

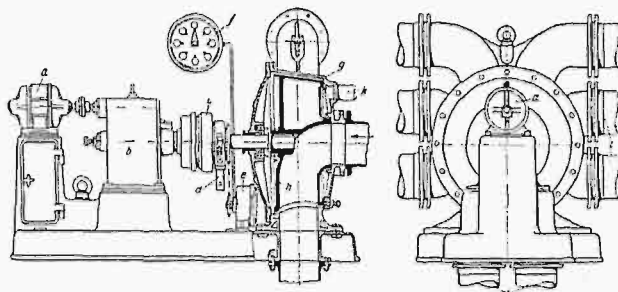
zasilana przez którąkolwiek z 6 pomp. W świetliku dachu każdej kotłowni umieszczone są dwa 8-drogowe rozdzielacze pyłu (rys. 14), do których wpadają przewody, idące od pomp. Rozdzielacze te pozwalają skierowywać pył, zależnie od potrzeby, do każdego z 8 zbiorników, umieszczonych w jednej kotłowni. Przyłączanie tego czy innego zbiornika pyłu polega na odpowiednim nastawieniu bębna *h* przez silnik *a*; włączanie silnika rozdzielacza odbywa się w hali pomp do pyłu, gdzie jest umieszczona tablica, koncentrująca przyrządy do kontroli i kierowania ruchem wszystkich części instalacji do przeróbki i transportu węgla.

Jeśli chodzi o kierowanie z odległości dostarczaniem pyłu do poszczególnych zbiorników, to jest ono tutaj umożliwione dzięki temu, że na wspomnianej tablicy można: odczytywać położenie każdego rozdzielacza i zawartość pyłu w każdym zbiorniku (czyli wiedzieć który zbiornik jest w danej chwili przyłączony i który wymaga zasilenia) oraz nastawiać rozdzielacze stosownie do potrzeby przez włączanie silników obracających bębny.

Na zakończenie należy zaznaczyć, że dotychczas istniejące w Niemczech urządzenia do wytwarzania pyłu z węgla kamiennego miały suszarki ogrzewane spalinami i młyny kulowe, których największa wydajność wynosiła 5 t/h; wytwarzany

zaś pył dostarczany był bezpośrednio do komory paleniskowej kotła, obsługiwanego przez dane urządzenie.

Opisana instalacja elektrowni rummelsburskiej jest, w odróżnieniu od dotychczasowych, u-



Rys. 14. Rozdzielacz pyłu (8-drogowy).

a — silnik; *b* — przekładnia zębata; *c* — sprzęgło; *d* — urząd. do ręcznego nastawiania rozdzielacza; *e, f* — wskaźnik położenia rozdzielacza na tablicy w hali pomp pyłowych; *g* — osłona; *h* — bęben; *i* — przewody do zbiorników pyłu w kotłowni; *k* — przewód do przedmuchiwania.

rzędzeniem zcentralizowanym, posiada suszarki ogrzewane parą (pobieraną z turbin pomocniczych) i młyny wahadłowe amerykańskiej konstrukcji Raymonda. Wydajność każdej suszarki wynosi 24 t/h, a każdego młyna 12 t/h.

(d. c. n.)

Katastrofy budowlane.^{*)}

Napisał Stefan Bryła.

3. Złe materiały.

Materiały budowlane można przy rozważaniu wypadków budowlanych podzielić na trzy grupy: na materiały, które same tworzą elementy konstrukcyjne, na materiały, które składają się na także elementy w połączeniu z innymi, wreszcie na materiały składowe, z których właściwy materiał konstrukcyjny dopiero powstaje. Do pierwszej grupy należy żelazo, drzewo, do drugiej cegła, kamień ciosowy, czy warstwowy, do trzeciej cement, piasek, wapno, kruszywo i t. d. Żelazo na wkładki w konstrukcjach żelbetowych należy właściwie do kategorii drugiej. Materiały pierwszej grupy można zbadać co do ich dobroci przy odbiorze, i na tej podstawie wysnuć nieomal pewne wnioski. Materiały drugiej grupy są już nieco trudniejsze do skontrolowania; wytrzymałość zaś elementów konstrukcyjnych, powstających z nich (mury), zależy w ogromnym stopniu od należytego ich ułożenia, oraz od należytej zaprawy (materiałów grupy trzeciej). Wreszcie materiały grupy trzeciej muszą być oczywiście odpowiednie co do jakości, jednakowoż wytrzymałość elementów konstrukcyjnych, wykonanych z nich, uzależniona jest przynajmniej w tym samym stopniu od należytego wykonania.

