

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

## CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

Nr. 21

WARSZAWA, 28 PAŹDZIERNIKA 1936 R.

Tom LXXV

### STAL W BUDOWNICTWIE PRZECIWLOTNICZYM

#### TREŚĆ.

Budownictwo wobec obrony przeciwlotniczej, *S. Bryła.*  
 Stal w budownictwie przeciwlotniczym, inż. *K. Biesiekierski*  
 Ognioodporność konstrukcji stalowych, inż. *M. Rogowski.*  
 Schrony stalowe na WMEL, inż. *J. Ślewiński.*  
 Odporność konstrukcji stalowych na działania dynamiczne, inż. *S. Hempel.*  
 Wzmocnienie betonu za pomocą siatki jednolitej przeciw skoncentrowanym obciążeniom i uderzeniom, dr. inż. *B. Bukowski.*  
 Żelbetowe schrony przeciwlotnicze (dok.), dr. inż. *W. Olszak.*  
 Małe urządzenia instalacyjne budynków w obronie przeciwlotniczej, inż. *M. Popiel.*  
 Gęstość zabudowania miast a OPL., inż. *O. Hirt.*  
 Jak długo lekki strop może zabezpieczyć od ognia konstrukcję stalową, inż. *J. Ch.*  
 Wiadomości Techniczne.  
 Bibliografia.  
 Kronika.

#### SOMMAIRE:

Architecture et la défense contre les attaques aériennes, par *M. S. Bryła.*  
 Rôle de l'acier dans la construction des bâtiments au point de la défense contre les attaques aériennes, par *M. K. Biesiekierski.*  
 Incombustibilité des charpentes de fer, par *M. M. Rogowski.*  
 Abris en acier à l'Exposition de l'industrie métallurgique et électrotechnique à Varsovie, par *M. J. Ślewiński.*  
 Résistance des charpentes de fer contre les effets dynamiques, par *M. S. Hempel.*  
 Renforcement de béton au moyen de filet en fer contre les forces et chocs concentrés, par *M. B. Bukowski.*  
 Abris en béton armé (suite et fin), par *M. W. Olszak.*  
 Petites installations en défense contre les attaques aériennes, par *M. M. Popiel.*  
 Combien de temps on peut préserver les charpentes de fer contre l'incendie, par *M. J. Ch.*  
 Informations diverses.  
 Bibliographie.  
 Chronique.

S. BRYŁA

69:623.451.74

## Budownictwo wobec obrony przeciwlotniczej

Niebezpieczeństwo napadu lotniczego wprowadziło do budownictwa zupełnie nowe momenty, których uprzednio nie było zupełnie, albo, które odgrywały w nim rolę podrzędną. Dotyczy to tak samo niebezpieczeństwa zagazowania, jak niebezpieczeństwa pożaru, jak wreszcie gwałtownych wstrząsów i podmuchów, wywołanych przez wybuchy bomb. Stąd budowa schronów, względnie pomieszczeń, które mogą być w razie potrzeby użyte na schrony. Stąd też konieczność zastosowania budynków innych niż stosowane dla średnich wysokości u nas budynki murowane.

Wprawdzie mury średniowiecznych budowli są nieraz bardzo wytrzymałe na wybuchy, jednakowoż budynki wznoszone obecnie nie posiadają ani ścian o takich jak podówczas grubościach, ani materiał ich nie stał się monolitem. Pod wpływem wstrząsów i podmuchów pękają i walą się bardzo szybko, tym szybciej, że mur ceglany jest materiałem kruchym.

Jeżeli wstrząs bezpośredni czy pośredni, czy też podmuch uderzy w budynek murowany i naruszy go w którymkolwiek miejscu, to na uszkodzenie narażona jest wogóle wielka powierzchnia, tym samym zaś większe będzie działanie wstrząsu. Zazwyczaj walą się całe budynki lub co najmniej całe ściany i przylegające do nich stropy, a zniszczenie jest ogromne.

Aby tego uniknąć można postąpić dwojako: albo zbudować konstrukcję tak silną, że nie będzie się ona lekkała wybuchu i ostoi się przed nim, albo —

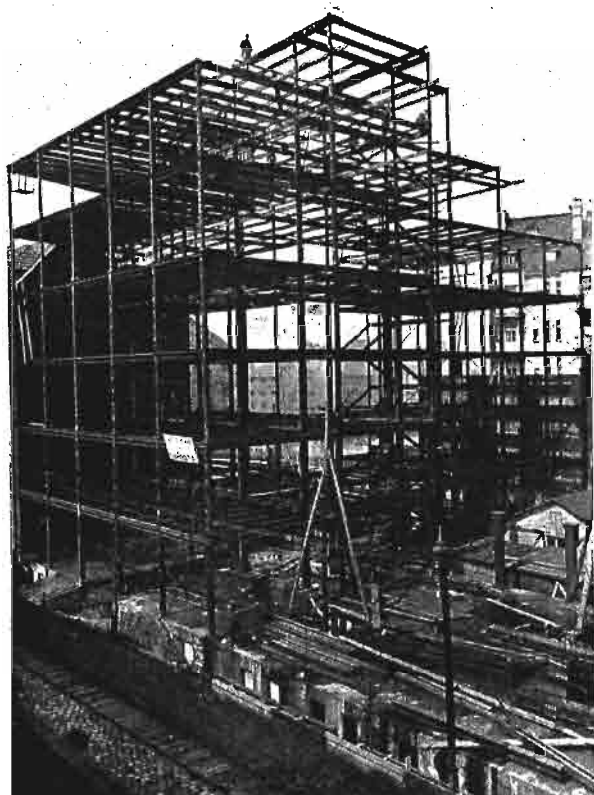
przeciwnie — wykonać ją tak, aby zniszczenie wskutek wybuchu ograniczyło się tylko do tej części, gdzie to będzie z góry przewidziane. Pierwszy sposób wymaga bardzo grubych ścian i murów, dla tego też może być stosowany tylko wyjątkowo, do specjalnych budowli (jak fortyfikacje) i do tych części budowli cywilnych, które mają służyć za schrony. Normalny schron budynku mieszkalnego powinien mieć bowiem grubą płytę żelbetową, należycie uzbrojoną, o grubości 80—100 cm, odpowiednio grube ściany betonowe lub z cegły na cemente.

Taka budowa normalnego domu mieszkalnego czy budynku przemysłowego jest jednak nie do pomyslenia. Chcąc zatem ewentualne zniszczenie zredukować do minimum, musimy zastosować budowę, wzniesioną w szkielecie z materiału możliwie wytrzymałego, posiadającego nadto jak najmniejsze wymiary poprzeczne o polach wypełnionych materiałami lekkimi. Uderzenie wybuchu idzie bowiem zawsze w kierunku najmniejszego oporu. W budowli o konstrukcji wspomnianej wybuch, wstrząs czy podmuch, powoduje wyrwanie lekkiej ściany lub stropu, szkielec niemal nie podlega uszkodzeniom, a zniszczenie rozciągnąć się może tylko na stosunkowo nieznaczną część budowli. Lekka ściana spełnia tu funkcję zaworu bezpieczeństwa.

Takimi budowlami są ustroje szkieletowe.

Jednakowoż szkielety muszą tu spełnić pewne warunki. Jeżeli bowiem rozpatrujemy je pod ką-

tem bezpieczeństwa na uderzenie bomb, to muszą one przenosić nie tylko obciążenie pionowe, ale i wstrząsy poziome, albo raczej udary, więc wstrząsy i podmuchy w rozmaitych kierunkach, których nie można z góry przewidzieć. Łatwo mogą wystą-



Rys. 1.

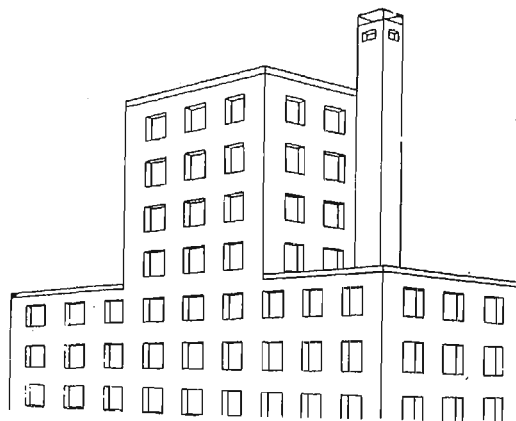
pić siły działające w danej kondygnacji, np. od dołu do góry. Wynika stąd bezpośrednio, że belki i podcięcia takiego budynku powinny mieć przenieść również naprężenia o znaku przeciwnym niż te, na które były liczone. Z tego powodu wielopiętrowe budynki korzystnie jest budować wogóle jako stalowe, gdyż zginane belki stalowe są również wytrzymałe na rozciąganie, jak i na ściskanie. Stal posiada dalej dużą sprężystość i wykonać może dużą pracę odkształcenia, dlatego też materiał stalowy łatwo przejmuje wszelkie odkształcenia. Szkielet stalowy jest nadto o tyle korzystny, że posiada najmocniejszą powierzchnię, a zatem stawia najmniejszy opór wybuchowi czy naporowi gazów. Specjalnie małą powierzchnię przedstawiają konstrukcje spawane (rys. 1) które poza tym posiadają walory większej sztywności (por. niżej). Dotyczy to nie tylko słupów, ale i stropów. Te ostatnie wykonane z pustaków ceglanych między dźwigarami pozwalają na wypchnięcie pustaków niemal bez naruszenia dźwigarów. Uszkodzenie ogranicza się wówczas do części wypełniającej budynków i nie narusza stałości szkieletu. Ponadto szkielet stalowy jest najmniej wrażliwy na wszelkie uszkodzenia i zapadnięcia gruntu, a wreszcie wszelkie jego uszkodzenia dają się najłatwiej naprawić (przy pomocy spawania).

Pod tym ostatnim względem doświadczenie jest już stosunkowo bardzo stare i pochodzi z czasów przedwojennych: przy trzęsieniu ziemi w San Francisco (w r. 1906) stalowe drapacze chmur utrzymały się bez porównania lepiej od małych nawet budynków murowanych. Te same rezultaty widziano przy ostatnich trzęsieniach ziemi w Japonii oraz w Ameryce. Z tego też powodu konstrukcje stalowe szkieletowe tak się rozpowszechniają w Japonii (częste trzęsienie ziemi!) choć są droższe od żelazobetonowych.

O ile mamy do czynienia ze szkieletem żelazobetonowym, to celem zabezpieczenia jego wytrzymałości na uderzenie gazów w każdym kierunku, (rys. 3), należy zastosować obustronne uzbrojenie (t. j. góry i dołu) belek i wszystkich elementów konstrukcji. Jest to jednak tylko częściowe spełnienie warunków, gdyż w górnej, ścisanej, warstwie stropu żelbetowego znajduje się płyta, której zabraknie w warstwie dolnej, gdy będzie ścisana wskutek odmiennego kierunku działania sił.

Sprawa stropów żelbetowych przedstawia się poza tym w sposób następujący: albo wybuch będzie tak słaby, że idąc w kierunku najmniejszego oporu wyrzuci ścianę, a strop zostanie nietknięty, albo będzie silniejszy, a wtedy zniszczony zostanie i strop. Z drugiej strony stropy te nadają budynkowi znaczną sztywność w kierunku poziomym.

Szkielet bowiem powinien poza tym być należycie sztywny, a więc posiadać może stężenia, albo narozne (ramowe), albo kratowe. Powinien posiadać również należyłą sztywność w kierunku poziomym, gdyż w tym kierunku przejawiają się uderzenia powietrza i wstrząsy ziemi. Dźwigary stropowe spełniają tę funkcję znów lepiej w budynkach szkieletowych, niż w murowanych, gdyż łączą się w nich sztywnie z podłogami i słupami w sztywny otwór przestrzenny. Te wymogi sztywności konstrukcji stalowej są spełnione znacznie lepiej przez konstrukcje spawane, niż przez nitowanie. Styki bowiem połączeń nitowanych, osłabione przez otwory, są miejscem słabszym, stosunkowo łatwiej ulega-



Rys. 2.

jącym podczas wybuchu wyrwaniu i rozerwaniu. Tym samym również niewskazane jest zastosowanie połączeń nitowanych, do elementów uprzednio — spawanych w warsztacie. Jeszcze gorsze są połączenia na śruby.

Działanie bomb zapalających rozciąga się oczywiście na wszystkie części łatwo palne, więc z materiałów budowlanych głównie na drzewo. Z tego punktu widzenia błędem jest budowanie konstrukcyj, a przede wszystkim dachów drewnianych, tembardziej zaś nonsensem są dachy drewniane w domach szkieletowych, co jeszcze dzisiaj spotyka się nieraz ze względów rzekomej oszczędności. Tembardziej, że wystarczy tu wogóle płyta żelbetowa normalnej grubości 6—8 cm na belkach żelbetowych lub na dźwigarach stalowych, albo też nawet paromilimetrowa blacha stalowa, gdyż bomby zapalające mają wogóle małą siłę przebijającą.

Nie trzeba oczywiście dodawać, że szkielet stalowy powinien być ochroniony betonem od ognia, co jeszcze bardziej zwiększa jego sztywność.

Zważywszy wszystko, co powiedziano wyżej, dojdziemy łatwo do następującego wniosku: pod kątem bezpieczeństwa od napadu lotniczego najkorzystniejsze są domy szkieletowe, przede wszystkim stalowe lub bezpośrednio po nich żelbetowe z dachem również ogniotrwałym i z odpowiednim pomieszczeniem na ewentualny schron przeciwgazowy. Zwłaszcza korzystne są konstrukcje spawane obetonowane. Domy wykonywane z samego muru ceglano-żelaznego już przy paru piętrach wysokości są najzupełniej pod tym kątem niewskazany przeżytkiem \*).

Powinny to wziąć pod rozwagę władze budowlane, a także banki popierające budownictwo, które bezwzględnie powinny wymagać budowy przy kilku piętrach wysokości domów o konstrukcji szkieletowej.

O ile zrozumienie tego postulatu — zwolna bo zwolna — postępuje w społeczeństwie, we władzach budowlanych, w kołach interesowanych (architekci), o tyle do dziś dnia zapoznawany jest postulat inny: budowa domów wysokich, wieżowych. Przede wszystkim dlatego, że stanowią one mały cel dla

\*) Do tego samego wniosku dochodzi się również z innych powodów, co jednakowoż wykracza poza zakres tego artykułu.

Inż. K. BIESIEKERSKI

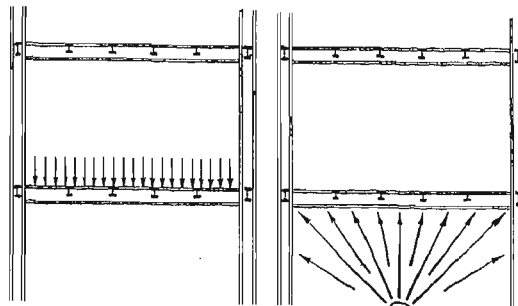
## Stal w budownictwie przeciwlotniczym

**Z** materiałów stosowanych w budownictwie przeciwlotniczym na szczególne uwzględnienie zasługuje stal i beton. Te same cechy, które zdecydowały o szerokim zastosowaniu stali i betonu w fortyfikacjach nowoczesnych, a mianowicie przede wszystkim wytrzymałość na naprężenia dynamiczne, zdecydowały również o szerokim zastosowaniu stali i betonu w schronach przeciwlotniczych. O ile pod względem ciężaru materiału zastosowanie betonu może być większe, gdyż stosowane w większych masach, to za to stal ma zastosowanie bardziej wszechstronne — w różnych elementach schronu, i bardziej uniwersalne — dla różnych typów schronów. Poza tym stal stosuje się także równocześnie z betonem, jako jego uzbrojenie pod różnymi postaciami.

Rozpatrzmy kolejno zastosowanie stali przy wykonaniu dachów, stropów, ścian i różnych elementów jak drzwi, okiennic, włazów i t. p.

bomb, a dzięki swoim usztywnieniom wiatrowym są bardzo wytrzymałe na wstrząsy i podmuchy \*).

Do tego dochodzi argument drugi: czerpnie czystego powietrza, które powinny sięgać ponad zasięg gazów, a także dymów kominowych (rys. 2). Śląd prosta konsekwencja: domy, szczególnie gmachy większe, publiczne, powinny być budowane z wieżami należytej wysokości \*\*).



Rys. 3.

