu 179, były sygnały wjazdowe ustawione na jazdę wzbronioną. Służba pociągu 179 nie respektowała tych sygnałów, gdyż jak dochodzenia wykazały, sądziła, że sygnał główny zepsuty a pociąg ma być wprowadzony do stacyi ręcznymi sygnałami. Dawane ręczne sygnały, odnosiły się tylko do przetaczania pociągu 296. W chwili, gdy pociąg miał zacząć przetaczanie, nastąpiło zderzenie, przyczem 4 ludzi ze służby utraciło życie, obie lokomotywy silnie zostały uszkodzone, a kilka wozów rozbitych. Rozmiar katastrofy zwiększyła pełna chyżość pociągu 179 (ryc. 1).

Zderzeniem wprost była także niedawna katastrofa w Trzcianie dnia 14 stycznia 1918 r. (ryc. 2).

Drugim rodzajem zderzeń jest zderzenie boczne; może ono się zdarzyć, jeżeli pociąg lub przetaczane wozy najadają na wozy stojące za marką bezpieczeństwa. Wówczas uderzone wozy, zostają wyrzucone ze szyn, lub nawet wyrócone.

1. grudnia 1916 r. W nocy o godz. 12:30 miał przejechać przez stację Herczegholom spóźniony pociąg pospieszny zdążający z Wiednia do Pesztu. Z powodu wjazdu pociągu z Gracu na tor boczny miał pociąg pospieszny zatrzymać się przy sygnale głównym. Maszynista nie zważając na sygnały wzbarniające, uderzył w bok pociągu osobowego. Loko-



Ryc. 1.

Ilustracją tego może być katastrofa w Przemyślu-Bakończycach w dniu 16. sierpnia 1912 r. w południe, gdzie na wjeżdżający z Przemyśla pociąg osobowy 2018 uderzyła rezerwowa lokomotywa mająca wyjechać do Przemyśla. Pociąg ów wjeżdżał na tor I. a maszynista rezerwowej lokomotywy, nie zwracając uwagi na wjeżdżający pociąg zbliżył się ze znaczną chyżością torem 3 do zwrotnicy łączącej tor 3 z 1, wskutek czego nastąpiło zderzenie boczne.

motywa i przednie wozy pociągu grackiego przeszły cało, natomiast tylna część została rozbita i wyrócona. Zginęło wówczas 60 osób a 150 zraniono.

Podobna katastrofa miała miejsce w Medyce pod Przemyślem. W dniu 4. maja 1911 r. stacja Przemyśl wyekspedyowała dwa pociągi do Medyki, z których pierwszy miał stację przejechać bez zatrzymania. Stacja Medyka nie wiedząc, który pociąg pierwiej wyjechał z Przemyśla, czy z zatrzy-



Ryc. 2.

Jednym z najstraszniejszych wypadków zderzeń jest przecięcie pociągu jednego przez drugi. Nastąpić to może, jeżeli jeden pociąg przecina drogę jazdy drugiego. Jako przykład można przytoczyć katastrofę na stacji Herczegholom pod Budapesztem i w Medyce pod Przemyślem. Pierwsza miała miejsce

maniem czy bez, puściła pierwszy na tor 4-ty (boczny) mniemając, że ten ma oczekiwać na przejazd drugiego. Okazało się jednak, że ten pierwszy był pospieszny towarowy nr. 71, który miał przejechać stację bez zatrzymania. Aby daremnie nie spóźnić tego pociągu, wypuścił go urzędnik do Mościsk przez

krzyżową zwrotnicę. W tym samym czasie dojeżdżał do Medyki pociąg z Mościsk nr. 170, którego służba przeoczyła sygnały na wjazd wzbroniony, uderzył w pociąg wyjeżdżający i przeciął go. Skutek tego jak zwykle w takich razach, był straszny (ryc. 3).

przykład tego rodzaju katastrofy, może posłużyć najechanie pociągu 22/II na pociąg 22/I, które miało miejsce dnia 6. lutego 1917 r. w nocy na przestrzeni Żórawica - Radymno. Pociąg 22/I chwilowo przytrzymany został przy strażnicy 180. Służba pociągu