Zarazem łatwość określenia dobroci tych materiałów jest rozmaita. Najłatwiej wogóle określić ją można przy materiałach grupy pierwszej — dlatego też przy nich przyjmuje się najmniejszy współczynnik pewności. To też rzadko zdarza się, aby

jakość ich szwankowała w jakimś wybitniejszym stopniu. Stosunkowo najczęściej spotykamy się z tem przy zastosowaniu starego, po raz drugi użytego żelaza, np. ze zniszczonych konstrukcji. Stopień uszkodzenia tegoż nie jest wogóle łatwy do określenia. Nieco inaczej rzecz się ma ze starym żelazem, nieraz zanieczyszczonym, używanym do konstrukcji żelbetowych (np. żelazo borysławskie). Konieczne jest tu przede wszystkim należyte oczyszczenie.

Trudniej jest określić jakość materiałów kategorii drugiej. To też stosunkowo często jest ona powodem katastrof. Dotyczy to zwłaszcza złej cegły. Cegła niewypalona należyście, albo lasująca się, zwłaszcza na powierzchni lub tembardziej w warstwie zamarzającej, np. w fundamencie, traci spoiwość i wytrzymałość, pęka i niszczy. Szereg mniejszych i większych katastrof budowlanych w Polsce został spowodowany taką właśnie cegłą, zwłaszcza, gdy na istniejącym budynku nadbudowywano nowe piętra.

Materiały składowe (betonu czy zapraw), a więc materiały kategorii trzeciej, są wogóle łatwiejsze do skontrolowania, a nadto wogóle dają większą gwarancję. Należy tu z jednej strony cement, wapno i t. d., z drugiej żwir, piasek i t. p.

Cement może przyjść już z wytwórni nienależyty; np. może zawierać zbyt wiele połączeń manganowych i magnezjowych. Beton wykonany z takiego cementu kruszeje po pewnym czasie, łupie się i staje się niezdolny do dźwigania ciężarów.

Zazwyczaj używa się cementu z jednej fabry-

^{*)} Dokończenie do str. 481 w Nr. 22 r. b.

ki; niekiedy jednak, przy większych budowlach, staje się to nieomal niemożliwe i wtedy należy szczególnie uważać. Cement o różnych jakościach stwarza podstawę do niejednolitego betonu. Gdy zaś nadto niejednokrotnie wyzyskuje się to, co jest pod ręką, można napotkać też na cement jakościowo zły i uzyskać w którymś miejscu również zły beton. Ale i cement dobry może ulec zepsuciu, więc zwiertzeniu lub zgrudkowaniu wskutek np. przemoczenia, a tem samem stać się nieużytecznym. Jedna z ostatnich katastrof budowlanych w Niemczech pochodziła z tego właśnie powodu, że do betonu, doskonale pozatem dozowanego i wymieszanego, zastosowano cement z kilku fabryk, do czego kierownictwo budowy było zmuszone, wskutek długotrwałego strajku w tej gałęzi przemysłu, jeden zaś z tych cementów był zły i zwiertzały.

Ten sam skutek pociąga za sobą zastosowanie nieczystego piasku lub żwiru i zanieczyszczonej wody. W ostatnich latach miałem do czynienia z dużym murem oporowym betonowym, który uległ zniszczeniu, i to bardzo szybkemu, wskutek zastosowania doń lichego gruzu ze starych budowli. W innym wypadku pustaki, wykonane z nieczystego i zbyt wielkiego żużla, a w dodatku nienależycie wilgotne, okazały się takie, że po dwu tygodniach kruszyły się zupełnie w pałcach.

Należy też pamiętać o tem, że materiały nienależycie konserwowanych budowli ulegają z czasem zniszczeniu. Dotyczy to wszystkich materiałów, przedewszystkiem jednak drzewa i żelaza, w drzewie zaś części połączeń konstrukcyjnych, np. czopów i t. p., oraz miejsc bezpośredniego zetknięcia z kamieniem i betonem. Dotyczy to także cegły, zwłaszcza gorszych jej gatunków. Wiele katastrof budowlanych, przy starych domach lub nadbudowach, wynikło z tego powodu. Jeszcze szkodliwsze od wpływów atmosfery są zgubne wpływy kwasów i t. p., o których niżej. Tu wspomnieć też należy i o grzybie drzewnym, który, nadwątlwszy końce belek, spowodował zawalenie stropu, a w konsekwencji i ścian w jednym budynku w Warszawie.