Tego postulatu nie rozumieją niestety dotychczas nasze władze budowlane, szczególnie niższych instancji. Dążność do utrzymania równej wysokości domów ma może urbanistycznie pewne uzasadnienie, (choć i tę tezę możnaby czasem kwestionować). Ze stanowiska jednak obrony przeciwlotniczej wskazana jest inna zabudowa. Bezpieczeństwo zaś ludności podczas napadu lotniczego powinno mieć większe znaczenie przy decyzjach władz i przy tworzeniu ustaw, niż dążność do tej samej wysokości domów w całym ciągu ulic. Decyzje nieprzemysłane przeciwstawiają się bowiem nieraz bezpieczeństwu ludności miast podczas wojny, której dziś nie ma, ale która może przyjść jutro. Na tę ewentualność zaś powinna być przygotowana ludność cywilna pod każdym względem, a władze budowlane, inżynierowie budowlani i architekci powinni w całości spełnić swoje w tym kierunku zadanie.

\*) Por. J. Siłakowski. Obrona przeciwlotnicza w budownictwie. (Podręcznik Inżynierski t. IV. str. 2857).

\*\*\*) J. w. str. 2875.

wielu czynników: ilości pięter nad stropem, materiału, z jakiego dom jest wykonany, obciążenia użytkowego górnych pięter, wreszcie kierunku, w jakim ściany zostaną zniesione podmuchem.

Czynniki te za wyjątkiem ostatniego dadzą się obliczyć, ponieważ jednak nigdy dokładnie nie można przewidzieć, jaka część gruzów obciąży strop, przyjęto obliczać ciężar gruzów na 500 kg na m<sup>2</sup> od każdego piętra nad stropem. Ażeby stropy istniejące mogły wytrzymać ten ciężar muszą być podstemplowane. Używa się do tego konstrukcji drewnianych lub stalowych. Te ostatnie są dużo wygodniejsze, ponieważ zajmują znacznie mniej miejsca. Zasadniczymi elementami takiej konstrukcji są beleczki bezpośrednio podtrzymujące strop, belki na których te beleczki spoczywają, i słupy podtrzymujące belki. W konstrukcjach stalowych przeważnie zamiast słupów opiera się belki na podciągach, wmurowanych w ściany, a jedynie przy dużych rozpiętościach stosuje się słupy pośrodku izby. Ponieważ przy konstrukcji drewnianej słupy rozmieszcza się w odstępach 1,5 m w jednym i drugim kierunku, widać od razu o ile korzystniejsze są konstrukcje metalowe. Pozostałe elementy konstrukcji również mniej zajmują miejsca. Często zresztą stosuje się konstrukcję mieszaną z belkami drewnianymi. Drugą ważną zaletą, przemawiającą za konstrukcją stalową, jest znacznie łatwiejsza jej konserwacja. Biorąc pod uwagę, że bardzo często na schrony przeznaczają się pomieszczenia piwniczne, niedostatecznie wentylowane w okresie pokojowym, zagadnienie konserwacji staje się bardzo istotne.

Stosowanie stali w konstrukcji ścian opiera się na stosowaniu ustroju szkieletowego. Konstrukcje szkieletowe, jak wykazały doświadczenia w krajach narażanych na częste trzęsienia ziemi są szczególnie wytrzymałe na to działanie. Aczkolwiek wstrząs od wybuchu jest odmienny od trzęsienia ziemi, gdyż ma charakter bardziej gwałtowny, tem niemniej doświadczenia na podstawie trzęsień ziemi bezwzględnie przemawiają na korzyść konstrukcji szkieletowej.

O ile chodzi o wytrzymałość na działanie podmuchu, to należy tu przede wszystkim podkreślić dążenie do zmniejszenia szkód. O ile wypełnienie ścian pod względem wytrzymałości jest słabsze od szkieletu, wówczas podmuch wypchnie ściany, nie uszkadzając szkieletu. Dzięki temu znacznie zmniejsza się również ciężar gruzów, obciążających strop schronu, gdyż tylko niektóre ściany i stropy zostaną zniszczone podmuchem.

Szczególne zastosowanie stali widzimy w elementach konstrukcyjnych, t. j. w drzwiach i oknach. Elementy te muszą zabezpieczać od uderzenia fali podmuchu, przed perforacją odłamków bomb, muszą być trwałe, łatwe do konserwacji, sztywne, o możliwe niezmiennych wymiarach, łatwe w manipulacji i tanie. Warunkom tym najlepiej odpowiadają drzwi gazoszczelne ze stali. Trudno jest pogodzić żądanie całkowitej wytrzymałości na podmuch, a szczególnie na odłamki, z warunkiem łatwości manipulacji. Drzwi takie musiałyby mieć grubość 20 mm, o ile jednak są pośrednio zabezpieczone przez odpowiednie ich umieszczenie, wówczas można zadowolić się blachą grubości 5 mm.

Drzwi gazoszczelne stalowe grubości 5 mm, z uszczelnieniem wojłkowym lub gumowym, o dwóch zamkach dociskowych, są łatwe w manipulacji, wygodne i tanie. Na Wystawie Przemysłu Metalowego i Elektrotechnicznego zademonstrowano kilka typów takich drzwi. O ile drzwi są narażone na bezpośrednie działanie podmuchu, wówczas należy stosować blachę grubości 20 mm, lub dwie blachy z warstwą betonu pośrodku.

Zabezpieczenie okien odpowiada warunkom nieco odmiennym: są one z reguły prawie zawsze narażone na bezpośrednie działanie podmuchu i odłamków, za to nie wymaga się od nich takiej łatwości manipulacji, jak od drzwi. Okna otwiera się w schronach jedynie przed atakiem lotniczym i po ataku, celem szybszego przewietrzenia, nie są one natomiast narażone na tak częste otwieranie i zamykanie w czasie ataku, jak drzwi. Dlatego też można zabezpieczenie okien rozdzielić na dwie części: zabezpieczenie od podmuchu i odłamków, i oddzielnie — zabezpieczenie od gazów. Zabezpieczenie od podmuchu i odłamków można skutecznie bądź to przy pomocy grubej okiennicy (20 mm), zawieszonyj na zawiasach oprawionych w mur, bądź też przy pomocy warstwy szyn lub belek żelaznych, umieszczonych w specjalnych wodzidłach w postaci korytek na zewnątrz okna. Zabezpieczenie przeciwgazowe daje się wówczas od wewnątrz izby pod postacią gazoszczelnych okiennic stalowych, podobnych do drzwi, ewentualnie znacznie uproszczonych, ze względu na wyżej wspomnianą różnicę w wymaganiach, co do łatwości manipulacji między drzwiami a oknem. Mogą to być tarcze stalowe, dociskane do ramy okiennej przy pomocy klinów, lub innym sposobem. Tarcze takie lub okiennice mogą mieć grubość 2 mm.

Należy tu wspomnieć również o oknach stalowych, wykonanych ze specjalnych profilów, bądź typu *Zakładów Ostrowieckich*, bądź też „*Hazel*” *Zielezińskiego*. Okna takie mocniej są osadzone w murze i dlatego specjalnie nadają się dla budownictwa przeciwlotniczego, o ile nie chodzi o wytrzymałość na duży podmuch.

Jako specjalne zastosowanie stali w budownictwie przeciwlotniczym należy wymienić schrony składane z elementów stalowych (segmentów). Schrony te mają szczególne zastosowanie, o ile chodzi o zabezpieczenie fabryk, szkół, koszar i t. p. instytucyj, w których znajduje się duża ilość osób. W tym wypadku schrony buduje się na zewnątrz budynków, wkopane w ziemię całkowicie, lub częściowo, zależnie od warunków terenowych (woda podskórna), chronią one od podmuchu i odłamków. Poszczególne segmenty mają kształt mniej lub więcej zaokrąglony i są wykonane z blachy grubości 2,4 mm, łączone między sobą według różnych sposobów, zapewniających szczelność. Szerokość schronu wynosi od dwóch do trzech m, wysokość ok. 2,5 m, długość — zależnie od potrzeby. Segmenty takie mogą być również wykonane z blachy falistej.

Inny typ schronów stalowych — to schrony z pali stalowych. Pale takie długości 3 m, są wbite początkowo całkowicie w ziemię w jednym rzędzie jeden obok drugiego, rzędy w odstępie 2 m od siebie.

Następnie ziemia pomiędzy rzędami zostaje wybrana na głębokości 2 m i powstaje w ten sposób korytarz między dwiema ścianami pali. Po przykryciu tego korytarza warstwą pali, następnie kamienia lub betonu otrzymuje się schron o wytrzymałości dostatecznej nawet na bezpośrednie działanie mniejszych bomb burzących.

Ten drugi typ schronów jest kosztowniejszy i trudniejszy w wykonaniu, osiąga się jednak znacznie większą wytrzymałość.

Na zakończenie należy wspomnieć o szerokim zastosowaniu stali do wykonania sprzętów i naczyń w

schronach. Biorąc pod uwagę konserwację ich i konieczność małej objętości, wyższość stali nad innym materiałem jest oczywista.

Jak widzimy więc, stal zajmuje w budownictwie przeciwlotniczym specjalne miejsce — jest to materiał, spotykany we wszystkich częściach i elementach schronu oraz domu, uwzględniającego postulaty O. P. L. Należyte zrozumienie i uwzględnienie tych postulatów poparte autorytetem Rozporządzenia Wykonawczego do Ustawy pociągnie za sobą automatycznie dalszy rozwój przemysłu stalowego.

Inż. M. ROGOWSKI

623 . 451 . 74 : 691 . 71 : 693 . 8

## Ognioodporność konstrukcji stalowych

**D**ziałanie lotniczych bomb zapalających jest przedmiotem dyskusji wielu specjalistów przeciwlotniczych. Jedni z nich uważają że działanie bomb może być tak potężne że zniszczenie całych osiedli będzie kwestią bardzo niedługiego czasu, — inni zaś twierdzą, że działanie to jest bardzo ograniczone. Przekonać się o tym, kto ma rację, będą mogli ci, którzy doczekają się wojny. My, tymczasem, zajmiemy się sprawą przypuszczalnego rozmiaru uszkodzeń, jakie powstać mogą w konstrukcjach stalowych, pod wpływem bomby zapalającej. Przy tym, musimy z reguły oprzeć się na możliwościach wpływających z użycia dotychczas stosowanych bomb lotniczych, nie mogąc przewidzieć, jakie nowe typy bomb przyniesie technika wojenna.

Z doświadczeń nad bombami zapalającymi możemy wywnioskować, że zarówno bomby ognia skupionego, jak i bomby działania rozsiewającego szerzą zniszczenie w pewnym ograniczonym promieniu.

Jeżeli chodzi o intensywność ognia i wysoką temperaturę, to bomby ognia skupionego są bezkonkurencyjne. Temperatura powyżej 3000° (dla bomb elektronowych) trwa jednak niezbyt długo, zaledwie kilka minut, a przy tym zmniejsza się ona silnie w miarę oddalania od ogniska bomby (proporcjonalnie do kwadratu odległości), tak, że można liczyć, że z odległości 1,5—2 m wypromieniowane ciepło do tego stopnia zostanie rozproszone, że element stalowy nie zdoła się nagrzać do temperatury, wywołującej jego trwałe odkształcenie. Za taką temperaturę przyjmujemy 300—400°, przy której zaobserwować już możemy zmniejszenie się granicy płynności stali do połowy w stosunku do początkowej wartości, a więc zmniejszenie wytrzymałości do wysokości dopuszczalnego naprężenia (1200 kg/cm<sup>2</sup>); innymi słowy, stal w tych warunkach pracuje już bez żadnego współczynnika bezpieczeństwa.

Rozproszenie temperatury początkowej bomby zapalającej odbywa się tym łatwiej, że oddziaływanie zapalające bomby trwa czas krótki, w ciągu którego konstrukcja stalowa nie powinna zdążyć nagrzać się do temperatury krytycznej.

Działanie więc bomb zapalających ognia skupionego sprowadza się do stopienia stali przy bezpośrednim działaniu na nią bomby lub do działania odkształcającego stal, przy niewielkiej odległości konstrukcji od bomby zapalającej.

Będzie to zachodziło wówczas, gdy w pomieszczeniu, w którym znalazła się bomba zapalająca, nie bę-

dzie materiałów palnych, wtedy bowiem następuje jej działanie wtórne, to jest wywołanie pożaru, a więc jednocześnie możliwość zapanowania temperatury niższej od temperatury bomby zapalającej (poniżej 1000°), lecz trwającej czas znacznie dłuższy.



Rys. 1.

Podobnie przedstawia się sprawa przy wybuchu bomby działania rozsiewającego. Bomby te, jako posiadające stosunkowo słabe własności zapalające, bezpośrednio na konstrukcje stalowe wpływać nie mogą, lecz tylko przez uprzednie wywołanie pożaru.

Widzimy więc, że oddziaływanie destrukcyjne bomb zapalających sprowadza się do tego samego układu sił, jaki spotykamy w warunkach pożarowych. Pomijając zupełnie specjalne, stosunkowo

rzadkie oddziaływanie bezpośrednie bomby ognia skupionego, najważniejsze będzie oddziaływanie na konstrukcję stalową pożaru trwającego w ciągu dłuższego okresu czasu.

Zagadnienie to poruszał już na łamach „Przełądu Technicznego” prof. dr. W. Żenczykowski, który omówił zachowanie się konstrukcji stalowych w temperaturach pożarowych \*).

Pracę prof. Żenczykowskiego należałoby uzupełnić tutaj, rozpatrując zachowanie się podczas pożaru różnych elementów stalowych.

Stal w budownictwie znajduje się w warunkach najgorszych w razie pożaru. Elementy konstrukcyjne obliczone są tylko na obciążenie użytkowe i własne, istniejące w temperaturze normalnej. Przy podniesieniu się temperatury nawet poniżej temperatury krytycznej 400°, w elementach stalowych zachodzą poważne zaburzenia w układzie sił, skutkiem powstawania dodatkowych naprężeń rozciągających ściskających i gnących, których wielkość nie da się ściśle określić, a które zależą od warunków, w jakich element się znajduje i od rodzaju elementu.

Zakotwiczona w murze belka żelazna przy podwyższeniu temperatury działać będzie na zewnątrz skutkiem naprężeń rozciągających, powstałych od rozszerzalności cieplnej, liniowej i objętościowej. Kiedy napotka na silniejszy opór w tym działaniu ulegnie wygięciu i wyboczeniu. Ostygając po pożarze lub po zlaniu wodą gaśniczą nastąpi skurcz zniekształconej już belki, a więc będziemy mieli do czynienia z naprężeniami ściskającymi.

Jeżeli w tych warunkach belka będzie obciążona dodatkowo ciężarem użytkowym, to układ sił jaki zapanuje w belce jest poprostu nieuchwytny dla dokładniejszego obliczenia.

Elementy stalowe podczas pożaru wykazują tak daleko idącą podatność na różne odkształcenia, że w poszczególnych wypadkach elementy drewniane, a zwłaszcza z drewna twardego są bardziej odporne na ogień od stalowych (rys. 2).



Rys. 2.

Jedynym radykalnym sposobem uniknięcia szkodliwych odkształceń w elementach stalowych podczas pożaru jest osłonięcie ich złym przewodnikiem ciepła, któryby nie pozwalał na nagrzanie się części stalowych powyżej pewnej granicy.

Czy granicą tą ma być temperatura krytyczna? Sądzę, że nie. Jeżeli izolator stali współpracuje konstrukcyjnie ze stalą, jak to zachodzi np. w żelbecie lub w belkach i słupach stalowych obetonowanych, to nagrzanie się części stalowych do wysokości temperatury krytycznej nie będzie momentem, decydującym o wytrzymałości ogniowej takiego złożonego elementu.

Fakt ten potwierdzają badania moje, przeprowadzone nad konstrukcjami żelbetowymi, narażonymi na dłuższe oddziaływanie wysokich temperatur pożarowych. Na rys. 3 i 4 widzimy pręty stalowe



Rys. 3.

konstrukcji żelbetowej młyna po silnym pożarze. Powłoka zewnętrzna betonu została odbita, ukazując zupełnie proste pręty stalowe pod silnie już zkruszoną powłoką betonową.

Powstaje więc pytanie zasadnicze: do jakiej temperatury nagrzewać się mogą części stalowe elementu złożonego, czyli innymi słowami: jakiej izolacji wymaga element stalowy?

Aby odpowiedzieć na to pytanie należy sobie zdać sprawę z wytrzymałości ogniowej różnych elementów złożonych. Badania laboratoryjne nad słupami o różnych przekrojach dają bezwzględnie pierwszeństwo żelbetom. Po żelbecie idą słupy stalowe obetonowane, dalej słupy z okładzinami z cegły i na końcu słupy wyprawione zaprawą cementową na siatce lub tym podobne.

Szczegółowych badań laboratoryjnych belek niestety dotychczas nie ma. Sądzić jednak należy, że ich wytrzymałość ogniowa będzie podobna do wytrzymałości ogniowej słupów.