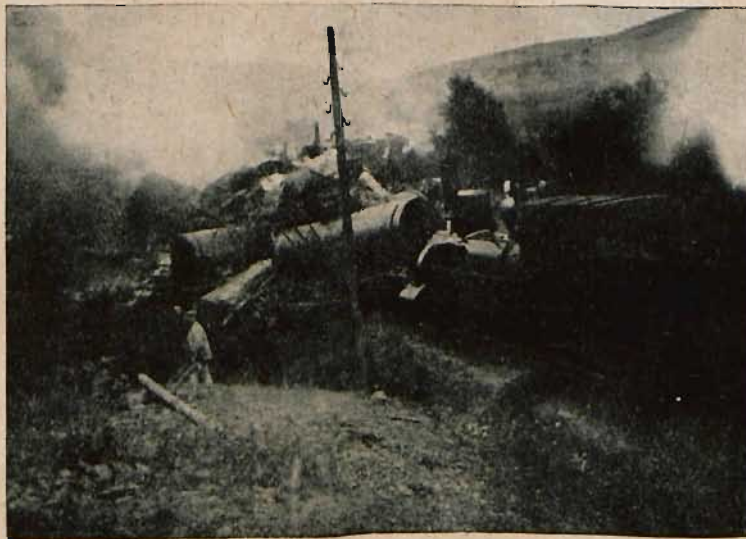
Ryc. 3.

Czwartym rodzajem zderzeń jest najechanie. Może nastąpić na wozy stojące na stacyi lub jednego pociągu na drugi w ruchu. W celu zabezpieczenia jednego pociągu przed najechaniem na drugi służą na liniach kolejowych sygnały odstępowe.

W jednym odcinku linii kolejowej nie może być więcej pociągów niż jeden. Im intensywniejszy ruch, z tem więcej odcinków musi się składać cała linia.

22/II, który przejeżdżał przez Żurawicę, bez zatrzymania, nie zwracając uwagi na sygnał „stój“ dopuściła do tego, że pociąg ten wyjechał ze stacyi i uderzył w pociąg 22/I przy strażnicy 180. Wypadek ten nie pociągnął za sobą tragiczniejszych następstw a to z tego powodu, że w chwili uderzenia, pociąg 22/I był już w ruchu (20 osób doznało lekkich kontuzji).

Jedną z najstraszniejszych katastrof przez na-



Ryc. 4.

Na liniach o mniejszym ruchu są takimi odcinkami odległości stacyjne. Jeżeli pociąg o większej lub nawet równej chyżości przedostanie się na odcinek zajęty przez pociąg o mniejszej chyżości, może łatwo nastąpić najechanie. W takim wypadku ulegają rozbiciu tylne wozy, zaś środek i lokomotywa pociągu najechanego wychodzi bez szwanku. Jako

jechanie, jakie kiedykolwiek się zdarzyły, była bezwątpienia katastrofa na linii kolejowej Przemyśl-Mezo Laborcz, między stacyami Łupkowem a Vidranami. Dnia 26. września 1915 r. w nocy pociąg benzynowy 924 a, najechał na pociąg 920 a z rannymi, stojący przed stacją Vidrany. Pociąg najechany uległ w tym wypadku mniej, gdyż miał lokomotywę

popychającą. Grozę tej katastrofy powiększył jednak pożar pociągu benzynowego, który wybuchł z powodu silnego hamowania i po zderzeniu objął prawie cały pociąg 924 a. Przyczyną niemożliwości zahamowania była za mała ilość hamulczych i mokre szyny. Zginęło wówczas przeszło 40 osób (ryc. 4).

Jedną z dawniejszych, ale charakterystycznych katastrof była wywołana najechaniem pociągu osobowego, przez zbiegłe wozy na przestrzeni kolejowej Nowy Sącz-Marcinkowice. Pociąg towarowy, który wyjechał z Nowego Sącza do stacji Kamionki, rozerwał się, przednia część pojechała dalej do Kamionki a tylna ciężka stoczyła się z wielką chyżością przez Nowy Sącz, ku stacji Marcinkowice. Ponieważ w tym czasie był na przestrzeni Nowy Sącz-Marcinkowice pociąg osobowy, który zatrzymał się na dany sygnał „wszystkie pociągi zatrzymać” przy sygnale odstępowym, wozy rozpędzone chwyciły go za mostem na Dunajcu i uderzyły z taką siłą, że tylna część pociągu osobowego uległa zupełnemu rozbitciu a podróżni silnym kontuzjom (ryc. 5).