4. Wadliwe wykonanie.

Wadliwe wykonanie może być powodem wypadku przy każdym materiale konstrukcyjnym. Jednakowoż dzisiaj, gdy mamy coraz częściej do czynienia z materiałami, których dobroć zależy w większym stopniu od wykonania niż w dawniej używanych konstrukcjach, kwestja racjonalnego i sumiennego wykonania staje się tem ważniejsza. Mówię tu przedewszystkiem o betonie, żelbecie i o wchodzących zwolna w życie żelaznych konstrukcjach spawanych.

Powodem wadliwego wykonania może być nieuczciwość, lekkomyślność, nieświadomość.

Nieuczciwość, najczęściej przedsiębiorcy, pochodząca ze złej woli, z chęci nieprawego zysku, oparta jest także na nieznanomości materiałów i zasad budowy. Przedsiębiorca wyobraża sobie w takich razach, że może zaoszczędzić czy to na materiale, czy na robociźnie, nie przynosząc przez to — przynajmniej na oko — uszczerbku budowli. Może takie postępowanie się nie wykryć i wiel-

kiej szkody nie przynieść, np. jeżeli zastosuje chudszy beton, gorszą zaprawę, a nawet niejednokrotnie jeżeli zaoszczędzi na żelazie; — ale postępowanie takie może też doprowadzić do katastrofy, i to bardzo szybkiej. Przy pewnej budowie, wykonanej w jednym z województw wschodnich, zarysował się nagle jeden z filarów i runął, równocześnie zaś wystąpiły poważne rysy i w innym miejscu, jeszcze w trakcie budowy. Po zbadaniu betonowego fundamentu okazało się, że były w nim zmieszane ogromne gniazda gruzu i poprostu wszelakich śmieci, które nieuczciwy przedsiębiorca kazał sypać w beton, najczęściej bezpośrednio po odejściu kierownika robót, a następnie okrywał je betonem. Gdy przyszedł ciężar muru, miejsca te oczywiście nie mogły się ostać i spowodowały katastrofę.

Niewiele mniej rażącym, a za to bardzo często spotykanym przykładem nieracjonalnej, a zarazem nieuczciwej roboty jest wykonywanie muru z ułamków cegły (a czasem nawet gruzu), oraz, co się z tem często łączy, nieracjonalne i wadliwe wiązanie cegieł. Filary w ten sposób wykonane, zwłaszcza przy lichej lub niezwiązanej zaprawie, były powodem wielu katastrof budowlanych w Polsce, m. in. największej ostatniej katastrofy w Warszawie.

Łączy się z tem często i sprawa zaprawy, albo nienależycie przygotowanej, albo o niedostatecznej ilości wapna, albo wykonywanej w czasie nieodpowiednim. Chodzi w danym wypadku o roboty wykonywane podczas mrozów.

Kwestja roboty w zimie dotyczy zresztą nie tylko robót murarskich, ale — w wyższym jeszcze stopniu — betonowych. Nie jest to jeszcze sprawa należycie zbadana i wyświetlona; zdaje się jednak przedstawiać w sposób następujący.

Betonowanie podczas zimy jest wogóle możliwe, jednak przy zachowaniu należytych ostrożności. Nie mówię nawet o t. zw. ciepłakach, t. j. zamkniętych pomieszczeniach ogrzewanych. Przy temperaturze około zera jest wogóle betonowanie możliwe — zwłaszcza części grubszych, i beton może być dostatecznie dobry, nawet, jeżeli w nocy bywają przymrozki. Jednakowoż z pewnemi zastrzeżeniami. Mianowicie beton musi mieć czas związać przed pochwyceniem go przez mróz. Mróz, chwytający go po związaniu, a tylko w trakcie twardnienia, opóźnia oczywiście moment stwardnienia, a tem samem i termin rozdeskowania, jednak wogóle betonu nie niszczy. Potrzebne jest jednak zastosowanie ostrożności: gorąca woda, podgrzane kruszywo, dobre natychmiastowe osłonięcie betonu, najlepiej warstwą piasku lub podobnego materiału. Często spotykane osłonięcie dwiema warstwami desek i papą nie jest wogóle wystarczające. Podgrzanie kruszywa jest ważne, choćby o tyle, że „zamarznięty“ piasek zbija się w gruzły i uniemożliwia dostęp cementu, tem samem zaś powstają po odmarznięciu, już w betonie, próżnie i gniazda niezwiązanego zupełnie materiału. Beton, chwycony przez mróz przed związaniem, nadaje się wogóle do usunięcia. Beton związany, chwycony przez mróz w czasie twardnienia, może być użyty, jednakowoż z ostrożnościami, przedewszystkiem z zastrzeżeniem