Podobnie też zachowywać się będą płaszczyzny stalowe z płaszczem izolacyjnym (np. drzwi ogniotrwałe), choć tu konstrukcja tych elementów jest z reguły odmienna od konstrukcji słupów i belek.

W rezultacie moglibyśmy na zasadzie badań tych wszystkich elementów dojść do następujących wniosków:

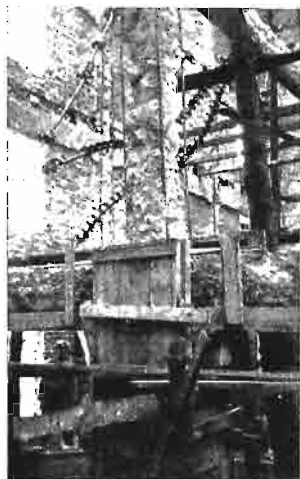
- 1) im większe jest rozczłonkowanie stali w materiale izolacyjnym, tym większa jest odporność ogniowa elementu złożonego;
- 2) dopuszczalna temperatura izolowanego elementu stalowego może być wyższa od temperatury krytycznej nawet o 50%, lecz tylko w elementach, w których izolator i stal współpracują konstrukcyjnie ze sobą;

\*) Przegł. Techn. zesz. 21, 1934 r.



3) znaczenie przeciwpożarowe mają te rodzaje osłon stali, które:

- a) nie kruszą się i nie odpadają podczas działania silnego ognia; lub silnego strumienia wody,
- b) tworzą nieprzerwaną osłonę całego elementu stalowego i sprzęgniętych z nimi wszystkich innych części stalowych lub żeliwnych, c) posiadają grubość zależną od rodzaju elementu i przypuszczalnej temperatury pożarowej w danym pomieszczeniu.



Rys. 4.

Na tym na razie porzucimy, nie mogąc w niniejszym artykule rozwijać szerzej sprawy osłon stali przed ogniem.

Ogólnie mówiąc, zastosowanie tej czy innej osłony stali w budowlę zależy od charakterystyki pożarowej tej budowli, a w niej w pierwszym rzędzie od: nagromadzenia i ilości materiałów palnych, przypuszczalnej temperatury pożarowej, nasilenia ognia, długości płomienia, możliwości rozszerzania się ognia i innych.

Na zakończenie pragnąłbym poruszyć jeszcze sprawę użyteczności stali po pożarze.

Otóż jak wiadomo, stal jest materiałem, powstającym podczas szeregu procesów termicznych. Wystawiona na wysoką temperaturę podczas pożaru, jako część budowli, przechodzi ona proces termiczny, polegający na dość szybkim ogrzaniu i dość wolnym

ostygnięciu. W tych warunkach, poza utlenieniem się cienkiej warstewki powierzchniowej stal nie powinna zmienić swej budowy.

Działania na rozżarzony element stalowy wody gaśniczej nie bierze się tu pod uwagę, gdyż woda szybko wyparowuje, przeto nie ma ochłodzenia elementu stalowego w tym stopniu, w jakim to ma miejsce np. przy hartowaniu, to jest przy zmianie budowy wewnętrznej stali. Ponadto większość ustrojów stalowych zbudowana jest z b. miękkich stali węglistych, które zahartowaniu nie podlegają.

Ze względu na powyższe, stal może być użyta z powodzeniem po pożarze w takich rozmiarach, jak przed pożarem.

Natomiast inaczej sprawa przedstawia się ze zmianą nie struktury, lecz kształtu elementów stalowych. Jak to widać na rys. 1, kształty te przybierają formy niemal fantastyczne. W tych warunkach trudno już mówić o przydatności elementów stalowych do celów budowlanych. (Na zdjęciu należy porównać zachowanie się kolumn żelbetowych i belek stalowych podczas pożaru).

Tu możnaby było wyprowadzić zasadę zniszczalności elementów stalowych pod wpływem ognia. Otóż będzie ona zależała od stosunku powierzchni elementu do jego ciężaru, inaczej mówiąc — od masy elementu, przypadającej na jednostkę powierzchni. Im większą płaszczyznę posiada element stalowy (np. belki fasonowe), tym silniejsze będziemy obserwowali odkształcenia wskutek działania wysokiej temperatury.

Element stalowy o zwartej budowie i masie, a co więcej nie obciążony żadnym ciężarem użytkowym ulegnie najmniejszym uszkodzeniom w razie pożaru.

Inż. J. ŚLEWIŃSKI

623 . 66 : 691 . 7 : [669 + 621 . 3] (064) (438) „1936“

## Schrony stalowe na WMEI

**P**rojekt przepisów o budowie schronów O. P. L., który obecnie opracowuje Ministerstwo Spraw Wewnętrznych, przewiduje podział schronów na 4-ry kategorie.

- 1) schrony w nowobudujących się budynkach mieszkalnych,
- 2) schrony w budynkach publicznych,
- 3) schrony publiczne ogólnomiejskie,
- 4) schrony specjalne dla służby i organów O. P. L.

Z pobieżnego skosztorysowania schronów, zaliczonych do 1-szej i 2-ej kategorii, zaprojektowanych ściśle według wskazań powyższego projektu przepisów wynika, że ogólne koszty nowowznoszonych budowli wzrosłyby dość znacznie.

Zwiększenie to można określić w przybliżeniu na ok. 15 do 20%.

Ponieważ warunki techniczne schronów grupy 3-ej przepisów są dopiero w opracowaniu (dotychczasowy projekt obejmuje wyłącznie tylko schrony grupy 1 i 2-ej) wskazane jest, aby przy ich ustalaniu uwzględniono typy wystawione z okazji Wystawy przemysłu metalowego i elektrotechnicznego,

gdyż typy te prócz wielu innych zalet przede wszystkim kalkulują się dosyć tanio przy masowej produkcji.

Przeznaczone są one dla ludności cywilnej miast i zakładów przemysłowych. W miastach, mogą być użyte jako schrony publiczne, stojące poza budynkami, na placach publicznych, w ogrodach, jak również na podwórzach domów mieszkalnych. Charakteryzować się powinny szybkim i łatwym montażem, przenośnością elementów składowych, oraz szczelnością i odpornością na działanie pośrednie, a nawet bezpośrednie bomb lotniczych. Złożone z elementów podstawowych wielokrotnie powtarzalnych, pozwalają na tworzenie większych lub mniejszych zespołów schronowych.

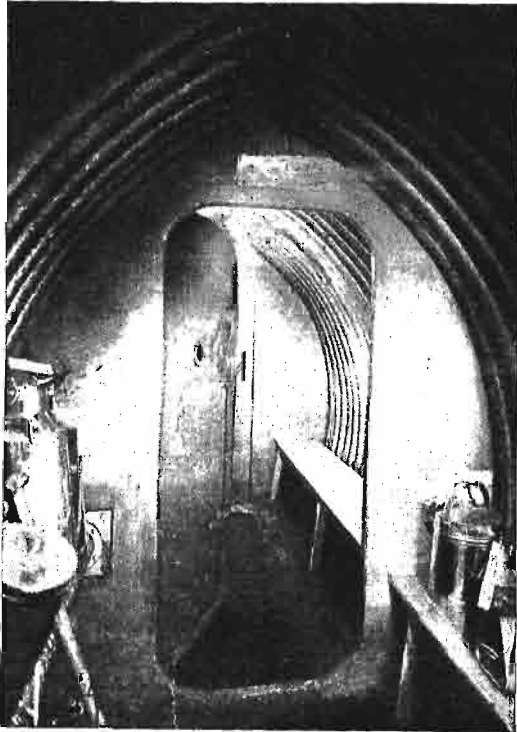
Schrony takich typów wskazane są szczególnie w zakładach przemysłowych, gdzie przeważnie odczuwa się brak piwnic i pomieszczeń dających się w krótkim czasie przerobić na schrony.

Pokaz zastosowania stali w budownictwie schronowym, zorganizowano na terenach Wystawy z inicjatywy Rady Stalowej przy poparciu

L. O. P. P. i współpracy Polskiego Związku Inżynierów Budowlanych.



Rys. 1. Wejście do schronów.



Rys. 2. Wnętrze schronu z blachy falistej wyk. przez Zakłady Przetwórcze, należące do Wspólnoty Interesów.

Utworzony pod przewodnictwem prof. dr. St. Bryły, Komitet Organizacyjny miał na celu zaznajomienie szerszych warstw społeczeństwa z nowymi typami schronów stalowych, wykonywanych w Polsce, oraz przykładowe pokazanie metod konstrukcyjnych w budownictwie, zwiększających ochronę przeciwlotniczą budowli.

Chodziło tu również o pobudzenie inicjatywy polskiego świata technicznego w kierunku stworzenia wzorcowych typów przenośnych, wytrzymałych i szczelnych schronów stalowych, które w razie potrzeby mogłyby być produkowane masowo przez krajowe zakłady hutnicze.

Normalizacja poszczególnych elementów schronów oraz ich urządzeń ważna jest również z tego względu, że w schronach takich należy przyjmować najmniejsze dopuszczalne wymiary. Znormalizowane wymiary konstrukcji z profilów stalowych, stanowić tu mogą pewne ułatwienie.

Niemcy, którzy jak wiadomo przodują w dziedzinie t. zw. budowlanej O. P. L. G., od dawna rozwiązały w swym kraju pomyślnie zagadnienia, związane z normalizacją powyższych typów schronów.

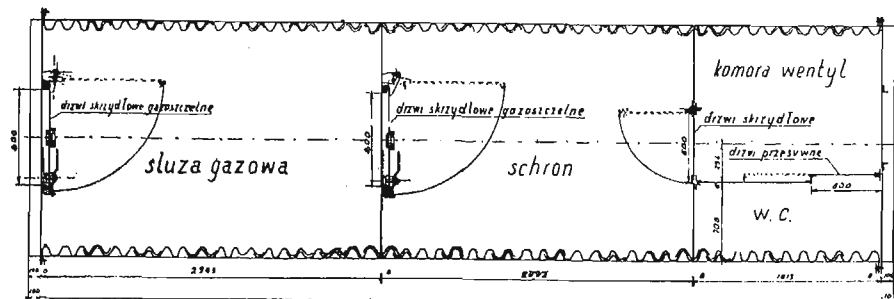
Inicjatywa Rady Stalowej powstała w pierwszym rzędzie pod wpływem ciekawego pokazu budownictwa schronów stalowych, który można było oglądać na jednym z ostatnich targów w Lipsku.

Brak odpowiednich funduszy utrudniał bardzo wszechstronne opracowanie zagadnienia i tylko dzięki pomocy L. O. P. P., hut krajowych, oraz zainteresowanych firm udało się Komitetowi Organizacyjnemu urządzić pokaz w ciągu bardzo krótkiego czasu. Tem się też tłumaczy, że nie wszystko zostało wykonane tak, jak to było początkowo projektowane.

Pokaz dzieli się na dwie części. Pierwszą stanowią schrony jako o c h r o n a l u d z i, drugą — pokazowa konstrukcja mająca wykazać o c h r o n ę b u d y n k u.

Pierwszy ze schronów stalowych (rys. 2, 3, 4) zbudowany jest całkowicie w warsztacie z blachy falistej grubości 2 mm. Posiada on długość 7,30 m szerokość 2,00 m i wysokość 2,39 m. Wejście do schronu zamykają drzwi gazoszczelne w ścianie szczytowej które prowadzą do komory śluzowej długości ok. 3,00 m, stanowiącej przejście i miejsce odkazania zagazowanych przedmiotów i odzieży. Przejście między komorą śluzową, a właściwą izbą schronową zamykają również drzwi gazoszczelne. Sama izba schronowa jest tylko fragmentem, w rzeczywistości długość jej jest większa i zależy od ilości ludzi mających znaleźć pomieszczenie. Z izby schronowej przechodzi się przez zwyczajne drzwi żelazne obrotowe do komory wentylacyjnej, z której oddzielone jest miejsce na ustęp, odgródzony od samej komory ścianką z blachy oraz drzwiami przesuwanymi.

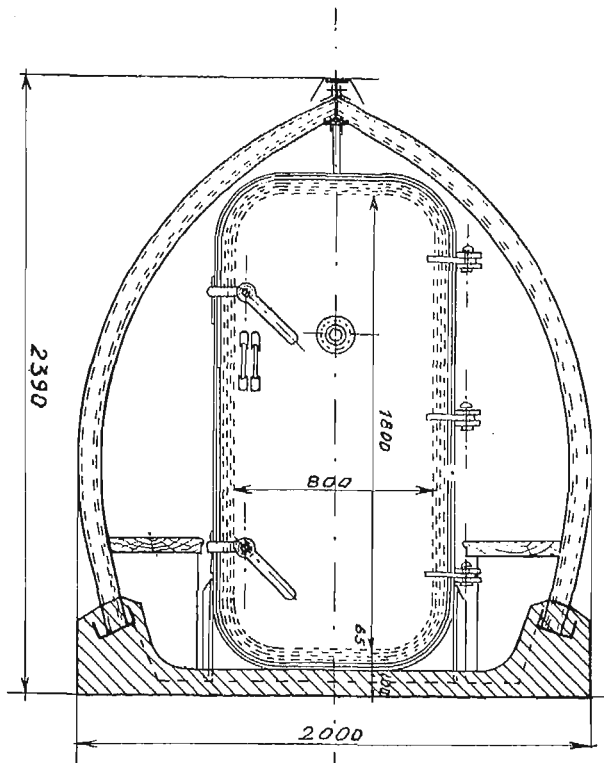
Przekrój poprzeczny przedstawia się w formie 2 łuków załamanych u wierzchołka (rys. 4); linie



Rys. 3. Rzut poziomy schronu z blachy falistej.



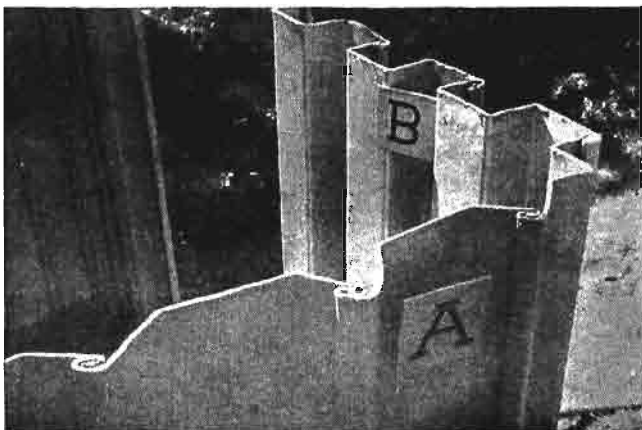
szczytową tworzy profil dwuteowy, którym połączone są na śruby poszczególne elementy łukowe



Rys. 4. Przekrój poprzeczny schronu z blachy falistej.

z blachy falistej. U podstawy elementy te wchodzi w przekrój korytkowy. Po złożeniu całości połączenia zalewa się betonem asfaltowym.

Drugi typ schronu stalowego stanowią przenośne elementy łukowe z blachy falistej grubości 1,5 mm, montowane na miejscu budowy i łączone na śruby. Uszczelnienie otrzymuje się przy pomocy wojłoku



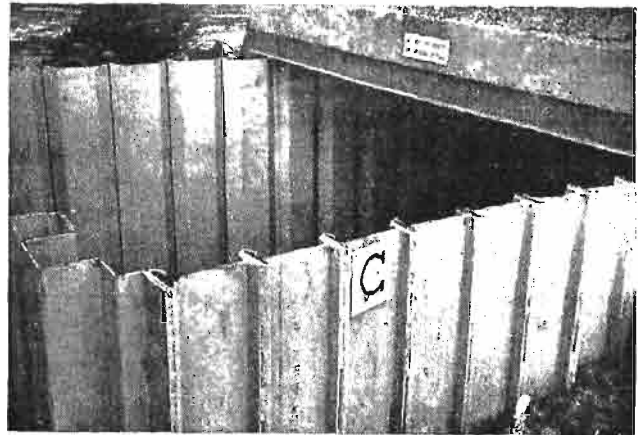
Rys. 5. Ścianki schronu z dyli szpuntowych.  
A — o profilu trapezowym, B — o profilu prostokątnym,  
wykonanie Huty Pokój.

impregnowanego. Typ ten posiadać może ściankę przedziałową pośrodku, jak również może być użyty w razie potrzeby tylko w połowie przez dosta-

wienie elementów łukowych do istniejącego grubego muru z cegły.

Typ ten odznacza się bardzo szybkim montażem i wskazany jest do użytku zakładów przemysłowych.