Tyle co do katastrof kolejowych spowodowanych wadliwością urządzeń i nieuwagą służby.

lokomotywa i dwa wozy osobowe pociągu 5415. Skonstatowano wówczas zbrodnicze usunięcie połączeń stykowych. Lokomotywa pracując wywierała nacisk boczny, wskutek czego nastąpiło rozszerzenie toru i wykolejenie. Druga katastrofa wskutek zamachu, miała miejsce w dniu 2. maja 1913 r. na stacji Urzejowice, linii wązkotorowej Przeworsk-Dynów.

Tam skonstatowano złośliwe rozbitcie zamku przy zwrotnicy, wskutek czego nastąpiło odchylenie iglicy i wykolejenie dwóch wozów.

Katastrofy spowodowane siłą żywiołową (Vis major). W tych wypadkach, jak to można zauważyć przewija się i wina służby. Jako przykład tego rodzaju katastrof, może posłużyć pamiętna katastrofa w Piadykach pod Kołomyją. W nocy z 26. na 27. czerwca 1897 r. w okolicy Kołomyi wydarzyło się oberwanie chmury, wskutek czego potok Kosaczówka przepływający przez przepust kolejowy 4 m długi a 5 m wysoki wezbrał tak gwałtownie, że woda przepływała ponad tor. Nacisk wody był tak wielki, że tor został podmyty na długości przeszło 40 m.

O godz. 2-giej w nocy wypuszczono pociąg 314. Wskutek podmycia toru i usunięcia się przyczółka



Ryc. 5.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę zamachy, łatwo zauważymy także przewijającą się winę służby a to w większym lub mniejszym stopniu. Wyjątek może stanowić katastrofa spowodowana siłą żywiołową pod Sagor koło Lublany, gdzie w lutym 1913 r. olbrzymi złom skalny runął na przejeżdżający pociąg towarowy i zepchnął kilka wozów z kosztownymi przesyłkami do rzeki Sawy. (Nie przewidziane przez Sekcyę konserwacyi).

Zamachów na pociągi było bardzo nie wiele a i z tych znaczna część została udaremniona czujnością służby dozorującej linie kolejowe.

Głośny swego czasu był zamach na cara Aleksandra III. dnia 29. października 1888 r. Zamach wprawdzie się udał, pociąg dworski został podczas pełnej jazdy rozerwany, ale car wyszedł z pod szczątków wagonu prawie cało. Na kolejach galicyjsko-bukowińskich w okresie 1912—1917 były dwa wypadki zamachów, a to jeden 16. sierpnia 1912 r. na linii kolejowej Lwów-Podhajce między stacjami Potutory-Litwinów-Bożyków, gdzie wykoleiła się

tego przepustu, runęła część pociągu w nurty wezbranego potoku, a 10 osób znalazło śmierć.

Lokomotywa wprawdzie przejechała mostek, ale została ściągnięta wozami. Rozmiar katastrofy tej spowodowanej siłą żywiołową, mógł być zmniejszony, gdyby urzędnik ruchu był pociąg przytrzymał, zasięgnął wiadomości co do stanu linii od najbliższego strażnika, ewentualnie zażądał zbadania linii przez organy sekcyi konserwacyi, lub wysłał do zbadania linii samą lokomotywę.

Część winy spada także na wadliwość budowy, gdyż przepust nie był liczony na wielką wodę.

Podobna katastrofa, ale w mniejszym rozmiarze zdarzyła się w dniu 27. czerwca 1913 r. na linii kolejowej Lwów-Podhajce, między stacjami Białe-Dunajów. Wskutek ulewnego deszczu został podmyty tor i przyczółki przepustu. O godz. 9 wieczór pod pociągiem 5413 z dwiema lokomotywami runął mostek pod drugą lokomotywą i wozem służbowym. Wskutek pełnego ruchu tylnych wozów nastąpiło wykolejenie i zgniecenie pierwszych wozów. Ponieważ

lokomotywa pociągowa była tendrową, maszynista i palacz zostali na śmierć zgniecieni. W tym wypadku była katastrofa spowodowana siłą żywiołową, ale zarazem i wadliwością budowy (ryc. 6).