dostatecznie opóźnionego rozdeskowania i zbadania jego wytrzymałości. Niejednokrotnie zdarza się, że tylko zewnętrzna warstwa betonu nie związała należycie i kruszy się. O ile ta przemrożona warstwa ma grubość nieznaczną, przy konstrukcjach mniej obciążonych, można ją prosto zeszkrobać aż do betonu dobrego, a następnie uzupełnić ją zaprawą cementową. Sposób ten, wogóle w przeciętnych wypadkach wystarczający, ma przecież granice swego zastosowania, uzależnione od ważności danej konstrukcji i od stopnia przemrożenia betonu. Słupy żelbetowe, niezwiązane należycie, najczęściej nie pękają w sposób charakterystyczny dla żelbetu, ale rozgniatają się i miażdżą.

Jednakowoż sprawa betonowania w czasie zimnym, a nawet chłodnym, nie jest dotychczas należycie wyjaśniona. Zawalenie się żelbetowego budynku szkieletowego w Evanston (St. Zjedn.) w r. 1925, i inne mniejsze wypadki, a także wynurzenia Breeda, zdają się świadczyć za tem, że betonowanie nawet w temperaturze 2 do 4° C powyżej zera może dać zupełnie niepewne wyniki, jeżeli nie zachowano ostrożności i jeżeli łączy się z deszczami i mgłami. Sprawa wymaga jeszcze studjów.

Również ostrożnie należy postępować, gdy w betonie, wykonywanym w wodzie, może zostać wypłokany z niej cement.

Zdarza się czasem, że po rozdeskowaniu i zbadaniu wykonanej konstrukcji żelbetowej okazują się w niej próżnie. Najczęściej powstają one wskutek nienależytego wykonania, np. sypania czy wlewania betonu, zwłaszcza w ciasne formy, bez następnego ubicia go. Niejednokrotnie konstrukcja taka da się zresztą uratować przez następne wypełnienie zewnętrznych próżni, zwykle bowiem występują one z tego powodu przy wkładkach; zależy to oczywiście od konsystencji betonu oraz jakości i ilości próżni, a także od elementu konstrukcyjnego i jego znaczenia. Wogóle pamiętać trzeba, że konstrukcję żelbetową można w wielu wypadkach poprawić i naprawić, o ile uszkodzenia betonu nie są zbyt istotne.

Podobnie móż przeszkadza związaniu zapraw, częściowo lub w całości. Zdarza się, że zaprawa, wykonana na zimnie, sypie się jak piasek, a cegły można z niej swobodnie wyjmować ręką. Nadejście ciepła może nieraz zaprawę taką uratować. Czasem zaprawa nie chwytą miejscami. Powstają wtedy wewnątrz muru próżnie, redukujące wytrzymałość muru do minimum. Próżnie takie łatwo jest wykryć przez uderzanie młotkiem. Zaprawa znajduje się jednak w innych warunkach w swych częściach zewnętrznych, a w innych w częściach wewnętrznych. W takich razach należy prosto mur tak wzniesiony rozebrać i zastąpić nowym. Jest to łatwe, jeżeli jest takich kilka czy kilkanaście warstw. Jeżeli cały mur jest taki, trzeba go w całości rozebrać. Gorzej natomiast, gdy tak wykonany w dolnej swej części filar dźwiga wyżej mur dobry i mocny. Wtedy trzeba nieraz mur ten podeprzeć prowizorycznie, chociażby przy pomocy tymczasowego podmurowania w otworach, usunięcia małowartych filarów, wymurowania nowych i ostatecznie usunięcia tymczasowych podmurowań. Przytem pamiętać jednak należy, że, je-

żeli w pewnej części budowli zaczęło się z tego powodu przesunięcie, to materiał nawet dobrych części może mieć pewną predyspozycję do przesunięcia.