Trzeci typ składa się ze szczelnych ścianek szpuntowych, zbudowanych z tak zw. szpuntali stalowych (dyli szpuntowych) trzech rodzajów:



Rys. 6. Ścianka szpuntowa z belek dwuteowych,  
wykonanie Huty Pokój.

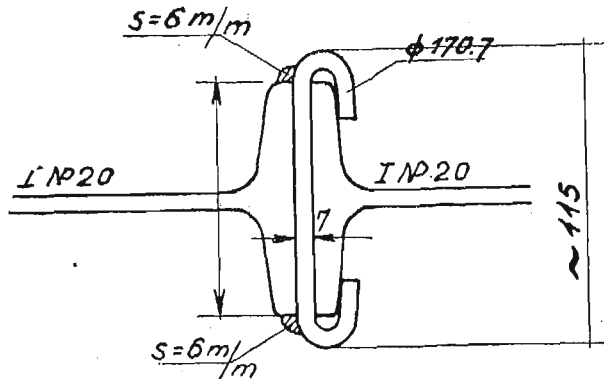
- a) o profilu trapezowym (na rys. 5 oznaczony lit. A),
- b) o profilu prostokątnym (na rys. 5 oznaczony lit. B),
- c) złożone z belek dwuteowych i przypojonowanych do nich blach walcowanych na zimno (na rys. 6 oznaczony lit. C).

Pierwsze dwa typy dyli szpuntowych są jednorodne, t. z. każdy dyl jest wykonany z jednego kawałka blachy. Szczegóły zamka łączącego dwa dyle sąsiednie ilustruje rys. 7. Trzeci typ jest już konstrukcją złożoną. Każdy dyl składa się tu z belki dwuteowej (w tym wypadku I NP 20) i przypojonowanej do niej taśmy blaszanej z hakowato zawiniętymi krawędziami w celu silnego uchwycenia za stopkę dwuteówki sąsiedniego dyla i w ten sposób silnego i szczelnego łączenia dyli ze sobą (rys. 8). Dyle narożne, czyli tworzące narożniki w załomach ścian, są utworzone z typowych dyli zaprasowanych dodatkowo dla uzyskaniażądanego załomu ściany.

Ściany szpuntowe z dwuteówek walcowanych i przypojonowanych do nich blach są mniej ekonomiczne od innych typów, mają natomiast tę dobrą stronę, że długość poszczególnych dyli może być większa, t. j. taka, jak długość walcowanych dwuteówek, podczas gdy dyle tłoczonych na zimno z blach, a więc dyle o profilach trapezowych i prostokątnych o długościach powyżej 5 m muszą być spawane z dwóch, a powyżej 10 m — z trzech kawałków. W zastosowaniu do schronów, gdzie tylko w wyjątkowych wypadkach użyte będą dyle długości powyżej 5 m, wydaje się bardziej racjonalne użycie typów z blach tłoczonych na zimno. Pokrycie schronu tego typu tworzą belki dwuteowe I NP 14, na których wykonano płytę betonową.

Opisane powyżej fragmenty schronów połączone w ten sposób, że tworzą całość podzieloną na osob-

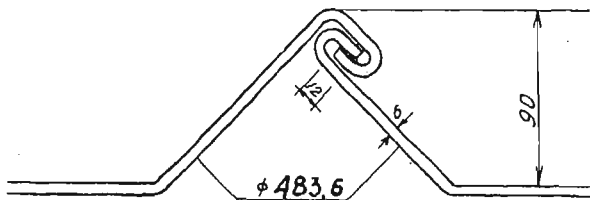
ne pomieszczenia, przedzielone ściankami i gazoszczelnymi drzwiami stalowymi. Wkopane są na głębokości ok. 1,50 m i przysypane warstwą ziemi grubości 30 cm. W rzeczywistości mogą one być ustawione bez wykopu, jako wolnostojące.



Rys. 7. Szczegół zamku łączącego dwa dyle sąsiednie typu A i B.

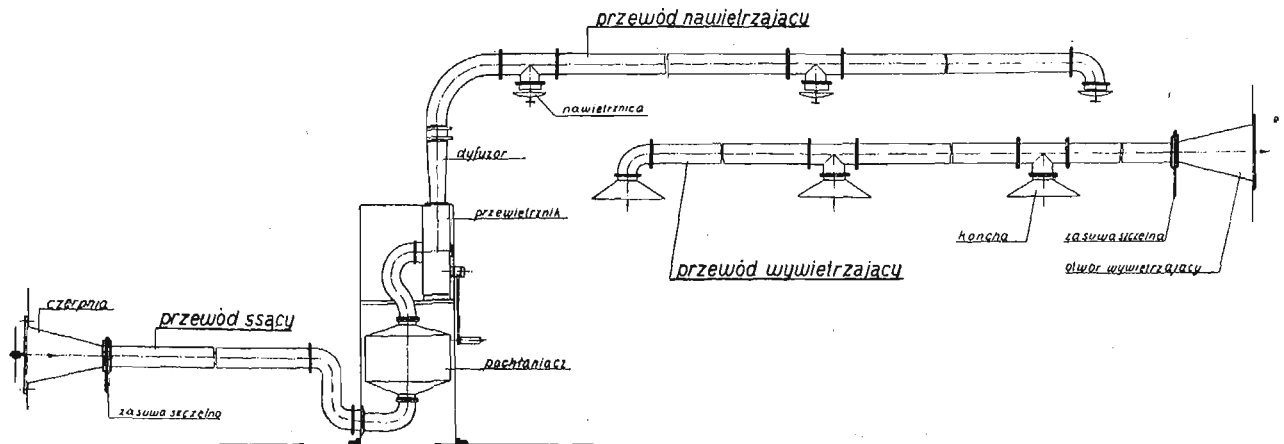
W schronach zainstalowano urządzenie wentylacyjne, obliczone na 12 ludzi.

Przyjmuje się na ogół, że objętość powietrza w schronie nieprzewietrzanym winna wynosić około 1 m<sup>3</sup> na 1 człowieka i godzinę. Zakładając czas pobytu w schronie na 3 godziny wypadka przewidzieć



Rys. 8. Szczegół połączenia dwóch dylów sąsiednich typu C.

w takich schronach jako średnią normę 3 m<sup>3</sup> na osobę. W schronach przewietrzanych przewiduje się 2 do 3 m<sup>3</sup> na osobę. W wyżej opisanych schronach zastosowano przewietrzanie przy pomocy zespołu wentylacyjnego, którego schemat obrazuje



Rys. 9. Schemat urządzenia wentylacyjnego schronu. Wyk. przez Zakłady Mech. „Atom”.

rys. 9. Powietrze jest tu doprowadzane z zewnątrz i następnie oczyszczane w pochłaniaczu. Zespół złożony jest z wentylatora ręcznego, pompy,

pochłaniacza, rurociągów i nawietrzników. Daje on nadciśnienie 65 mm słupa wody i posiada przy 40 obr/min korby wentylatora, wydajność 600 l/min, czyli, licząc 50 l/min na 1 człowieka lub 3 m<sup>3</sup>/godz. na 1 człowieka — obliczony jest na 12 ludzi.

Tego rodzaju doprowadzenie powietrza z zewnątrz ma oprócz zwiększenia ilości tlenu i zmniejszenia ilości dwutlenku węgla w schronie, tę jeszcze zaletę, że przez stworzenie nadciśnienia utrudnia przenikanie gazów bojowych przez szczeliny, których uszczelnienia z tych czy innych przyczyn nie uskuteczono należycie. Poza tym ręczny napęd wentylatora, do którego obsługi wystarczy siła dziecka, uniezależnia instalację od użycia napędu mechanicznego z zewnątrz.

Obok schronów ustawiono fragment konstrukcji stalowej otulonej, dla wykazania tych własności, jakie powinien mieć budynek, aby w możliwie najwyższym stopniu przeciwstawić się działaniu pośredniemu bomb burzących. Wiadomo bowiem, że ochrona budynku przed bezpośrednim działaniem bomb jest niemożliwa. Najgroźniejszym niebezpieczeństwem, przed którym można się już do pewnego stopnia zabezpieczyć, jest działanie ciśnienia powietrza, t. zw. p o d m u c h, powstający skutkiem detonacji bomby. Budowle monolityczne, a więc budowane z cegły, są w tych wypadkach — jak wiadomo — bezbronne. Siły poziome, powstałe skutkiem wybuchu bomby burzącej w pobliżu budynku, działając na fundamenty i ściany zewnętrzne, powodują zawalenie takiej budowli, gdyż konstrukcję nośną stanowią właśnie mury. Budowle szkieletowe są w tych wypadkach najbardziej wskazane. Wybór materiału na szkielet — stal czy żelbet stanowi jeszcze przedmiot rozważań. Wydaje się bardziej wskazane użycie na szkielet s t a l i odpowiednio otulonej, ze względu na jej własności, wvmagane w takich wypadkach, a więc:

- 1) wysoką elastyczność i ciągliwość, dopuszczającą znaczne odkształcenia bez obawy o zawalenie się budowli,

- 2) odporność na wysoką temperaturę jako ochronę przed pożarem,
- 3) możliwość łatwego przeprowadzenia napraw.

Prócz podkreślenia powyższych cech, które winny charakteryzować budowlę odporną na działanie

podmuchu bomb burzących, wbudowano w ściany omawianej konstrukcji pokazowej okno gazoszczelne ze specjalnych profili i także drzwi. Poza tym podkreślono ognioodporność dachu przez przykrycie go blachą ocynkowaną.

Dr. Inż. S. HEMPEL

691 . 11 : 623 . 451 . 74

## Odporność konstrukcji stalowych na działania dynamiczne

**P**oza działaniem na budynek sił statycznych, pionowych, jak ciężar własny budynku, obciążenia użyteczne, budynek podlega wpływom sił chwilowych o charakterze dynamicznym. Siły dynamiczne, uderzenia, powstają wskutek działania wiatru, ruchu pociągów, tramwajów oraz wielu innych stosowanych środków lokomocji.

Działania wspomnianych sił dynamicznych mogą się dodawać. Ujemne ich skutki jakgdyby narastają z biegiem czasu, a ujawnione w postaci rys, są spóźnionym napomnieniem, iż lekceważyć wpływów dynamicznych nie można.

Stare dzielnice miast nie wytrzymują współczesnego ruchu. Zjawisko to jest powszechne, a Warszawa na czele innych naszych miast nie jest wyjątkiem, chociaż motoryzacja kraju czyni dopiero pierwsze kroki.

Gładka nawierzchnia ulic wpływa w dużym stopniu na zmniejszenie wstrząsów, wywołanych przez ruch uliczny, ale nie usuwa ich całkowicie. Wstrząsy wywołane przez ruch pociągów i tramwajów, wogóle nie dadzą się stłumić. Zasięg drgań gruntu zależy w dużym stopniu od jego rodzaju i stopnia nasycenia wodą. Grunty piaszczyste są lepszym przewodnikiem drgań, niż — suche gliniaste, mokre lepiej przenoszą drgania, niż suche. Najlepiej przewodzi drgania kurzawka.

Nie mając możliwości uchronić budynku od wstrząsów, na które jest narażony, powinniśmy zastosować taką konstrukcję, w której wstrząsy nie czynią ujemnych skutków. Wyżej wymienione wpływy są zjawiskiem codziennym.

Do niecodziennych działań dynamicznych należy zaliczyć trzęsienia ziemi, oraz wybuchy bomb lotniczych i pocisków armatnich w czasie wojny.

Wybuch bomby wywołuje w najbliższej okolicy trafionego miejsca tak silne drgania ziemi, iż działanie ich na budynek równoznaczne jest z uderzeniem. Kierunek siły uderzającej (przyspieszenia) o przewodzie składowej poziomej nad pionową jest szkodliwszy dla budynku, niż w wypadku przeciwnym.

Drgania gruntu udzielają się budynkowi, naruszają więzy niedostatecznie mocnych połączeń elementów konstrukcyjnych, zmniejszając w ten sposób odporność budynku na działanie fal powietrza, które jako wtórny skutek działania bomby, atakują budynek, uzupełniając destrukcyjne działania wstrząsów.

Ponieważ nie istnieją środki techniczne, które mogłyby uchronić budynek od wspomnianych wyżej działań dynamicznych, należy zwrócić uwagę na konstrukcję budowli, oraz na materiał konstrukcyjny.

Wybuch bomby w bezpośrednim sąsiedztwie budynku, lub w jego obrębie zawsze spowoduje zniszczenia, których rozmiar w przybliżeniu wyrazi się stosunkiem prostym do siły wybuchu i odwrotnym do wytrzymałości konstrukcji.

Im większa wytrzymałość materiału konstrukcji, tym mniejsze rozmiary zniszczenia.

Stal posiadając największą wytrzymałość zśród materiałów używanych do konstrukcji, posiadając jednocześnie dużą sprężystość (ciągliwość) jest materiałem najwłaściwszym dla przeciwstawienia się działaniu sił dynamicznych.

Pocisk, łufa armatnia, podlegają działaniu olbrzymich sił dynamicznych i dlatego są wykonane ze stali.

Konstrukcja parowozu nie dopomyślenia jest z innego materiału jak ze stali.

Przewidywanie możliwości katastrof kolejowych skłoniły konstruktorów do budowy wagonów stalowych.

Przewidywanie katastrof politycznych, jakimi są wojny, powinno wprowadzić do budownictwa szkielet stalowy w zakresie szerszym, niż to spotykamy obecnie.

Wrogiem konstrukcji stalowych jest ogień. Obmurowanie jej lub obetonowanie chroni dostatecznie stal od utraty wytrzymałości wskutek nadmierne rozgrzania.

Konstrukcja stalowa różni się od konstrukcji z innych materiałów tem, że nie może pęknąć, złamać się, lub rozsypać na drobne części.

Konstrukcja murowana pęka, a może się rozsypać wskutek działania nadmiernych wstrząsów.

Beton lub żelbeton pęka, drewno ulega złamaniu.

Belka stalowa może się ugiąć — ale nie złamać.

Wszystkie materiały konstrukcyjne poza stalą posiadają znacznie mniejszą wytrzymałość na ścinanie w porównaniu z wytrzymałościami na rozciąganie lub ściskanie. Natomiast wytrzymałości stali na ścinanie rozciąganie i ściskanie mało różnią się między sobą.

Poza tym żaden z materiałów konstrukcyjnych poza stalą, nie może legitymować się tak cenną własnością, jak zjawisko płynności, które poprze-

dza stan katastrofalny konstrukcji, i które często może uchronić od katastrofy.

To pobieżne porównanie cech wytrzymałościowych stali z innymi materiałami konstrukcyjnymi dostatecznie tłumaczy jej wyższość.

Niesłuszne jest mniemanie, iż beten i żelbet np. w schronach przeciwlotniczych jest materiałem nie do zastąpienia.

Pancerniki posiadają pancerze stalowe i nie mogą być sporządzone z innego materiału. Schrony pokryte płytami stalowymi odpowiedniej grubości napewno wykazałyby dostateczną odporność na działanie bomb lotniczych.

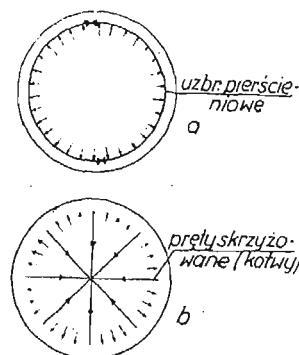
Dr. inż. B. BUKOWSKI

666.982

## Wzmacnianie betonu za pomocą siatki jednolitej przeciw skoncentrowanym obciążeniom i uderzeniom

Wytrzymałość bryły betonowej na ściskanie podwyższamy za pomocą uzbrojenia betonu żelazem. W belkach kładziemy żelazo w strefie ściskanej, możliwie najbliżej ściskanej krawędzi belki, w słupach rozmieszczamy je po obwodzie. W jednym i drugim wypadku oś prętów żelaznych jest równoległa do kierunku działania siły ściskającej, czyli żelazo odciąża beton, przyjmując bezpośrednio na siebie obciążenia. Współpraca żelaza z betonem daje złudzenie, że wytrzymałość betonu została podwyższona, gdyż efekt współpracy uwzględniamy rachunkowo w naprężeniach samego betonu, które będą o tyle niższe, o ile wyższy jest procent ściskanego żelaza. Ten bezpośredni sposób wzmacniania betonu na ściskanie możliwy jest tylko wówczas, jeżeli bryła ściskana posiada w kierunku działania obciążenia wymiary tak duże, że naprężenia przyczepne żelaza nie przekraczają dopuszczalnej granicy. Takimi bryłami są słupy oraz belki.