* * *



Ryc. 6.

Z przedstawionych tych kilku katastrof widzi się, że prawie we wszystkich wypadkach katastrofalnych jest współwina personalu kolejowego, i że wszelkie urządzenia, mające na celu zabezpieczenie pociągów kolejowych, na nic się przydadzą, jeżeli nie będą obsługiwane przez ludzi zrównoważo-

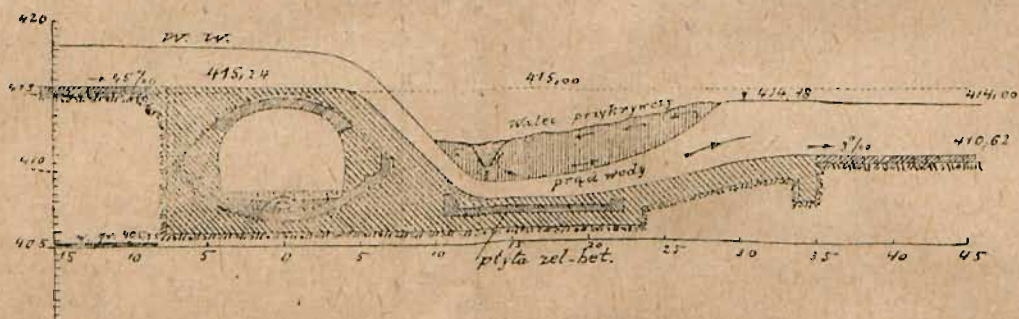
nych, przytomnych, szybko się orientujących, stanowczych a nadewszystko dobrze wyszkolonych. Urządzenia zabezpieczające pociągi w stacjach i na liniach kolejowych, służą tylko wówczas dobrze, jeżeli mają dobrą obsługę, mają one bowiem

Wiadomości z literatury technicznej.

— Teodor Rehbock. Betrachtungen über Abfluss, Stau- und Walzenbildung bei fließenden Gewässern. Berlin 1917.

Jest to obszerna praca składająca się z trzech części. W części pierwszej omawia autor spostrzeżenia dotyczące rozmaitych rodzajów odpływu wody, powstawania ujemnych, spadki zwierciadła, spiętrzenie wywołane przez filary mostowe, wreszcie tworzenie się walców wodnych we wodach płynących.

dolną określili Reynolds, Barnes i Coker, natomiast podział tego rodzaju ruchu nie jest jeszcze naukowo przeprowadzony. Autor zajmuje się właściwościami i zewnętrznymi formami tych rodzajów ruchu i wpływem na kształt zwierciadła wody, przyczem nie wyklucza możliwości powstawania ruchu o strugach równoległych w bardzo małych korytach próbnych. Zauważyć należy, że przy doświadczeniach hydrologicznych w laboratorych (Berlin, Wiedeń) skonstatowano, że wzory empiryczne nie zgadzają się z przepływem w takich łożyskach i często otrzy-



Ruch wody dzieli na dwie główne kategorie: płynięcie (Fließen) i spadanie wody (Stürzen); ten drugi rodzaj następuje wtedy, gdy woda straci zetknięcie ze ścianami przewodu, lub łożyska. Płynięcie dzieli na trzy rodzaje, a mianowicie: a) ruch o strugach równoległych (Gleiten), b) „Strömen“ i c) „Schiessen“; te dwa ostatnie rodzaje stanowią łącznie ruch burzliwy, którego granicę

muujemy z nich chyżości kilkakrotnie większe, niż wypadają z wzorów. Wskazywałoby to na inny rodzaj ruchu w takich łożyskach.