Nienależyte rusztowanie i deskowanie jest powodem ogromnej części katastrof budowlanych przy konstrukcjach betonowych i żelbetowych, a także żelaznych. Może wchodzić w grę np. nienależyte podparcie na niepewnym gruncie, które pod wpływem obciążenia podda się. Może rusztowanie być niestężone należycie. Może być wreszcie zbyt słabe wogóle. Należy sobie zdać sprawę z tego, że rusztowanie — aczkolwiek jest konstrukcją prowizoryczną — niemniej ma do spełnienia bardzo ważne zadanie i nie można go lekceważyć. Bardzo wiele wielkich katastrof mostowych i budowlanych przy budowlach żelbetowych spowodowanych było właśnie rusztowaniem, czego dowody ma każdy inżynier żelbetnik nie tylko z bezpośredniego doświadczenia, ale z licznych danych, umieszczanych w czasopismach fachowych. Przy mostach wreszcie zdarza się niejednokrotnie, że rusztowanie, obliczone na normalne warunki, zostanie zniszczone i porwane przez niespodziewaną wielką wodę; taki wypadek zaszedł np. przy budowie mostu żelaznego w Krakowie i odbudowie takiegoż mostu w Przemyślu.

Rozszalowywanie i zdejmowanie rusztowań powinno być również wykonywane z zachowaniem ostrożności i stosowaniem się do zasad, które nie napróżno zostały ustalone na skutek długich doświadczeń techniki budowlanej. I tutaj znowu powtórzyć trzeba to samo, co powiedziałem poprzednio: znajomość nawet poprawnego obliczenia elementów konstrukcyjnych powierzchni na znajomość zasad statyki, ślepe stosowanie się do reguł, bez zrozumienia ich treści, nie wystarczą. aby ująć należycie zagadnienia, które zdają się być nawet proste i łatwe do rozwiązania. Typowym przykładem skutków powierzenia takich robót technikom, nawet pilnym i ostrożnym, ale bez należytego inżynierskiego przygotowania i bez doświadczenia, była katastrofa żelbetowego łukowego mostu trójprzegubowego we Flensburgu. Runął on na skutek nienależytego zdejmowania rusztowań, pomimo że technicy, wykonywający to zadanie, dostosowali się do litery zasad, podanych np. w książce Kerstena o mostach żelbetowych: nie zrozumieli jednak istoty zagadnienia i, w najlepszej wierze, zamiast zrobić dobrze, zrobili źle.

Jednakowoż, nawet przy prostych konstrukcjach, trzeba dobrze dopilnować rozdeskowania i usunięcia rusztowań, zwłaszcza jeżeli beton podczas twardnienia został chwycony przez mróz (j. w.), a nadto pamiętać, że podpory t. zw. zapasowe, które wedle przepisów powinny pozostać jeszcze po rozszalowaniu, są naprawdę potrzebne i celowe, a niepozostawienie ich może też przyczynić się do katastrofy. Zdarza się czasem, że technik, rozszalowawszy konstrukcję i zdjawszy przez przeoczenie lub nieświadomość te podpory zapasowe, wstawia je następnie i wciska nawet siłą, byle w jakikolwiek sposób zadośćuczynić żądaniom przepisów. Takie postępowanie jest jeszcze gorsze i na budowlę oddziać może tylko zgubnie.

Na zakończenie tego rozdziału podkreślić trzeba jeszcze, że nietylko wykonanie szczegółów decyduje o późniejszej wytrzymałości budowli, ale nadto racjonalne ułożenie i przeprowadzenie całego planu budowlanego. Wyżej mówiłem np. o równoczesnym zakładaniu stropów ze wznoszeniem ścian. Dotyczy to jednak każdej budowy i każdego rodzaju budowy.

5. Przyczyny zewnętrzne.

Przyczyny zewnętrzne, powodujące wypadki budowlane, mogą być niezmiernie różnorodne. Mogą nastąpić skutkiem działania sił przyrody, mogą też pochodzić od ręki ludzkiej, jako dzieło nieuwagi, czy nieumiejętności, mogą być dziełem przypadku, mogą być wpływem postronnych czynników dynamicznych, czy też wpływów chemicznych.