Żelbetnictwo zna jednak jeszcze drugi sposób, sposób pośredniego przeniesienia części obciążenia na żelazo, a mianowicie za pomocą uzwojenia betonu żelazem. W tym wypadku zadaniem żelaza



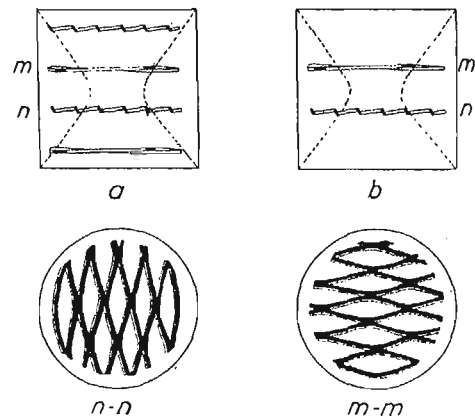
Rys. 1.

jest nie dopuścić do przedwczesnego rozpadania się ściskanej bryły betonowej wskutek wewnętrznych naprężeń ścinających i rozciągających, bo właśnie te naprężenia są przyczyną miażdżenia, rozpadania się bryły betonowej i decydują o t. zw. wytrzymałości betonu na ściskanie. Uzwojenie ujmuje bryłę betonową lub jej poszczególne części w obręcze (rys. 1a), mogące w bardzo dużych granicach równoważyć wewnętrzne naprężenia w betonie; w tym wypadku następuje więc istotne powiększenie wytrzymałości betonu. Skuteczność tego sposobu wzmacnienia betonu jest niezależna od grubości bryły w kierunku działania obciążenia. Tylko sam

Własności wytrzymałościowe materiału konstrukcyjnego są punktem wyjścia dla scharmonizowania konstrukcji z rodzajem jej pracy. Działania sił dynamicznych o skutkach zależnych od wielu trudno uchwytnych czynników winny być zbadane przez szereg odpowiednich doświadczeń.

Wspomniane doświadczenia mogłyby wyjaśnić, między innymi, zagadnienie amortyzacji wstrząsów, współpracy stali i betonu przy silnych uderzeniach i wreszcie, najodpowiedniejszego systemu konstrukcji, narażonej na wstrząsy i uderzenia.

system uzwojenia jest niewygodny, jeżeli chodzi o bryły, których wymiary prostopadłe do obciążenia przewyższają wielokrotnie wymiar w kierunku obciążenia. Takimi bryłami są np. stropy schronów fortyfikacyjnych i nawierzchnie drogowe. Ten sam

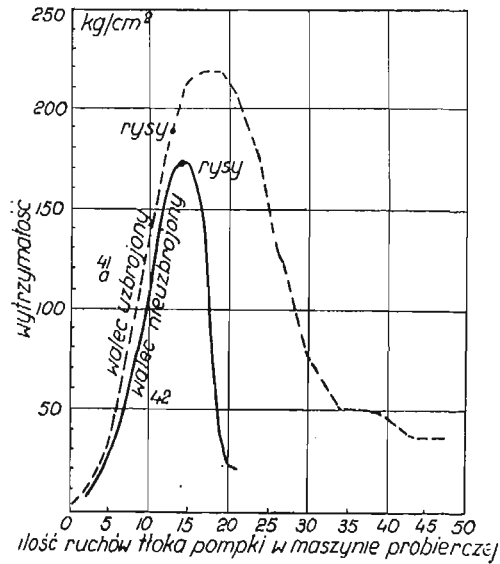


Rys. 2.

efekt, co z pomocą obręczy, można uzyskać i w inny sposób, mianowicie przez skotwienie ze sobą za pomocą żelaza poszczególnych elementów bryły betonowej, np. wg rys. 1b. Działanie kotwec, aczkolwiek w swej istocie inne od działania obręczy, winno dać w rezultacie taki sam w przybliżeniu efekt.

Dla zbadania skuteczności poziomego wzmacnienia betonu za pomocą żelaza, wykonałem walce betonowe średnicy 8 cm i wysokości 8 cm, uzbrojone wg rys. 2a i b, czyli 4-ma względnie 2-ma warstwami siatki jednolitej. Większość walców uzbrojono wg rys. 2b, a więc 2-ma warstwami siatki, gdyż górna i dolna warstwa w danym wypadku nie współpracują, znajdując się w strefie, gdzie beton poddany jest już i tak działaniu skotwiającemu tarcia betonu o tłok maszyny. Przy dużych bryłach betonowych górna i dolna warstwa są naturalnie niezbędne i prawdopodobnie skuteczniejsze od warstw środkowych. Obok walców uzbrojonych poziomo za pomocą siatki wykonałem równoległe walce nieuzbrojone z tego samego betonu. Małe wymiary walców i gęstość oczek siatki zmuszały do

stosowania betonów drobnoziarnistych, głównie piaszczystych. Walce badałem między podkładkami z klejówki na prasie *Amslera* (obciążenie 50 t). Stwierdziłem przy tym, że walce uzbrojone siatką



Rys. 3.

osiągały znacznie wyższą średnią wytrzymałość od walców nieuzbrojonych. Dalej dało się stwierdzić opóźnienie zarysowania się walców uzbrojonych w stosunku do nieuzbrojonych. Wytrzymałość walców nieuzbrojonych po pojawieniu się rys spadała natychmiast szybko do zera, walce uzbrojone nato-

miast po pojawieniu się rys wykazywały dalszy przyrost wytrzymałości, a po przekroczeniu maksymalnego punktu łagodny jej spadek (rys. 3). Do zupełnego zmiążdżenia walców uzbrojonych potrzebna była większa praca, niż do zmiążdżenia walców nieuzbrojonych. Sumy tej pracy z powodu braku odpowiednich narzędzi pomiarowych bezpośrednio zmierzyć nie mogłem. Dla uzyskania choćby przybliżonego miernika ilości pracy liczyłem ilość ruchów tłoka pompki olejowej, poruszającej tłok prasy. Zależność między naprężeniem betonu i ilością potrzebnej pracy zobrazowana jest na wykresie rys. 3, który aczkolwiek w mocno zniekształconej skali pokazuje bez żadnej wątpliwości, że dla zgniecenia walca uzbrojonego trzeba znacznie większej pracy, niż dla walca nieuzbrojonego. Rezultaty dla wszystkich zbadanych walców zestawione są w następującej tabeli:

Nr. serii	Skład wagowy betonu				Konsyst. betonu
	ceмент	piasek	żwir	woda	
1	1	2	—	0,54	lany
2	1	2	—	0,47	plast.
3	1	3	—	0,62	plast.
4	1	2	—	0,38	wilg.
5	1	2	—	0,47	plast.
6	1	2	—	0,38	wilg.
7	1	1	2	0,48	plast.
8	1	1,5	5	0,8	plast.

Walce nieuzbrojone						Walce uzbrojone						
Nr.	pierwsze rysy przy $R_r$ kg/cm <sup>2</sup>	wytrzymałość $R_m$ kg/cm <sup>2</sup>	doświadczenia przerwa- no przy $R_k$ kg/cm <sup>2</sup>	ilość ruchów tłoka pompki od		Nr.	uzbrojenie siatką jednolitą	pierwsze rysy przy $R_r$ kg/cm <sup>2</sup>	wytrzyma- łość $R_m$ kg/cm <sup>2</sup>	doświadcze- nie przerwa- no przy $R_k$ kg/cm <sup>2</sup>	ilość ruchów tłoka pompki od	
				0 → $R_m$	$R_m$ → $R_k$						0 → $R_m$	$R_m$ → $R_k$
1 — 1	—	141	30	—	9	1 — 1 a	4 × Nr. 17	—	240	50	—	33
1 — 2	—	135	28	—	7	1 — 2 a	„	200	245	50	25	20
2 — 1	—	141	—	—	—	2 — 1 a	4 × Nr. 1a	—	152	—	—	—
2 — 2	—	172	—	—	—	2 — 2 a	„	—	156	—	—	—
2 — 3	—	139	—	—	—	—	„	—	—	—	—	—
3 — 1	—	66	0	16	11	3 — 1 a	4 × Nr. 17	48	70	30	25	37
3 — 2	—	43	0	11	11	—	„	—	—	—	—	—
3 — 3	—	50	0	9	12	—	„	—	—	—	—	—
4 — 1	148	148	20	13	8	4 — 1 a	2 × Nr. 17	188	218	36	17	28
4 — 2	172	172	20	14	7	4 — 2 a	„	212	220	36	15	26
4 — 3	140	140	20	11	8	—	„	—	—	—	—	—
5 — 1	160	160	0	14	18	5 — 1 a	„	190	192	26	28	23
5 — 2	118	118	18	12	17	5 — 2 a	„	150	174	36	22	47
6 — 1	376	376	48	28	18	6 — 1 a	„ *)	350	404	60	20	31
6 — 2	262	270	42	15	14	6 — 2 a	„	390	402	62	17	31
7 — 1	360	360	36	24	7	7 — 1 a	„	310	334	76	14	25
7 — 2	328	332	30	15	6	7 — 2 a	„	284	336	46	14	23
7 — 3	308	316	36	12	7	—	„	—	—	—	—	—
8 — 1	156	156	18	15	12	8 — 1 a	„	294	204	28	14	26
8 — 2	162	162	16	11	10	8 — 2 a	„	170	198	46	16	31

3597 : 20  
= 180  
kg/cm<sup>2</sup>

3545 : 15  
= 236  
kg/cm<sup>2</sup>

\*) siatka zerwała się

\*) Przekrój siatki w najszerszym miejscu wynosił: dla siatki Nr. 17 = 45 mm<sup>2</sup>  
„ „ Nr. 1a = 15 „

Wyniki liczbowe, podane w tabeli, pozwalają na następujące wnioski:

- 1) Średnia wytrzymałość betonu wzrosła przy uzbrojeniu ze 180 do 236 kg/cm<sup>2</sup>, czyli średnio o 31%.
- 2) Zbyt słabe uzbrojenie nie dało prawie żadnego efektu (por. serję 2 z seriami 1 i 5).
- 3) Współpraca siatki z betonem była bardzo wyrażna, gdyż dochodziła aż do zerwania siatki (seria 6).
- 4) Uzbrojenie podwyższyło bardzo wydatnie zdolność roboczą betonu.

Z powyższego wynika, że poziome uzbrojenie płyt betonowych kilkoma warstwami drutu lub siatki jednolitej bardzo wydatnie zwiększa odporność betonu przeciw skoncentrowaniu działania sił miaz-

dzących i że takie uzbrojenie może być bardzo skuteczne np. w płytach drogowych, a bardziej jeszcze zapewne w żelbetowych płytach pancernych, stosowanych w fortyfikacjach. Sam system zbrojenia nie jest naturalnie nowy, bo w fortyfikacji stosowany od dawien dawna. To też doświadczenia wyżej opisane mają być tylko przyczynkiem, oświetlającym skuteczność takiego systemu uzbrojenia, a pozatym wykazać zdatność siatki jednolitej również do celów fortyfikacyjnych. Siatka jednolita ma bowiem tę zaletę, że jako materiał zbrojeniowy wymaga dużo mniej pracy przy związaniu i układaniu, niż ruszty z okrągłego żelaza, a czynnik czasu w działaniach wojennych, nawet na odcinku fortyfikacyjnym, posiada bardzo duże, niekiedy nawet decydujące znaczenie.

Dr inż. W. OLSZAK

691 . 32 : 623 . 445 . 5

## Żelbetowe schrony przeciwlotnicze<sup>\*)</sup>

Wspomnieć warto również i o tej okoliczności, że ustrój stosowany przy opisywanej obudowie wyróżnia się niepoślednimi walorami statycznymi. Przy przekroju zamkniętym (por. rys. 1 i 2) wykonywa się obudowę w postaci profilu trójprzegubowego. Pozwala to na traktowanie jej jako ustroju statycznie wyznaczalnego o jasnym układzie i przebiegu sił wewnętrznych. Stąd łatwość i celowość wymiarowania i zbrojenia takich segmentów. Przy profilach otwartych (por. rys. 3, 4 oraz 11) cały układ będzie w wysokim stopniu elastyczny i podatny na ruchy otaczającego go naziomu, a więc niewrażliwy np. na nierównomierne osiadanie gruntu, na którym posadowiono elementy składowe obudowy. Przy bardzo znacznych nawet ruchach i gwałtownych przesunięciach naziomu (np. na skutek pobliskiej detonacji podziemnej) nie ucierpią ani nośność ani szczelność segmentów, gdyż przegibny ich zeskład podążać może za wszystkimi przesunięciami i ruchami ziemi bez narażenia materiału konstrukcyjnego na jakiegokolwiek dodatkowe wyteżenie.

Ze twierdzenie to nie jest gołosłowne i że rozwiązanie takie znajduje swe uzasadnienie nie tylko z punktu widzenia teoretycznego, lecz poparte jest również pozytywnymi wynikami praktycznymi, świadczy m. i. fakt, iż ta właśnie zaleta jest jednym z głównych argumentów, tłumaczących popularność opisaną konstrukcję w obudowie przekopów i chodników górniczych. A wiadomo, że w górnictwie właśnie ruchy i przesunięcia górotworów i skał, spowodowane zazwyczaj naruszeniem ich równowagi wskutek tworzenia pustek podziemnych przy eksploatacji pokładów węglowych, stanowią jeden z najniebezpieczniejszych objawów destrukcyjnych, którym nawet ciężkie i masywne typy obudowy niezawsze są w stanie się oprzeć [L. 2a]. Natomiast względnie lekka, a w miarę potrzeby podatna konstrukcja typu opisanego wyżej, której podatność w dodatku regulować można stosownie do wyma-

gań przez odpowiednie wykonanie i dobór liczby przegubów, względnie przez proste urządzenie, które ma na celu ochronę profilu przed zbytnią a niepożądaną jego deformacją (szczegółów tych ze względu na szczupłość miejsca nie możemy tu bliżej opisywać) okazała się wysoce celową i zdała w tych niezwykle trudnych i uciążliwych warunkach górniczych praktyczny swój egzamin bez zarzutu, czego dowodem kilkanaście tysięcy metrów bieżących chodników przewozowych i podszybi, wykonanych tym systemem na szeregu kopalni zagłębia węglowego górnośląskiego i dąbrowskiego. O skutecznym zastosowaniu podobnego trójprzegubowego ustroju żelbetowego przy budowie tunelu dla kolejki przemysłowej na terenie Belgii czytamy w sprawozdaniach francuskich [L. 10].

Zauważyć się godzi, że istnieje prócz tego możliwość powrotnego wybudowania (wyjęcia) założonych już bloków i zamiany ich na inne, np. wówczas, gdy z boku dołączony ma być nowy schron, lub gdy w istniejącym schronie wypadnie założyć dodatkowe rozwidlenie. Podobnie istnieje możliwość powtórnego użycia wybudowanych (wyjętych) bloków na innym miejscu.

Nie trzeba specjalnie podkreślać, że zagwarantowana jest ogniotrwałość tego rodzaju budowli — tkwiąca w samym charakterze materiału, betonu zbrojonego.

Jak poważne zadania powierzyć można tego rodzaju gotowym a prostym w swej konstrukcji segmentom, dowodzi okoliczność, że np. zastąpienie pewnego starego mostu drogowego, zbyt już przeciążonego bardzo natężonym ruchem ulicznym oraz tramwajowym, a prowadzącego ponad kolejką przemysłową, przez obiekt nowy wykonano przy pomocy opisanych tu gotowych elementów segmentowych, bez przerywania pełnego ruchu kołowego, tramwajowego i kolejowego. Obiekt ten (por. rys. 8) zasługuje poza tym o tyle jeszcze na uwagę, że znajduje się w strefie gruntów górniczo podkopanych o znacznych ruchach terenowych pionowych i poziomych. Wybór systemu przegibnego okazał się i tu-

<sup>\*)</sup> Dok. do str. 300 w zeszycie 10 z r. b.



taj bardzo celowy. Budowę tę przeprowadzono w porze zimowej, bez szkody dla jakości i trwałości konstrukcji.

Inny przykład bardzo odpowiedzialnej konstrukcji inżynierskiej, przy której znalazły zastosowanie



Rys. 8.