W części drugiej omówione są doświadczenia laboratoryjne, wykonane w celu określenia najkorzystniejszego kształtu przelewu na rzece Sihl pod Zurychem. Chodziło tu o obniżenie niwelety lewobrzeżnej dwutorowej kolei

nad jeziorem Zurychskim, oraz o przeprowadzenie jej tunelem pod rzeką Sihl, skutkiem czego łożysko musiało zostać podniesione zapomocą jazu stałego. Doświadczenia doprowadziły do rozwiązania przedstawionego na rysunku; widzimy tu jaz o skośnej ścianie przedniej (1:1), jaką Rehbock zawsze uważa za najodpowiedniejszą, tunel kolejowy łączy się bezpośrednio z jazem, tworząc wewnątrz muru soczewkę uszczelnioną, naokoło ołowiem. Możliwe były dwa sposoby wykonania, albo jaz o stromej ścianie przedniej, wywołującej silne uderzenie wody o podłoże, przy którym jednak siła żywa wody się traci, lub jaz o łagodnie pochylonej ścianie przedniej, jak przedstawiony na rysunku. Temu drugiemu kształtowi zarzucają, że znaczna chyżość wody utrzymuje się na długiej przestrzeni, skutkiem czego konieczne jest wykonanie bardzo długiego i kosztownego podłoża. Rehbock oddaje pierwszeństwo konstrukcyi drugiej, stwierdzając, że posiada przekrój pod względem statycznym korzystniejszy — a uspokojenie wody następuje również, jeżeli obierze się odpowiedni kształt przelewu i zbiornika wodnego u stopy jazu. Według jego spostrzeżeń uspokojenie wody na niezbyt długiej przestrzeni poniżej jazu następuje wtedy, jeżeli stworzy się takie warunki, że nad prądem wody (patrz rysunek) utworzy się walec o osi poziomej, tzn. walec przykrywczy, w którym woda kręci się w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek na zegarze i to walec, który nie znika i nie zmienia położenia. W każdym razie stwierdzić należy, że kwestya jak jazy wykonywać, czy o ścianie przedniej stromej czy o łagodnie nachylonej, nie jest jeszcze rozstrzygnięta; jaz na Wełtawie w Pradze pomimo innej propozycyi Rehbocka wykonano o stromej ścianie przedniej, gdyż doświadczenia tam wykonane okazały, że taki kształt będzie korzystniejszy.

W części trzeciej opisane są doświadczenia wykonane w celu zbadania zjawisk, jakie występują przy zwiększeniu profilu odpływu filarami mostowymi. Filary i przyczółki tamując przepływ wody wywołują powstawanie walców w osi poziomej, w których woda nie odpływa, lecz kręci się, zużywając energię ruchu na energię ciepła; te walce są niejako martwymi przestrzeniami.

Spiętrzenie wody w otworach mostowych jest według zapatrywań Rehbocka znacznie mniejsze (nieraz kilkakrotnie) od spiętrzenia, jakie się otrzymuje z formuł powszechnie stosowanych. Poniżej otworu mostowego następuje niższenie zwierciadła wody, w porównaniu ze zwierciadłem pierwotnem, dlatego rozróżnić należy spiętrzenie rzeczywiste z i pozorne s (różnica poziomu spiętrzonego i obniżonego poniżej mostu $s = z + o + Il$, gdzie o oznacza wielkość obniżenia I spadek zwierciadła niespiętrzonego, l długość filarów).

Wpływ filarów i przyczółków uwzględnia Rehbock zupełnie odrębnie niż w dotychczasowych formułach, a mianowicie działanie ich utrudniające przepływ (kontrakcja, skręcenie strug) uwzględnia przez pomnożenie ich przekroju zanurzonego we wodzie przez współczynnik d większy od jedności, zależny od kształtu filarów. W ten sposób mamy tu powiększenie przekroju filarów, a nie pomniejszenie całego przekroju rzeki, zapomocą współczynnika μ , mniejszego od jedności.