Ze stanowiska budującego, musimy wyeliminować tu skutki wybuchów; tylko w niektórych wypadkach, jak przy niektórych budowach wojskowych lub też przy magazynach materiałów łatwo eksplodujących, uwzględnia się tę możliwość. Wypadki budowlane, spowodowane przez jakąś *vis major* należy uważać za część klęski żywiołowej. Wchodzą tu bowiem w grę siły przyrody, przejawiające się z niezwykłą mocą, a więc trzęsienia ziemi, orkany i huragany wszelakich nazw, ogromne burze i wichry, wyjątkowe wylewy, lawiny, niezwykłe opady śnieżne i t. d. Na takie żywiołowe klęski niema poprostu rady. Inżynier tylko w bardzo małym stopniu może uwzględnić ich możliwość, a wcale jej nie uwzględnia, jeżeli prawdopodobieństwo takiej katastrofy jest minimalne. W stosunku do trzęsień ziemi, najlepiej względnie zachowują się budowle monolitowe; w okolicach zaś nawiedzanych niemi częściej stosuje się nieraz obecnie dla ważniejszych budowli specjalne systemy konstrukcyj. Jeżeli chodzi o ogromne opady śnieżne, to były one powodem katastrof poszczególnych konstrukcyj (kinoteatr w Waszyngtonie, dworzec kolejowy w Chur w Szwajcarii w r. 1924 (ciężar śniegu dochodził tu do 250 kg/m^2). Dlatego też przepisy M. R. P., domagające się zwiększania obciążenia śniegiem na wysokościach ponad 200 m n. p. m., w miarę zwiększania tej wysokości, za najzupełniej słuszne, a nawet dają normy zbyt niskie (co zresztą wobec wyjątkowo zdarzających się takich obciążeń anormalnych i pewności, przyjmowanej przy budowach, jest zupełnie dopuszczalne).

Obok katastrof spowodowanych nadmiernymi siłami na skutek sił wyższych, zdarza się jednak przeciążenie konstrukcyj z winy człowieka. Zdarza się to niejednokrotnie już w trakcie budowy, gdy np. pewne jej ubikacje przeznaczają się na tymczasowy skład materiałów budowlanych o ciężarze często wielokrotnie większym, niż obciążenie, na które były liczone. Materiały budowlane składa się bowiem zwykle tam, gdzie jest najwygodniej i tak, jak jest najwygodniej. Przeciętny kierownik budowy, a tembardziej majster, nie zdaje sobie najczęściej sprawy, że ułożenie np. worków cementu czy gipsu w jakimś przygodnie wybranym pokoiku wywołać może obciążenie stropu nietylko kilkakrotnie większe, niż późniejsze obciążenie użytkowe, ale nawet niż obciążenie obliczeniowe — i że w konsekwencji może być przewyższona wytrzymałość stropu lub

dachu. Tembardziej zważać na to należy przy stropach, wykonywanych na samej budowie, jak np. stropy żelbetowe, które mogą jeszcze być niedostatecznie silne. Takie przeciążenie najwyższego piętra materiałami budowlanymi było powodem katastrofy przy budowie dziesięciopiętrowego domu, budowanego przy rue de Chaillot w Paryżu w r. 1926; z takim też przeciążeniem miałem do czynienia przed kilku laty w jednym z woj. południowo-wschodnich, gdzie runęły stropy betonowe, fabrykowane maszynowo i ustawione na budowie; najwyższe piętro, padając, pociągnęło za sobą piętra następne, które nie zdołały utrzymać ciężaru oraz dynamicznego wpływu upadku i waliły się jedno za drugim. W innym wypadku spotkałem się z silnym uszkodzeniem części stropu żelbetowego, który był liczony na ciężar śniegu i wiatru 100 kg/m^2 , a został w danym miejscu obciążony cegłami i żelastwem, potrzebnym dla sąsiedniej, wyższej części budowy, do wysokości wielokrotnie większej. (Dachy żelbetowe są pod tym względem w gorszej sytuacji od stropów, liczonych na większy ciężar użytkowy).

W budowlach istniejących zdarza się takie przeciążenie, najczęściej w budynkach fabrycznych w miarę wzrostu ciężaru maszyn i wstrząśnień przez nie spowodowanych. Stąd w przepisach obliczeń M. R. P. nakaz umieszczania w poszczególnych ubikacjach napisów z oznaczeniem ciężaru, na jaki budowla była liczona.

O przeciążeniu śniegiem — p. wyżej. Ze przeciążeniem wystąpić może jednak i pod wpływem np. ciężaru tłumu ludzi, świadczy np. zawalenie się balkonu podczas przyjazdu Paderewskiego w r. 1919.