Most drogowy i tramwajowy z bloków żelbetonowych. Projekt wykonanie: Inżynierowie Dr Olszak i Zeleski, Katowice

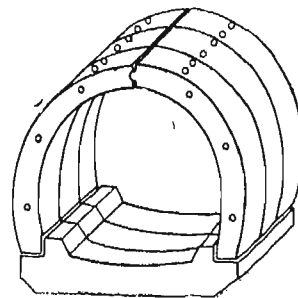
podobne łuki trójprzegubowe z betonu zbrojonego, stanowi obudowa podziemnej hali maszyn i pomp (poziom 80 m pod powierzchnią ziemi), wykonanej według projektu i pod kierownictwem autora dla jednej z polskich kopalń rudy. Chodziło tu o stworzenie podziemnej hali o znacznych wymiarach ( $40 \times 20 \times 6$  m) przy bardzo poważnych ciśnieniach górotworu, tak że stosownie do życzenia zleciodawcy liczyć się musiano z naciskiem dochodzącym do  $8000 \text{ kg/m}^2$ , a więc z obciążeniem o ogromnym natężeniu, niespotykanym bodaj w żadnej innej dziedzinie budownictwa inżynierskiego, z wyjątkiem chyba przegród dolin, zamykających zbiorniki wodne, przy których jednak dużym parciom wody przeciwstawia się z reguły potężne masy betonu, względnie nasypu ziemnego. Prócz tego wymagana była wodoszczelność całej obudowy tej podziemnej hali, gdyż maszyny i pompy wymagały „klimatu” bezwzględnie suchego. Zadanie to rozwiązano z powodzeniem również przy pomocy wspomnianych przegubnych łuków żelbetonowych.

Podobnie duże hale podziemne są co prawda dla obrony przeciwlotniczej cywilnej mniej aktualne, posiadać jednak mogą wielkie znaczenie dla celów specjalnych i wojskowych.

Zaznaczymy, że przy opisywanej obudowie segmentowej wiele szczegółów konstrukcyjnych rozwiązanych zostało w sposób oryginalny i — jak się zdaje — po raz pierwszy z uwzględnieniem wymogów nie tylko statycznych i dynamicznych, lecz również i najnowszych doświadczeń z dziedziny budownictwa fortyfikacyjnego. Sprawy te ze względu na szczupłość miejsca poruszone są w oddzielnej pracy [L. 2 b]. Tutaj tylko nadmienimy, że np. zbrojenie segmentów wykonywane bywa nie przy pomocy wkładek giętych stosownie do profilu obudowy, lecz składa się z krótkich prętów prostoliniowych, zaopatrzonych w odpowiednie haki — co zasadniczo się różni od sposobów stosowanych np. w żelbetowym budownictwie mostów sklepionych. Powód tego rodzaju zabiegu jest dwojaki: doświadczenia własne autora, przeprowadzone wspólnie

z inż. Zeleskim, wykazały, że wkładki wewnętrzne, gięte według profilu segmentów, przy ogromnych parciach, nieuniknionych nieraz w budowach podziemnych, posiadają tendencję wyprostowywania się, przy czym zrywają strzemiąca oraz odłupują wierzchnią wewnętrzną warstwę ochronną betonu, co daje asumpt do zmiany profilu sztolni i znacznych odkształceń plastycznych i trwałych obudowy [L. 2b]; po wtóre zabieg taki zgodny jest z wynikami ostatnich doświadczeń francuskich i belgijskich, zebranych podczas prowadzenia olbrzymich robót, przeważnie podziemnych, składających się na słynny ufortyfikowany „betonowy pas” nadgraniczny, t. zw. linię *Maginot'a* i *Devez'a*, (wykonanych kosztem, jak czytamy, 10 miliardów franków); w świetle badań, związanych z tymi niezwykle starannie wykonanymi obiektami betonowymi, długie wkładki żelazne przyczyniają się do wzmożonego, niepożądanego rozchodzenia się wstrząsów i drgań w budowli i powodują szkodliwe pęknięcia betonu. Wstrząsów takich jednak w budowach ochronnych nigdy uniknąć się nie da — przeciwnie, liczyć się trzeba z nimi zawsze — toteż pręty długie zastąpić trzeba wkładkami krótkimi, odpowiednio zaopatrzonymi za siebie i zaopatrzonymi w haki należyście odgięte. W szczególnej mierze odnosi się to również do wkładek podłużnych, biegnących równoległe do osi podłużnej schronu; w opisywanej obudowie umieszcza się je w czasie montażu w specjalnie przewidzianych otworach (por. rys. 9), głównie w tym celu, aby umożliwić współdziałanie większej partii sąsiadujących ze sobą segmentów na wypadek lokalnych obciążeń, przy czym używamy tu, w uwzględnieniu wyżej wspomnianych okoliczności, zasadniczo tylko krótkich odcinków prętów stalowych, co zresztą ułatwia prócz tego sprawny montaż bloków segmentowych, jak wykazała to praktyka stosowania tego zabiegu w szeregu zrealizowanych już budowli.

Gdy wspomnieliśmy już o doświadczeniach zebranych przy budowach fortyfikacyjnych, warto nadmienić, że korzystne okazało się zakładanie zbrojenia — w odróżnieniu od normalnej techniki stosowanej w ogólnym, nadziemnym i mostowym budownictwie żelbetowym — w kilku warstwach kolejnych, możliwie licznych, które to wykonanie przyjęło się już zresztą w szeregu państw europej-



Rys. 9.

Zeskład schematyczny korpusu obudowy.

skich [L. 1a] i ma m. i. na celu uniemożliwienie wyłuskiwania się większych bloków betonowych z całizny ściany lub stropu. Prócz tego poleca się założenie w wewnętrznej warstwie betonu siatki drucia-

nej, która może być umieszczona i pod samym stropem, a więc niekoniecznie w samym miąższu betonu; siatka taka ochrania załogę schronu przed drobnymi odłamkami betonu, odpryskującymi pod wpływem gwałtownych wstrząsów lub obciążeń.

W ogóle dziedzinę tu poruszoną — projektowanie i wykonywanie konstrukcji żelbetonowych odpornych na ataki bombowe — zaliczyć należy do niezmiernie ciekawych odcinków twórczej pracy inżyniera; powrócimy do niej później jeszcze, w oddzielnej notatce, reasumującej dotychczasowe wyniki badań teoretycznych i praktycznych, krajowych i zagranicznych; przegląd ten pozostać musi z natury rzeczy tylko fragmentaryczny, gdyż niektóre ze szczegółów nie mogą być ujawnione.

Po zmontowaniu obudowy zapełnia się przestrzeń, powstałą między jej płaszczem zewnętrznym a skałą, piaskiem lub drobnym materiałem skalnym, t. zw. podsadzką. Praktyka wykazała, że tego rodzaju poduszka sprężysta rozkłada w sposób znakomity ciśnienie zewnętrzne na dużą powierzchnię obudowy i chroni ją w ten sposób od lokalnych nadmiernych wyteżeń. Ważne jest bezwarunkowe usunięcie ewentualnych krótkich stempli, które zakłada się niekiedy w celu podtrzymania profilu wyłomu, a zwłaszcza nieobsypywania się jego rozluźnionego stropu, zanim wykonana zostanie wspomniana podsadzka. Pozostawianie tych klocków, spoczywających dolnym końcem na segmentach obudowy, prowadziłoby przy ewentualnych przyszłych ruchach ziemi bezpośrednio do skoncentrowanych i bardzo niepożądanych obciążeń lokalnych sklepienia.

Urządzenie wewnętrzne schronu jest bardzo proste. Wzdłuż ścian ustawia się ławki (por. rys. 10), o ile zaś pozwalają na to wymiary odpowiednio zaprojektowanego i wykonanego prześwitu, dalszy



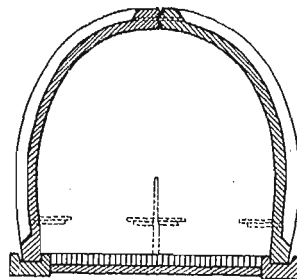
Rys. 10.

Wnętrze schronu segmentowego z dwoma rzędami ławek.

podwójny rząd ławek umieścić można w osi danego schronu (por. rys. 11). Prócz tego pod stropem umieścić można prycze lub rozwiesić hamaki (Le Génie Civil, 1935, zeszyt 19), oczywiście w najprostszym wykonaniu, np. takim, jakie stosuje się w kajutach marynarskich.

Poza tym przewidzieć należy wyposażenie schronu przewidziane w Instrukcji budowlanej O. P. L.; również komory wejściowe i wyjściowe wykonane być muszą w myśl odnośnych instrukcyj.

Zdarzyć się może, iż rozwiązanie ogólne będzie takie, iż ze sztolni głównej poprowadzić należy przejścia do schronów bocznych. Częstość będą



Rys. 11.

Schron z czterema rzędami ławek.

one wtedy oddzielone od siebie ściankami murowanymi lub — co korzystniejsze — betonowymi. Wszystkie rozwidlenia, skrzyżowania lub zakręty wyko-



Rys. 12.

Zbieg prostokątny dwóch chodników, wykonany sposobem betonowania miejscowego. Przed i za odgałęzieniem obudowa segmentowa (poszczególne pierścienie blokowe zaznacza się wyraźnie); w tyle zakręt w prawo. Projekt i wykonanie: Inżynierowie Dr Olszak i Żeleski, Katowice.

nać można ze specjalnie ukształtowanych bloków profilowych, lub stosując do wykonania takich na ogół dość skomplikowanych wzajemnych przenikań specjalnie staranne betonowanie miejscowe (por. rys. 12 i 13).

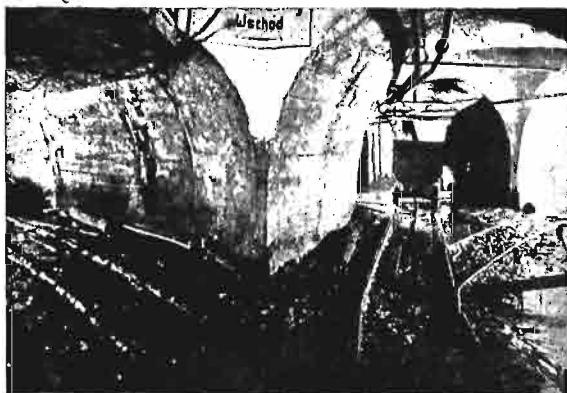
Budowa schronów sposobem górniczym — w odróżnieniu od wykonywania ich w wykopie otwartym — będzie wszędzie tam nieodzowną, gdzie niedopuszczalne byłoby przerwanie ruchu lub naruszenie warunków istniejących na powierzchni, a więc np. w razie umieszczenia schronu pod ważną arterią komunikacji kołowej lub kolejowej. Opisane segmenty wytrzymują bez trudu obciążenie najcięższych pojazdów i lokomotyw, o czym świadczy wspomniane już wyżej zastosowanie ich w budownictwie mostowym. Na szczególną uwagę system ten zasługuje również w obronie przeciwlotniczej przemysłowej i fabrycznej, gdyż zakłady przemysłowe dysponują nieraz bardzo ograniczonym tylko terenem, tak że schrony wypadnie założyć np. pod placem fabrycznym. Wtedy wykonane one być muszą szczególnie

starannie, przy czym postulatem bardzo ważnym będzie wybór takiego sposobu praktycznej ich realizacji, który by dawał rękojmię nienaruszenia kosztownych i czułych na ruchy terenowe obiektów przemysłowych. Schrony takie, całkowicie umieszczone pod ziemią, skutecznie chronić będą załogę fabryczną od gruzów i odłamków wskutek istnienia naturalnych warstw naziomu, łatwiej je również zabezpieczyć, o ile tego zajdzie potrzeba, przed bezpośrednimi trafieniami bomb ciężkich.

Nie od rzeczy będzie wspomnieć, że — jak wynika to z nowszego piśmiennictwa [L 5] — czynione są obecnie starania, aby opisane tu korzystne własności segmentowej obudowy żelbetowej zastosować w podobnym systemie obudowy stalowej. Należy się spodziewać, że i takie rozwiązanie okaże się celowe. Na ogół jednak beton zbrojony, jako monolit o dużym ciężarze, znajduje się w sytuacji o tyle korzystniejszej, że duża jego masa stanowi w danym wypadku cechę wysoce pożądaną, a to ze względu na działania dynamiczne, z którymi w budownictwie przeciwlotniczym zawsze trzeba się liczyć. Prócz tego za wyborem tego właśnie materiału będą przemawiały często względy kalkulacyjne.

W opisie niniejszym pominieliśmy z rozmysłem schrony takie, które gwarantują bezwzględną ochronę przed trafieniami bomb ciężkich i najcięższych. W obronie przeciwlotniczej cywilnej są one — jak już wspomniano — stosowane tylko wyjątkowo. Posiadają one natomiast wielkie znaczenie dla wojska. Do zasad obowiązujących inżyniera-konstruktora przy projektowaniu tego rodzaju budowli powróćmy w oddzielnej notatce.

Reasumując stwierdzić wypada, że schrony żelbetowe opisanego systemu wyróżniają się przez szybkie, proste i ekonomiczne wykonanie, przy czym



Rys. 13.

Obiekt na wzajemnym skrzyżowaniu kilku podziemnych chodników. Projekt i wykonanie: Inżynierowie Dr *Olszak* i *Zeleski*, Katowice.

czynią one równocześnie zadość wszystkim wymaganiom, stawianym ochronnym budowlom przeciwlotniczym i przeciwgazowym.

#### LITERATURA

na tematy poruszone w niniejszym artykule jest bardzo obfita. Niżej podane są niektóre tylko prace, zwłaszcza nowsze i mniej znane.

- (L. 1) *K. Biesiekierski*: a) Zastosowanie żelbetu do budowy schronów przeciwlotniczych, Księga Pam. II Zjazdu Inż. Bud. w Katowicach 1936.  
b) Postulaty O. P. L. przy zabezpieczaniu elektrowni, *Przegląd Techniczny*, 1936, Nr. 4.
- (L. 2) *W. Olszak* i *W. Zeleski*: a) Cegła czy beton w obudowie górniczej?, *Przegląd Górniczo - Hutniczy*, 1936. Stąd zaczerpnięto rys. 1 oraz 3.  
b) O ulepszonym sposobie zbrojenia sklepień żelbetowych ze szczególnym uwzględnieniem wymogów obudowy górniczej i budownictwa przeciwlotniczego, *Technik*. 1936. Stąd rys. 2 i 9. Rys. 6, 8, 12 oraz 13 ze zbiorów przedsiębiorstwa „Inżynierowie Dr *Olszak* i *Zeleski*, Katowice”.
- (L. 3) *W. Olszak*: O zjawiskach ciśnienia przy robotach tunelowych i górniczych, *Technik*, 1934, Nr. 11.
- (L. 4) *G. Pini*: Annali dei Lavori Pubblici; streszczenie: Massnahmen zur Nutzbarmachung von Tunneln für Luftschutzzwecke, *Der Bauingenieur*, 1936, Nr. 11/12.
- (L. 5) *H. Schosberger*: Luftschutz durch Stahl, Düsseldorf, 1936. Stąd ryciny 5 i 10.
- (L. 6) *X. Schuler*: Stahlschalung, *Der Bauingenieur*, 1936, Nr. 9/10.
- (L. 7) *Z. Sianożęcki*: Racjonalne osiedla podmiejskie w związku z obroną przeciwlotniczą kraju; streszczenie: *Przegląd Techniczny*, 1936, Nr. 4.
- (L. 8) *G. Stellingwerff*: La Protezione dei Fabbricati dagli Attacchi aerei, Milano, 1933.
- (L. 9) *O. Świdorski*: Zabezpieczenie drzwi i okien w budownictwie przeciwlotniczym, *Przegląd Techniczny*, 1936, Nr. 4.
- (L. 10) *M. Ch. Tournay*: Revue universelle des Mines z dn. 15/III 1932; streszczenie: Emploi du bouclier pour le percement d'un petit tunnel, à Tongres, Belgique; *Le Génie Civil*, 1932, Nr. 19.
- (L. 11) *W. Vieser*: Grundlagen des bautechnischen Luftschutzes, Berlin, 1935.

#### NOWE WYDAWNICTWA\*)

*Wilkens, A.* Katalog der Oerter u. Eigenbewegungen der Doppelsterne des nördlichen Himmels. cz. 1, zesz. 0—12 (str. 74) 1936. RM. 9.—

*Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie, Photophysik und Photochemie.* Redakcja: Schaum, K. Tom. 35, Zeszyt 4/5, 1936. Tom. RM. 24.—

#### VIII. VARIA.

*Fischer, F.* Alejki i dróżki. Praktyczne wskazówki z czego, jak i gdzie budować. Treść. 1. Wstęp. 2. Zasady projektowania. 3. Narzędzia, potrzebne przy pracy. 4. Wytyczne alejek i drózek. 5. Budowa alejek i drózek. 6. Beton i jego użycie. 7. Kalkulacja i zestawienie kosztorysu. Tabela porównawcza kosztów 1 m<sup>2</sup> dróżki (str. 43, rys. 23) 1936. Zł. 2.—

*Gryziwicz St.* Problem zaopatrzenia surowcowego Polski ze stanowiska interesów obrony Państwa (str. 45) 1936. Zł. 1.50

*Hauszyl, W. Inż.* O Izbach Rzemieślniczych i ich związku. Treść. Ustawy i rozporządzenia z mocą ustaw. Rozporządzenia Ministra Przemysłu i Handlu. Kalendarz Wyborczy do Izby Rzemieślniczych. Okólniki i reskrypty Ministerstwa Przemysłu i Handlu. Statut Związku Izby Rzemieślniczych R. P. Regulamin Zebrań Rady Związku Zarządu i Komisji Związku Izby Rzemieślniczych R. P. Statut Służbowy Pracowników Związku Izby Rzemieślniczych. Statuty Izby Rzemieślniczych. Wytyczne dla Izby Rzemieślniczych. Załączniki (wzory). Skorowidz alfabetyczny (str. 512) 1936. Zł. 7.—

\*) Wszystkie wymienione wydawnictwa są do nabycia w „Księgarni Technicznej” w Warszawie, Czackiego 3/5.