Wielkość spiętrzenia rzeczywistego określa formułą $z = a \Delta h$, w której $\Delta h = \frac{V o^2}{2y} = \frac{Q^2}{F^2 \cdot 2y}$ (Q objętość WW ,

F przekrój poprzeczny WW spiętrzonej) $a = b_s \frac{d \cdot f}{F}$, gdzie

b_s oznacza wartość stałą, otrzymaną z doświadczeń, średnio 5, 6, f przekrój poprzeczny filarów i przyczółków,

zanurzony we wodzie. Wstawiając wartości otrzymuje się $z = \frac{Q^2 d \cdot f}{3,5 F^3}$, a przyjmując za d wartość odpowiadającą smukłym filarom i przyczółkom, otrzymuje się:

$$z = 6 \Delta h \frac{f}{F} = 0,31 \frac{Q^2 f}{F^3}.$$

Doświadczeń tych, odnoszących się do przypadku, gdzie między filarami istnieją bardzo znaczne chyżości, nie uważa Rehbock jako ukończone, a formuła powyższa jest dopiero pierwszą próbą.

Należy niewątpliwie z uznaniem podnieść dążność do badania zjawisk hydraulicznych na drodze eksperymentu i obserwacyi, co przyczyni się do bliższego zbadania ruchu wody, oraz dozwoli oprzeć rozwiązanie praktycznych zadań na drodze więcej naukowej i wyrugować różne formuły empiryczne oparte na dowolnych założeniach. Pamiętać jednak należy, że z wyciąganiem praktycznych wniosków z doświadczeń czynionych na bardzo małą skalę w laboratoriach hydrologicznych trzeba być bardzo ostrożnym. Model sporządzony w podziale według zasady podobieństwa (długości 1:k, powierzchnia 1:k², czasy 1:k^{0,5}, chyżości 1:k^{0,5}, objętości sekundowe 1:k^{2,5}), daje właściwie tylko obraz podobny do zjawiska, a nie zjawisko samo, przeto eksperyment nie może dać wyniku bezpośredniego i ostatecznego, lecz ujawnia tylko zewnętrzne formy zjawiska. Gdzie to jest możliwe, nie należy poprzestawać na doświadczeniu w małej skali, ale trzeba badać także rzecz w przyrodzie, lub na modelu w możliwie dużych rozmiarach.

— Doświadczenia co do działania podłoża różnej konstrukcyi przy jazach, opisuje *Schweitzerische Bauzeitung* Nr. 3, 4, 5/1918. Wykonano je na modelach w kanale zakładów wodociągowych i gazowych miasta Bazylei; objętość wody, jaka była do dyspozycyi dochodziła do kilkuset *lt/sek.* Jeżeli b, h, v, q, a oznaczają szerokość, wysokość, chyżość, objętość wody i wymiar ziarn piasku (czyli bloków kamiennych) w modelu, zaś B, H, V, Q, A , te same ilości w rzeczywistości, to musiano przyjąć następujące związki:

$$B = m b, H = m h, v = \text{Const} \sqrt{h}, V = \text{Const} \sqrt{H},$$

$$\text{zatem } V = \sqrt{m} v, q = \text{Const } b \cdot h \cdot v, Q = \text{Const } B \cdot H \cdot V,$$

$$\text{zatem } Q = m^{3/2} q.$$

Blok betonowy, lub ziarno piasku, o wymiarze a waży $P = \text{Const} \cdot a^3$, opór tarcia jest $C_1 \cdot a^3$, siła żywa wody $c_2 \cdot a^2 \cdot v^2$ — aby zatem blok lub ziarno piasku nie zostało poruszone: $c_2 \cdot a^2 \cdot v^2 \leq C_1 \cdot a^3$, zatem $a = \text{Const } v^2$ a $A = m \alpha$, czyli wymiary piasku i bloków redukuje się linearnie.

Robiono doświadczenia z podłożem stałym, imitującym przedłużony próg kamienny — zmieniającem się co do długości i zaopatrzonem ewentualnie poniżej niską przegrodą poprzeczną, oraz z podłożem stałym, którego dalsze przedłużenie stanowiła tratwa ruchoma z podłożem stałym przegubowo połączona. Korzystne wyniki takiego podłoża przedstawił już Hofbauer w *Ztschr. d. Ing. u. Arch. Ver.* 1915. Wpływ wody odbywał się w różny sposób, przez przelew wierzchem, przez otwór w środku zasuw lub przez otwór u spodu zasawy. Chyżość wody wzdłuż podłoża mierzono rurą Pitot'a i oznaczono przebieg linii największej chyżości. W ten sposób można było ocenić, przy jakim urządzeniu podłoża linia największych chyżości zbliża się poza progiem do nieubezpieczonego dna, a przy jakim idzie górą nie dotykając dna.