Sprawa szkodliwego wpływu czynników dynamicznych na budynki staje się coraz bardziej aktualna wraz z rozwojem z jednej strony przemysłu, z drugiej nowoczesnej komunikacji. Wpływ dynamiczny maszyn uzależniony jest co do swojej wielkości i działania tak od rodzaju wstrząśnień, jako też od uwarstwienia i rodzaju gruntu, jak wreszcie od konstrukcji budynków, a zwłaszcza ich fundamentowania. To też, jeżeli kwestja fundamentów ważna jest zawsze, to specjalnie zwrócić na nią uwagę należy przy budowie fabryk, posiadających maszyny, pracujące ze wstrząśnieniami, turbiny, maszyny parowe, młoty i t. p. Chodzi głównie o to, by fundament ich posiadał jak największą i odpowiednio dobraną masę, oraz aby był oddzielony od przylegających ścian i budynków. Chodzi też o to, aby i budynki posiadały jak największą masę. Tu należy zwrócić uwagę na niejedną, t. zw. oszczędnościowy system budownia, który wprawdzie daje rzeczywiście oszczędności, ale czy to w pobliżu fabryk i t. d., czy to w pobliżu specjalnie niekorzystnego oddziaływania pojazdów (p. niżej) może ulegać łatwemu zniszczeniu.

W jednym wypadku murowany budynek, obok którego mieściła się lokomobila, zaczął wkrótce po jej ustawieniu wykazywać rysy, coraz to powiększające się. Specjalnie ucierpiała strona odsunięta dalej w łękach nadokiennych, do tego stopnia, że okazała się konieczność wymiany łęków na dźwigniki żelazne. Filary, budowane na półcement, szkód dotychczas nie wykazały.

W innym wypadku kilkopiętrowy budynek żelbetowy obciążony był na całej swej powierzchni maszynami, pracującymi rytmicznie, co powodowało najniebezpieczniejsze, bo sumujące się wstrząśnienia. Po kilkunastu latach pracy, budynek zaczął wykazywać niepokojące oznaki: rysy i pęknięcia, coraz to zwiększające się. Pojawiły się one w kierunku równoległym do belek żelbetowych, a więc w kierunku prostopadłym do wkładki w płycie (tem łatwiej, że prętów rozdzielczych nie zastosowano); wreszcie zaś zaczął wogóle kruszyć się i odpadać beton z poszczególnych belek do tego stopnia, że zaczęła grozić częściowa katastrofa. Zastosowano tymczasowo wybetonowanie szpar i dziur; niezależnie zaś od tego przeniesiono też dział fabryki do nowego budynku, w danem zaś miejscu umieszczono dział inny, o ruchu spokojnym.

W innej fabryce, w budynku żelbetowym popękła i konstrukcja żelbetowa i ściana mirowana wypełniająca. Jednym z powodów był turbogenerator, mieszczący się w danej ubikacji. Spowodował on z jednej strony poddanie się gruntu, co wyraźnie zaznaczyło się po rysach na ścianie, spadających ukośnie obustronnie ku osi turbogeneratora, z drugiej strony zaś wstrząśnienia, które poczęły zgubnie oddziaływać nie tylko na mur, ale i na przyległą konstrukcję żelbetową. Poczęły powstawać w niej coraz to liczniejsze pęknięcia, tembardziej, że żelbet wykonywany był podczas wojny z wielkim pośpiechem i z bardzo lichego materiału. W szparach znalazłem np. wióry drewniane, wbetonowane w znacznej ilości, przypuszczalnie ze zwirem i t. p. Zastosowano prowizorycznie wypełnienie szpar betonem pod ciśnieniem, po poprzeczeniu ich oczyszczeniu.

W podobnych wypadkach najważniejszą rzeczą jest — prócz należytego wykonania — zastosowanie odpowiednich oddzielnych fundamentów, któreby uniemożliwiały przenoszenie wstrząśnień na konstrukcje budynku.