Inż. M. POPIEL

696 : 623 . 445 . 5

## Małe urządzenia instalacyjne budynków w obronie przeciwlotniczej

Wojna najbliższej przyszłości, jak to już pokazała ostatnia wojna włosko-abisyńska, albo nawet trwająca obecnie wojna wewnętrzna w Hiszpanii, będzie wojną techniczną, w której olbrzymią, jeśli nie decydującą rolę odegra lotnictwo. Ataki eskadr samolotów, uzbrojonych w pociski burzące, zapalające, trujące — gazowe i inne, na ośrodki przemysłowe i miejskie, gęściej zaludnione i zabudowane, będą na porządku dziennym.

Obrona przed atakami lotniczymi nie zawsze będzie mogła zapobiec mniejszemu lub większemu zniszczeniu tych ośrodków. Musimy więc liczyć się z faktem, że niejeden duży obiekt budowlany zostanie trafiony przez bombę lotniczą i ulegnie całkowitemu lub częściowemu zniszczeniu. Napewno zaś lotnicy nieprzyjacielscy będą starali się zniszczyć lub uszkodzić takie punkty osiedli, w których będą scentralizowane urządzenia, obsługujące cały szereg budynków, a więc: stacje wodociągowe, elektrownie, gazownie i t. p.

Dążność do centralizacji, skupiania pewnych urządzeń gospodarczych, wspólnych całemu szeregowi budynków lub ich części, powstała nie dawno i poddyktowana jest lepszą rentownością urządzeń centralnych. Wiadomo bowiem, że urządzenia duże pracują o wiele oszczędniej, aniżeli szereg małych o takiej samej wydajności.

Te urządzenia, instalacje centralne, umieszczane bywały zazwyczaj w samym osiedlu, bronionym przez szereg specjalnych umocnień, położonych w takiej odległości od najważniejszych ośrodków techniczno-gospodarczych, że uszkodzenie tych ostatnich mogło być tylko dziełem przypadku lub niebываłego wprost zbiegu niepomysłnych okoliczności. Przy normalnych ówczesnych metodach prowadzenia wojny i dysponowanych wówczas przez strony walczące technicznych środkach niszczenia, zazwyczaj były one dostatecznie zabezpieczone. Istniała wprawdzie możliwość celowego ich zniszczenia przez cofające się armie własne, ale okoliczności tej nie brano zwykle w rachubę, jako że omawiane urządzenia przeznaczone były dla ludności cywilnej, która była uważana za stronę neutralną. Walczyły ze sobą tylko uzbrojone armie.

Ale obecnie całą ludność państwa prowadzącego wojnę uważa się za wojsko i metody prowadzenia wojny polegają na zdemoralizowaniu tej nie walczącej bezpośrednio części armii przez niszczenie ośrodków wytwarzania uzbrojenia i ośrodków zamieszkania ludności nieuzbrojonej.

Otóż zniszczenie jednego tylko punktu centralnego urządzenia techniczno-gospodarczego osiedla już wprowadza zamęt, już wpływa demoralizująco na mieszkańców i może pociągnąć za sobą konsekwencje nieobliczalne. Wyobraźmy sobie wielkie miasto, w którym bomba lotnicza zniszczyła lub

uszkodziła stację pomp wodociągowych. Naprawa uszkodzenia, względnie nawet odbudowa, nie może być wykonana na poczekaniu. W następstwie tego zdarzenia miasto w znacznej swej części i to najgęściej zaludnionej, zostaje bez wody. Jako skutek braku wody powstaje złe funkcjonowanie, a nawet zatkanie sieci kanalizacyjnej, której sprawne działanie w znacznej mierze zależy od dostarczania do niej wody, zanieczyszczonej wprawdzie, ale zawsze wody. Nie trudno sobie wyobrazić, że w powstałych wówczas warunkach łatwo może wybuchnąć epidemia, niemożliwa do umiejscowienia i opanowania.

Nie mówiąc już o pożarach, które powstaną przy ataku lotniczym, a których ugaszenie stanie się niemożliwe z powodu braku wody.

Uszkodzenie gazowni nie pociąga za sobą tak ciężkich konsekwencji, ale za to powstaje poważne niebezpieczeństwo olbrzymiego pożaru i możliwość zatrucia gazem, ulatniającym się z przerwanych i uszkodzonych przewodów lub zbiorników.

Zniszczenie elektrowni, pogrążając całe osiedle w ciemności, będzie ogólnie sprzyjało zamieszaniu i dezorganizacji życia, związanej z tym depresji i znacznemu obniżeniu odporności zbiorowej, oraz zwiększy działalność elementu przestępczego, powiększając tym jeszcze bardziej istniejące trudności. Gorszym daleko w skutkach będzie unieruchomienie licznych, większych i mniejszych zakładów przemysłowych, pracujących dla obrony i posługujących się elektrycznością, jako energią napędową.

Tak wyglądają prawdopodobne następstwa celowego zniszczenia lub znacznego uszkodzenia przez nieprzyjaciela centralnych urządzeń techniczno-gospodarczych wielkiego miasta.

Zmniejszenie skutków nalotu niszczycielskiego można osiągnąć, jak zwykle, przewidując go i przygotowując się do niego zawczasu. W danym wypadku chodzi głównie o zredukowanie szkodliwych następstw, wywołanych raptownym brakiem wody, gazu, światła, nawet ciepła, dzięki uszkodzeniu centralnego źródła czy źródeł.

Ale gdy będziemy mieli pod ręką małe, prymitywne urządzenia zastępcze, licznie rozsiane po całym terenie obiektu, tak łatwo na szwank narażonego dzięki swej centralizacji, nasilenie przewidywanego zniszczenia zmaleje, i ostatecznie może być zredukowane w bardzo znacznym stopniu. Przy tym sama świadomość obywateli, że niebezpieczeństwo, acz groźne, nie jest nie do usunięcia, w bardzo dużym stopniu podniesie ich ducha i zwiększy odporność psychiczną i fizyczną.

Nie wystarczy więc myśleć tylko o schronach przeciwgazowych i przeciwbombowych, bo te dają tylko chwilowe zabezpieczenie, ale już teraz należy zająć się celowym uzupełnieniem domów mieszkalnych i zakładów przemysłowych. Trzeba więc za-

opatrzyć je w studnie, we własne urządzenia kanalizacyjne, we własne źródła światła i ciepła, i to tak wykonane, aby były łatwe do naprawy, i aby stale mogły funkcjonować.

Sposoby współżycia pokojowego i prowadzenia wojny w chwili obecnej są takie, że każda jednostka państwowa stara się być samowystarczającą we wszystkich dziedzinach swego życia. Przesuniemy konsekwentnie w dół tę granicę samowystarczalności, przynajmniej na czas wojny, do poziomu jednego domu mieszkalnego, a w ten sposób podnieśliśmy odporność społeczeństwa.

Budujemy więc liczne studnie i oczyszczalnie ścieków, pilnujemy aby zawsze były one zdadne do

użytku, miejmy pod ręką w mieszkaniach jakiegokolwiek, chociażby prymitywne urządzenia do ich oświetlenia, przywróćmy piece, instalując nawet przy centralnym domowym ogrzewaniu po jednym przynajmniej piecu w mieszkaniu. Wtedy napewno będziemy mogli powiedzieć, że jesteśmy przygotowani do wojny w stopniu większym, niż obecnie, przy scentralizowaniu pewnych urządzeń. Nieprzyjacielowi trudniej będzie zniszczyć tymi samymi potężnymi środkami setkę drobnych samodzielnych organizmów rozproszonych, niż jeden wielki organizm centralny.

711 . 5 : 623 . 451 . 74

## Gęstość zabudowania miast a OPL.

Dzisiejszy wadliwy sposób zabudowania naszych dużych miast, gęsto stłoczonych, z wąskimi ulicami, pozostawiającymi z miast średniowiecznych, zamkniętych murami obronnymi, umożliwia taktycznie nieprzyjacielskiemu napadowi powietrznemu skuteczne spełnienie swego zadania niszczycielskiego.

Przy sposobie walki powietrznej za pomocą bomb wybuchowych, dzisiejszy sposób zabudowy miast, o nadmiernej gęstości, daje największe prawdopodobieństwo trafień, a działanie podmuchu niszczy w dalszym ciągu w rozległym promieniu budynki, nawet bezpośrednio nie trafione. Tak samo przy sposobie walki powietrznej za pomocą bomb zapalających skuteczność napadu lotniczego wzrasta, ponieważ w miastach z wąskimi ulicami, wzdłuż których budynki łączą się ze sobą w długie szeregi, a płaszczyzny dachowe zlewają się w jedną całość, wystarcza mała ilość trafień do zamiany miasta w kupę zgłiszcz i popiołów. Również w małym stopniu nadają się dzisiejsze miasta do obrony przeciwgazowej. Wąskie ulice nie sprzyjają działaniu wiatru, który

rozpędza powietrze zatrute gazem, a podwórza i podwórka, pozbawione prądu powietrza i działania promieni słonecznych, zroszone plamami chemicznymi, będą stanowiły długotrwałe niebezpieczeństwo, z powodu niemożności szybkiego wyparowania plam.

Przez rozluźnienie zabudowy, gdy poszczególne budynki będą odgraniczone od siebie szerokimi ulicami i zieleńcami zmniejszy prawdopodobieństwo trafienia bomb i działanie podmuchu, malejącego z odległością od miejsca trafienia, ograniczymy rozszerzenie się ognia i umożliwimy zbawienną akcję wiatrów, rozpędzających zanieczyszczone gazami powietrze i przyspieszających wyparowanie plam chemicznych.

Możemy zatem przez stosowanie odpowiednich zasad urbanistycznych zmniejszyć „czułość taktyczną” naszych miast i lepiej je przystosować do obrony przeciwko nieprzyjacielskim napadom lotniczym.

Inż. O. Hirt.

## Jak długo lekki strop może zabezpieczyć od ognia konstrukcję stalową

Ministerstwo Lotnictwa w Niemczech postawiło pytanie: czy i na jak długo można zabezpieczyć od działania ognia konstrukcję stalową, na której podwieszony jest lekki strop?

Przed rozpoczęciem badań ustalono trzy warunki: 1) ciężar stropu winien być możliwie mały, 2) konstrukcja stalowa musi wytrzymać działanie ognia o temperaturze 500--600° C co najmniej przez 20 minut i 3) nagrzanie stropu w tym czasie nie powinno przekroczyć 130° C.

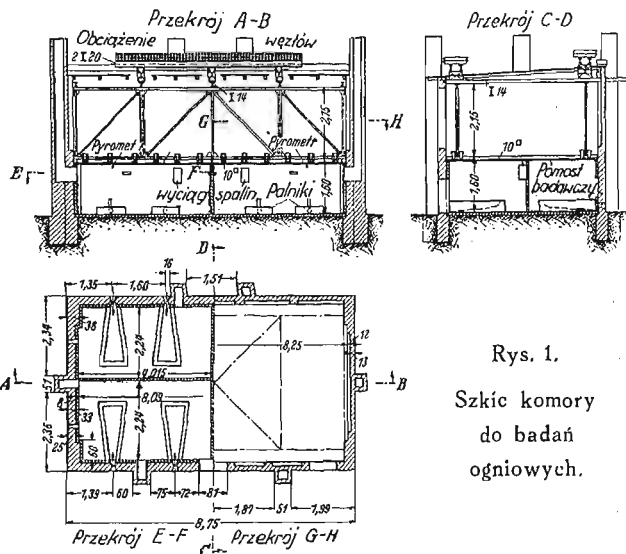
Badania przeprowadzono na 22 różnych stropach \*).

- 1) Surowe deski na wpust grubości 2,4 cm.
- 2) Surowe deski na zakładkę grubości 2,4 cm.
- 3) Surowe deski na wpust grubości 2,4 cm, posmarowane 2-krotnie roztworem soli.
- 4) Surowe deski na wpust grubości 2,4 cm, posmarowane 2-krotnie mlekiem wapiennym.
- 5) Surowe deski na wpust grubości 2,4 cm, posmarowane 2-krotnie farbą przeciwogniową.

- 6) Surowe deski na wpust grubości 2,4 cm, posmarowane 2-krotnie farbą przeciwogniową *Duffag. Lacron'em*.
- 7) Surowe deski na wpust grubości 2,4 cm, posmarowane 2-krotnie farbą azbestową.
- 8) Surowe deski na wpust grubości 2,4 cm, posmarowane 3-krotnie płynem przeciwpożarowym.
- 9) Surowe deski na wpust grubości 2,4 cm, nasycone preparatem *Feu-Fau*.
- 10) Surowe deski na wpust grubości 2,4 cm, nasycone preparatem *Intravan*.
- 11) Tynk na trzcinie.
- 12) Tynk wapienno-gipsowy grubości 3 cm na siatce *Rabitz'a*.
- 13) Tynk wapienno-gipsowy grubości 3 cm na siatce ciągnionej.
- 14) Tynk wapienno-gipsowy grubości 3,5 cm na matach stalowych.
- 15) Płyty *Mando* grubości 1,5 cm z tynkiem wapienno-gipsowym grubości 2 cm.

\*) Bauingenieur, 7. II. 1936.

- 16) Heraklit grubości 2,5 cm z tynkiem wapienno-gipsowym grubości 2 cm.



Rys. 1.  
Szkic komory  
do badań  
ogniowych.

- 17) Solomit grubości 5 cm z tynkiem wapienno-gipsowym grubości 2,5 cm.  
18) Solomit grubości 3 cm z tynkiem gipsowym grubości 1,5 cm.  
19) Płyty gipsowe grubości 3 cm.  
20) Siatka druciana wypełniona azbestem.  
21) Płyty *Fulgurit* grubości 0,6 cm.  
22) Eternit grubości 0,4 cm, od góry przykryty płytami izolacyjnymi *Kapag*.

Dla prób zbudowany został domek (rys. 1), w którego górnej części ustawiono dwa dźwigiary stalowe kratowe na wystęпах muru w ten sposób, że z jednej strony dźwigiary mogły swobodnie rozszerzać się.

Ażeby konstrukcja ta pracowała w sposób zbliżony do rzeczywistości, węzły jej u góry zostały obciążone o tyle, że naprężenie w skosach wyniosło około 1000 kg/cm<sup>2</sup>. Na dolnych pasach dźwigarów podwieszono belki drewniane, do których przymocowane były wskazane wyżej przekrycia.

Dolną część budynku podzielono ściankami na 4 jednakowej wielkości pomieszczenia o powierzchni około 8 m<sup>2</sup>. W ten sposób można było przeprowadzać jednocześnie badania 4-ch stropów. Każde pomieszczenie nagrzewane było za pomocą dwóch lamp olejnych, ustawionych na podłodze.

Co 5 minut dokonywano następujących pomiarów:

- 1) temperatury pomieszczenia w 2-ch miejscach,
- 2) " pomiędzy belkami i przekryciem,
- 3) " w środku przekrycia,
- 4) " części konstrukcji stalowej.

Wpływ ognia na strop obserwowany był przez specjalne okienka i z chwilą, gdy belki drewniane, do których przymocowane były przekrycia, zaczynały się palić, próbę prze-

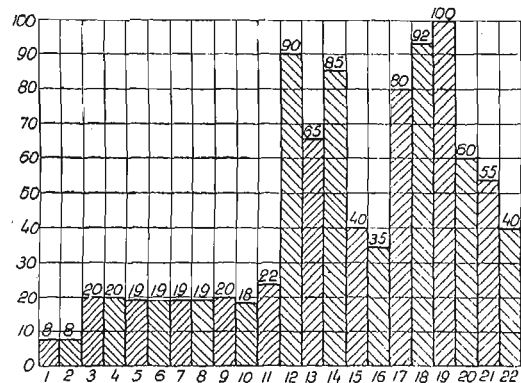
rywano i strop zalewano wodą. Jednocześnie mierzono temperaturę zewnątrz budynku. Podczas prób wynosiła ona średnio 15 C.