Doświadczenia te okazały, że jeżeli się da stały próg, to linia największych chyżości przebiega dołem do-

tykając tuż poniżej nieubezpieczonego dna. Woda wybija tu zawsze zagłębienie. Jeżeli przedłużymy podłoże stałe zapomocą ruchomej tratwy, zwłaszcza z otworami podłużnymi, natenczas tratwa ta odbija linię największych chyżości i znakomicie chroni podłoże. Unika się przez to powstawania wybojów, gdyż pod tratwą woda odbywa tylko słabe ruchy, podczas gdy nad nią zużywają się w powstałym walcu wodnym znaczne chyżości.

— **Nowy wodospad Niagary** wytworzony zostanie sztucznie przez wykonanie wysokiej grobli w odległości 8,5 km od istniejących wodospadów Niagary. Spiętrzenie wody wyniesie 30,5 m, rzeka ma między wodospadami, a projektowanym miejscem dla grobli spadek 1:50, a minimalną objętość odpływu 5940 m³/sek i tworzy wązkie wącię łożysko o szerokości przeciętnie 300 m i brzegach około 100 m wysokich. Połowę łożyska zajmuje jednak niska łąwa piaszczysta, co niezmiernie ułatwia budowę, bo część grobli wykona się na łądzie suchym, a następnie przy budowie drugiej części odwróci rzekę w bok. Długość grobli wyniesie 366 m, wysokość 45 m, uzyskana siła wodna 2 miliony k. p.

— **Ministerstwo robót publicznych** wydało w ostatnim czasie „Bestimmungen für die Organe des Staatsbaudienstes betreffend die Verfassung von Entwürfen für Staubeckenanlagen“ (Wiedeń 1917). Jest to instrukcja przepisująca sposób wykonania i wyposażenia projektów rządowych przegród dolin i zbiorników. Prócz ogólnych zasad wchodzi ona w szczegóły konstrukcyjne, przedewszystkiem odnośnie do urządzeń do odprowadzenia wielkiej wody, spustów, ujęcia wody etc.

Dr. M. M.

RECENZYE I KRYTYKI.

Sprawozdania o doświadczeniach, wykonanych przez austriacki wydział żelbetowy. Zeszyt 6. Badanie betonu zapomocą belek próbnych podał inż. Karol Nähr (27×18 cm) str. 142 z 171 ryc. Franc. Deuticke. Lipsk i Wiedeń 1917. Cena 10 koron (Mitteilungen über Versuche ausgeführt vom Eisenbeton-Ausschuss des österr. Ing. und Arch. Vereines. Heft 6. Über Betonprüfung mit Probebalken (Kontrollbalken) von Ing. Karl Nähr).

Systematyczne i naukowe doświadczenia, wykonywane od wielu lat przez niemiecki i austriacki wydział żelbetowy, ogłaszane zeszytami, znane są wszystkim zawodowcom i przyczyniły się nie mało do gruntowniejszego poznania zeskłałów żelbetowych. Leży przed nami zeszyt 6 sprawozdań austriackiego wydziału żelbetowego, który omawia doświadczenia z belkami próbnymi, mającymi wedle Empergera zastąpić dotychczas używane próby betonu w kostkach. Chodziło tu o zbadanie potrzebnych wymiarów belek i procentu uzbrojenia, aby uzyskać pewne wyniki. Doświadczenia te wykonano w latach 1911 do 1913, a teraz dopiero ukazuje się sprawozdanie, opracowane przez radę Nähr.

Doświadczenia wykonano całkiem naukowo, najprzód seryę przedwstępną z 52 belek, a potem dwie serye główne, jedną letnią, a drugą zimową. Chodziło mianowicie o zbadanie, czy wpływ niepogody i mrozu niema niekorzystnego wpływu na możliwość zastosowania belek próbnych. Nie będę tu opisywać szczegółowo tych doświadczeń, podam tylko główne ich wyniki.