Zupełnie osobno należy omówić wpływ środków komunikacyjnych na budowlę, — i to tak mostowe, jak i lądowe. Zwiększające się stale ich ciężary oraz szybkości zaczynają odgrywać w rzędzie przyczyn katastrof i wypadków budowlanych rolę coraz to poważniejszą, zwłaszcza gdy równoległe z nimi idzie wyżej wspomniana, a niezawsze racjonalnie zastosowana ekonomja budowy. Doświadczenia Wittiga, wykonane w r. 1927, wykazały, że wstrząśnienia przejeżdżających samochodów, zwłaszcza ciężarowych, odpowiadają 4—7 stopniowi skali sejsmograficznej i że zależne są od rodzaju i stanu opon, od ciężaru pojazdu oraz od rodzaju nawierzchni, bez porównania zaś w mniejszym stopniu od szybkości, że natomiast wpływ wstrząśnień tramwajów i kolei jest stosunkowo bardzo nieznaczny. Specjalnie szkodliwe są t. zw. kocie łby, jakich niestety u nas jeszcze jest wiele, zwłaszcza w b. zaborze rosyjskim. Tem niekorzystniejszy jest wpływ tych wstrząśnień, jeżeli sumuje się z wpływami innymi, np. geologicznymi, jak np. przy ul. Myśliwieckiej w Warszawie. Wpływ wstrząśnień tych na budynki zwiększa się jeszcze bardziej, jeżeli domy przeciwległe połączone są drutami i t. p., dla podtrzymania przewodów, czy innych celów, wtedy bowiem drgania bu-

dynku nie przenoszą się swobodnie, a w miejscach zakotwienia zahamowane drgania odbijają się, zmieniają kierunek i wzmacniają się, z kolei zaś wstrząśnieniom ulegają też i same połączenia. Było to powodem katastrofy budowlanej we Frankfurcie.

Wpływ dzisiejszych środków komunikacyjnych na katastrofy budowlane będzie w każdym razie coraz to wzrastał; aby je możliwie zredukować, należy przedewszystkiem wymienić nawierzchnie ulic na możliwie gładkie (asfalt, beton); dopóki zaś to nie będzie mogło nastąpić, należy ustalić szybkości odpowiednio do rodzaju opon i do rodzajów nawierzchni.

Jeszcze niekorzystniej przedstawia się wpływ rosnącego ciężaru i rosnącej szybkości środków komunikacyjnych na budowle mostowe. Katastrofy, zdarzające się tu, są jednak o tyle mniej częste, że mosty pozostają pod stałym specjalnym nadzorem i że od czasu do czasu wzmacnia się je odpowiednio do wchodzących w użycie ciężarów, oraz systematycznie zmienianych przepisów. Jednakże i tu zdarzają się wypadki zawalenia mniejszych mostów, pod wpływem np. walca parowego i t. p. obciążenia — najczęściej zresztą w Ameryce. Mosty żelbetowe, betonowe i kamienne są pod tym względem w sytuacji o tyle lepszej od żelaznych, że ich ciężar własny jest stosunkowo znaczny, a częściowo także z powodu większego współczynnika pewności.

Osobne miejsce w rzędzie wpływów zewnętrznych zajmują wpływy chemiczne. Z powodu ich różnorodności, trudno ująć je w pewne reguły. Ulega im beton, narażony na działanie kwasów, części gnilnych (np. pale betonowe w torfowiskach, beton w kanałach, gnojarkach i t. p.), wody morskiej; ulega im żelazo (rdza, kwasy), ulegają nieomal wszystkie materiały (por. ustęp: materiały). Stosunkowo najtrwalsze są niektóre kamienie naturalne i niektóre cegły, j. np. klinkier. To też w miejscach, gdzie wpływy te mogą występować w sposób wybitniejszy, należy dobrze zastanowić się nad wyborem materiału, aby nie dopuścić do szybkiego zniszczenia.

Krótki szkic ten nie mógł ująć wszystkich możliwych przyczyn, powodujących wypadki i katastrofy budowlane. Niemniej chciałem ująć w nim przyczyny najważniejsze i najczęściej się zdarzające w przeciętnej budowlu, podkreślając raz jeszcze, że zazwyczaj sumuje się wpływ kilku czynników. Wypadki budowlane nie powinny być osławiane tajemnicą — wręcz przeciwnie; należy po wyświetleniu przyczyn podawać je do wiadomości inżynierów i architektów. Powinny być one ciężką i bolesną, ale tem skuteczniejszą nauką, że zasady budowania, ustalone na podstawach naukowych oraz na podstawie praktyki, są na to, by ich się trzymać. Musimy wprowadzać nowe materiały, musimy wprowadzać nowe metody budowania — na tem polega postęp nauk inżynieryjno-budowlanych. Inaczej zaś niedzielibyśmy w bezmyślnej rutynie i nie szli naprzód. Ale wchodzenie na nowe drogi nie może z drugiej strony być bezmyślną lekkomyślnością. Postęp musi być prowadzony przez śmiałość, ale musi mu też towarzyszyć wiedza, rozważa i przeczność.