Badano belki o rozmaitych wymiarach i rozmaitych

procentach uzbrojenia. Okazało się, że wystarczają procenty uzbrojenia 4·04% : 5·83% dla wszystkich rodzajów belek, jak twierdzi sprawozdawca. Otóż co do belek o 4·04% żelaza jestem odmiennego zdania, bo dla betonu najlepszego po 6 tygodniach otrzymywano przy złamaniu ciągnięciem w żelazie do 3809 kg/cm², co nietylko przewyższa granicę ciastowatości, ale zbliża się do granicy wytrzymałości. Jesteśmy więc już w fazie trzeciej, dla której trudno wyznaczyć rzeczywiste ciśnienie betonu. Dla tych wypadków należałoby zdaniem mojem używać większego procentu uzbrojenia.

Co do stosunku $\xi = \frac{\sigma_{bd}}{\sigma_u}$ wytrzymałości na ciśnienie

w zginaniu do wytrzymałości na ciśnienie kostek, okazało się, że jest ono mniejsze od przyjmowanego zwykle 1·7. Dla dobrego betonu wynosi ono 1·2 do 1·4, gorszego 1·3 do 1·5, rzadko wyżej.

Nie wątpię, że w praktyce przyjmą się belki próbne, dające zwłaszcza cenne wskazówki dla wyznaczenia czasu zdjęcia opierzenia i rusztowania. Dla tych, którzy się chcą bliżej zaznajomić z działaniem takich belek, zaleciłem można gorąco przeczytanie tego dziełka.

Dr. M. Thullie.

SPRAWY BIEŻĄCE.

— **Kurs naukowy odbudowy kraju** dla inżynierów i architektów odbył się na Politechnice w czasie od 20. lutego do 5. marca b. r. Inicyatywę do urządzenia kursu dało c. k. Namiestnictwo, Centrala odbudowy, która pokryła też kosztą tego kursu.

Wykładano następujące przedmioty: Inż. Drexler i inż. Kühnel „Budowa miast i wsi“ 10 godzin, ci sami, oraz dr. inż. Obmiński, inż. Sadłowski i inż. Wojtan: „Ćwiczenia w projektowaniu planów osad“ 16 godzin, dr. inż. Zubrzycki „Charakterystyczne znamiona budownictwa polskiego wiejskiego i małomiejskiego ze stanowiska sztuki“ 5 godzin, inż. Czerwiński „Budownictwo wiejskie i małomiejskie ze stanowiska użytkowego“ 4 godziny wykładu i 12 ćwiczeń, „Produkcya materiałów budowlanych“ inż. Sym „Drzewo budowlane“ 2 godz., inż. Klimaszewski „Wyroby ceramiczne wapno i gips“ 3., dr. Wiśniowski „Rodzaje, jakość i sposoby występowania kamienia w Polsce“ 2 g., dr. inż. Weigel „Pomiar miejscowości i komasacya“ 2 g., inż. Wojtan „Opracowanie planów regulacyjnych miejscowości“ 5 g., dr. Panek „Zdrowotność mieszkań“ 2., dr. inż. Matakiewicz „Zaopatrzenie miejscowości we wodę“ 3 godz., dr. inż. Pomianowski „Kanalizacya miejscowości“ 3 g., inż. Dzieślewski „Zaopatrzenie w energię elektryczną“ 2 g., dr. inż. Obmiński „Koszto-risy budowli“ 2 godz.

Dobór przedmiotów wykładanych okazał się trafnym, zainteresowanie wykładami i ćwiczeniami było bardzo wielkie, wielu z prelegentów na życzenie słuchaczy urządziło dodatkowe wykłady; czas dwutygodniowy przeznaczony na kurs okazał się trochę szczupłym — w przyszłości, w razie powtórzenia kursu, należałoby rozszerzyć go na 3 tygodnie.

Udział był nieliczny — w kursie brało udział tylko 17 uczestników, co przypisać należy trudnym stosunkom wojennym; uczestnicy składali się w głównej części z inżynierów Wydziału krajowego, zajętych przy regulacji miejscowości, tudzież z inżynierów pracujących w ekspozyturach odbudowy kraju.

Dr. M. M.