Czas, po którego upływie przekrycie przepalało się i następowało niebezpieczeństwo zapalenia się belek, wskazany jest w poniższej tabeli:

Nr. przekrycia	Czas w min.
1,2	5
3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	15
16	25
15,22	30
21	40
13,20	50
14,17	60
12,18	66
19	70

Wartość przeciwpożarowa poszczególnych przekryć stropów, ujęta w liczbach od 1 do 100, wskazana jest na rys. 2: Jak widać, najmniej odporne są zwykłe deski, gdyż wartość ich wynosi zaledwie 8, najlepsze zaś jest przekrycie z płyt gipsowych.

Badania wykazały, że przekrycie nawet lekkim stropem konstrukcji stalowej zabezpiecza ją na pewien czas od uszkodzenia.



Rys. 2.  
Wykres obrazujący wartość przeciwpożarową  
różnych przekryć.

Można przyjąć, że konstrukcja stalowa, w której naprężenia osiągnęły 1200 kg/cm<sup>2</sup> załamuje się przy nagraniu do 500° C. Według wskazanych wyżej badań temperatura w częściach konstrukcji wynosiła średnio poniżej 100° C i tylko w jednym wypadku (przekrycie Nr. 14) po 45 minutach dosięgła 215° C. Można więc przyjąć, że strop, nawet lekki opóźnia osiągnięcie przez konstrukcję stalową krytycznej temperatury 500° C prawie o pół godziny.

J. Ch.

## WIADOMOŚCI TECHNICZNE

### Stalowe deskowanie przy konstrukcjach betonowych i żelbetowych.

W krajach, gdzie drzewo jest drogie, zaczęto w ostatnich czasach stosować w niektórych wypadkach stalowe deskowanie przy konstrukcjach betonowych. Naturalnie opłaca się to tylko wówczas, gdy wykonywa się dużą ilość konstrukcyj o jednakowym, albo bardzo podobnym kształcie.

Może to mieć zastosowanie przy budowie domów seryjnych, a nawet mostów i przepustów. Biorąc w tych wypadkach pod uwagę zastosowanie form stalowych należy projektować jak najprostsze kształty konstrukcji i wówczas zastosowanie deskowania stalowego nie tylko opłaca się, ale nawet da oszczędności.

Konstrukcje betonowe, wykonane przy pomocy takiego



deskowania, posiadają twardość i ścisłość znacznie większą, niż przy deskowaniu drewnianym, szczególnie na brzegach. Powierzchnia betonu jest wyjątkowo równa i gładka. Spoin w deskowaniu jest bardzo mało i są one bardzo wąskie, a przy zastosowaniu pewnych dodatkowych urządzeń są prawie niewidoczne, przez co beton otrzymuje wygląd monolitu.

Deskowanie stalowe może być również stosowane i do płaszczyzn krzywych. Jeżeli załamanie nie jest bardzo ostre, do deskowania mogą być stosowane zwykłe płyty płaskie, gdyż można je odpowiednio wygiąć, a po skończonej robocie wyprostować. Szczególniej nadaje się to do konstrukcji, posiadających wiele załamań, gdyż blaszki stalowej można nadać zupełnie dokładny kształt.

W Niemczech istnieje już firma, która posiada znaczną ilość znormalizowanych deskowań stalowych, które wypożycza za stosunkowo niewielką opłatę. W tych warunkach koszt deskowania może być znacznie obniżony.

J. Ch.

### Współczesne zadania budownictwa mostów drogowych.

Rozbudowa sieci drogowej uwarunkowana jest motoryzacją ruchu drogowego i związanym z tym wybitnym zwiększeniem prędkości jazdy, oraz warunków przewozowych, a odnośnie ruchu towarowego — znacznym wzrostem dopuszczalnego obciążenia mostów.

Wzrost prędkości jazdy w ciężkim ruchu samochodowym zależy od odporności jezdni. Gdy obciążenie wozu dwukonnego ograniczone jest do ok. 320 kg, a czterokonnego do ok. 480 kg, samochód przewozi o wiele większy ładunek, i gdy do r. 1925 przewidywano jego obciążenie na 6 do 9 tonn, od r. 1931 wzrósł ten ładunek do 12 tonn, a dziś przyjmowany jest nawet w wysokości 20 tonn. Wóz *Culemeyera*, umożliwiający przejście wagonu kolejowego z szyn na drogę zwykłą, ciągnięty przez silne ciągniki, wiezie wagon kolejowy o łącznej wadze 32 t. Według przepisów kolei niemieckich przewidywane jest ciśnienie koła wozu, z uwzględnieniem warunków wytrzymałości jezdni, na obrzeżach z pełnej gumy, wysokości 125 kg/cm szerokości powierzchni obrzeża. Obciążenie pneumatycznego koła gumowego nie powinno przekraczać 2,5 t. Gdy na kolei obciążenie osi wzrastało z 5 t w r. 1884 do 14 t w r. 1890, 20 t w r. 1910 i 25 t w r. 1922 i wskutek tego następowało stopniowe wzmocnienie budowy nawierzchni kolei, a również mostów wskutek znacznego wzrastania prędkości jazdy pociągów, budowa dróg pozostawała dotychczas w zaniedbaniu. W Niemczech, pomimo znacznego postępu, jeszcze niewiele jest dróg, na których umocnienie jezdni i nośność mostów odpowiadałyby warunkom dla mostów I klasy. Budowa nowych ciężkich wozów wywołuje nowe zwiększone wymagania. Rozbudowa niemieckiej sieci drogowej, a przede wszystkim budowa autostrad, stawia przed inżynierem wielostronne, szeroko zakreślone zadanie. Mosty wymagają silnego wzmocnienia, przy czym nie wystarcza dostarczanie projektów, które przy wykorzystaniu wszystkich możliwości budowlanych, odpowiadałyby wymaganiom ruchu przy najmniejszym zapotrzebowaniu kapitału na ich budowę i utrzymanie. Mosty muszą być piękne, harmonizować z krajobrazem i dla tego z naciskiem stawiane są wymagania artystycznego ich wyglądu.

Już przy opracowywaniu warunków dla autostrad biorą udział konstruktorzy mostowi. Dla ustalenia trasy i drogi muszą być brane pod uwagę budowle, jakie trzeba będzie dla drogi wykonać, a również ich koszt. Mistrzostwo inżynierów powinno się wykazać nie tylko w przewyżczeniu

przeszkód, ale przede wszystkim w ich unikaniu. Najlepszym rozwiązaniem będzie zawsze to, przy którym przy rzetelnym, artystycznym wykonaniu, otrzymujemy urządzenie sprawne, odpowiadające, przy najmniejszych kosztach budowy, w najlepszym stopniu wymaganiom ruchu.

W kraju płaskim należy przecinać szerokie rzeki i doliny możliwie pod kątem prostym, ażeby wygrywać na długości mostów i zmniejszać skośność filarów i opór brzegowych. Najprostsze rozwiązanie otrzymujemy przeprowadzając most w linii prostej i bez załamania spadku na moście. Początek łuku należy projektować w takiej odległości od mostu, aby krzywa przejściowa nie wchodziła na most. Długość potrzebna dla wyprostowania skrzywionego profilu poprzecznego jezdni, otrzymuje się z żądania, aby dodatkowe pochYLENIE, w łuku zewnętrznego brzegu jezdni, wynosiło w krzywej przejściowej nie więcej niż 0,5% (1:200). Jeżeli, ze względu na ciągłość linii, nieosiągalne jest wyprowadzenie prostego mostu, zaleca się raczej cały most umieścić w łuku, ażeby można było nadać jezdni jednakowe pochYLENIE poprzeczne. Przy mostach długich pożądana jest, ze względu na odwodnienie powierzchni jezdni, nadanie jej niewielkiego spadku podłużnego. Jeżeli jezdni opada daszkowato, od osi mostu w obydwie strony, należy w wierzchołku zakreślić łuk promieniem 14700 m. Pozioma jezdnią wskazana jest tylko na mostach małych. Mosty z jednostronnym spadkiem podłużnym spotykane są często w górach. Przy przejściu dolin ze stromymi i silnie krętymi szlakami można osiągnąć za pomocą wiaduktów skrócenia szlaków i otrzymać na tej drodze oszczędności w ruchu. Jeżeli wiadukt leży w kotlinie, ze względu na wygląd mostu nie jest pożądana, aby oba stykające się spadki sięgały mostu. Linia jezdni powinna być przy tym przeprowadzona poziomo lub z jednostronnym spadkiem. Zmiany spadków powinny być tak daleko poza mostem, aby początek wyrównywanego łuku spadkowego znajdował się poza oporami.

Do budowy mostu drogowego używa się stali, żelbetu, kamienia i wyjątkowo drewna. Stal i żelbet dostarczają wielostronne możliwości wyznaczania kształtów mostu. Za pomocą tych materiałów mogą być pokonane największe rozpiętości i trudności budowlane. Gospodarcze granice rozpiętości, w mostach stalowych belkowych, wynoszą 300 m, żelbetowych 100 m, w mostach łukowych stalowych 600 m — żelbetowych 300 m. W konstrukcji wiszącej osiągnięto rozpiętość 1280 m, przy budowie mostu w St. Francisco. Stosunek stałego obciążenia do ciężaru użytecznego jest w stali najwygodniejszy, zmniejszenie ciężaru martwego jest znaczne w mostach rozpiętych. Oszczędność na wadze umożliwia, obok korzyści gospodarczych, osiągnięcie jeszcze większych prześwitów.

Zmniejszenie wagi własnej osiągnięte jest przez zastosowanie stali wysokowartościowych dla głównych dźwigarów, oraz lekkiej konstrukcji jezdni. Przez wykonanie pokryć twardych, nieprzepuszczalnych i możliwie bez fug i ułożenie ich bezpośrednio na podłożu nośnym (bez warstw pośrednich), oraz stosując płyty jezdne, składające się z uzbrojonych tarcz żelbetowych lub z usztywnionych łukowo podniesionych blach sklepieniowych (ruszt dźwigarowy z gładkim pokryciem blaszanym, który niesie obciążenie za pośrednictwem ciężarów skupionych, z pominięciem warstwy rozdzielającej ciśnienie i działa przestrzennie jak płyta), udaje się wybitnie zmniejszyć ciężar m<sup>2</sup> jezdni mostów drogowych. Dotychczas ciężar jezdni z płytami żelbetowymi, ułożonymi na poprzecznych i podłużnych legarach, łącznie z warstwami uszczelniającymi i ochraniającymi i ciężkim pokryciem nawierzchni, wynosił 900 do 1200 kg/m<sup>2</sup>, obecnie ciężar ten

można zmniejszyć do 450 kg przy blachach sklepieniowych i do 250 kg przy stalowych pokryciach komorowych, z pokryciem z lanego asfaltu grubości 60 mm.

Jeszcze większą oszczędność na wadze otrzymujemy przez zastosowanie otwartych lanych stalowych rusztów, które znalazły zastosowanie w nowych mostach amerykańskich dla ruchu samochodowego. Wysokość budowlana dla rozpiętości do 30 m może być ograniczona do minimum przez zastosowanie stalowych rusztów nośnych.

Duże budowle mostowe stosuje się przy przejściu rzek, poprzecznym przecinaniu dolin i wąwozów, linii kolejowych i kanałów. Dla rozwiązania tych zagadnień rozporządzamy dużą ilością wypróbowanych rodzajów dźwigarów i form budowlanych.

Oдноśnie jezdni, rozróżnia się mosty pokładowe z jazdą górną i mosty z jazdą pomiędzy dźwigarami. Podstawowymi formami statystycznymi dla budowy ze stali są belki, łuki, liny i łańcuchy. Dźwigary mogą być pełne lub kratowe. Punktem wyjściowym formy mostów masywnych jest łuk. Przy żelbecie stosuje się płyty, belki, konstrukcje pasowe, jak również łuki z jezdnią swobodnie podparta lub podwieszona. Przy wielkiej ilości rozwiązań i miejscowych warunków nie można dawać żadnych norm. W każdym wypadku, uwzględniając założenie miejscowe, topograficzne, rodzaj gruntu, krajobraz, przy uwzględnianiu poglądów gospodarczych, należy wybierać najczęściej odpowiednie i celowe formy mostowe. Często przy budowie mostu oprócz widoku na most uwzględnia się również warunki widoku z mostu i z pod mostu.

Dużą wagę należy zwrócić na skrzyżowania dróg zwykłych z innymi drogami komunikacyjnymi. Doświadczenia z dotychczasowymi skrzyżowaniami kolei należy wyzyskać przy budowie dróg samochodowych. Skrzyżowanie musi płynnie wprowadzać na szlak drogowy. Stan drogi na skrzyżowaniu nie powinien ulec pogorszeniu, a dążyć należy, w związku z budową skrzyżowania, do ulepszenia dotychczasowego szlaku drogowego, przez jego sprostowanie, dogodniejszy podjazd i t. p. Dla planowania skrzyżowań wprowadzono z doświadczeń następujące wskazówki:

1. Przeprowadzać wyciągniętą linię drogową nad lub pod drogę, bez względu na skośność mostu.
2. Przeprowadzać przekroje ulicy w pełnej szerokości korony drogi.
3. Ustalać najmniejszy promień łuków od 100 do 300 m, według stopnia ruchu na drodze i rodzaju miejscowości.
4. Nadawać jednostronny spadek poprzeczny w łukach o promieniu poniżej 400 m.
5. Stosować o ile możności wstawkę prostą długości 80 m pomiędzy łukami odwróconymi.
6. Stosować proste podjazdy do tunelu o długości z każdej strony po 50 m, od czoła budowli.
7. Urządzać skrzyżowania widoczne z odległości minimum 150 m.
8. Przeświet pomiędzy poręczami i balustradami budowli powinien być 9 m na wiaduktach i 10 m w tunelach pomiędzy ścianami oporowymi.

Dane te należy stosować do dróg, które stale są uczęszczane przez samochody lub które są przewidziane dla przyszłego ruchu samochodowego. W omawianym art. inż. K. Schaechterla (Organ f. d. Fort. d. E. zeszyt 7/8, 1935) umieszczono szereg przykładów różnych mostów, spotykanych w Niemczech, oraz skrzyżowań dróg samochodowych z drogami zwykłymi i kolejami.

wg.

## BIBLIOGRAFIA

Inż. Józef Weber. Zarys kowalstwa i obróbki termicznej. Str. 176. Rys. 152. Form. 170 × 239 mm.

Dobrze się stało, iż książka powyższa ujrzała światło dzienne, przez długi bowiem szereg lat brak było w języku polskim dzieła, które w sposób naukowy ujęłoby całościowo zagadnień kowalstwa. Ukazanie się pracy z tej dziedziny stanowi cenny wkład w polską literaturę techniczną.

Autor, doświadczony warsztatowiec, opracował umiejętnie b. obfity materiał. Dodatkowo wrażenie sprawia również wykonanie zewnętrzne: wyraźny druk na dobrym gatunku papieru.

Książka składa się z siedmiu części, napisana jest zwięźle, czyta się ją łatwo. Każda z tych części stanowi zakończoną w sobie całość, dzięki czemu traktowana może być osobno.

W części I zaznajamia Autor czytelnika z badaniem własności stali, wychodząc ze słusznego założenia, że jakość gotowego wyrobu zależy przede wszystkim od półproduktu użytego do roboty.

Zrozumiale przedstawia się następnie, bardzo ciekawy dział o wpływie różnych czynników na własności stali, np. wpływ składu chemicznego, obróbki na zimno, wysokich temperatur i t. d.

W dziale III rozważana jest obróbka termiczna stali. Ważne to zagadnienie polecić należy specjalnej uwadze czytelnika.

W dziale IV omówił Autor różne gatunki paliwa, teorię spalania i rozpatrzył szczegółowo różne typy pieców do grzania odkuć.

Pozostałe działy książki zawierają materiał dotyczący kształtowania wyrobów i opis niezbędnych do tego mechanizmów.

Podane w książce, a zaczerpnięte z praktyki warsztatowej, liczne przykłady wybitnie ułatwią czytelnikowi zrozumienie poszczególnych dziedzin kowalstwa. Taki pomysł Autora należy uważać jako bardzo cenny z punktu widzenia pedagogicznego.

Przykłady rozmieszczone zostały w odpowiednich działach i zajmują ogółem 32 str., co stanowi prawie  $\frac{1}{6}$  część książki. Wszystkie przykłady ilustrowane są łatwo zrozumiałymi i bardzo starannie wykonanymi rysunkami.

Przy czytaniu omawianej pracy nasunęły się następujące uwagi. Format książki 170 × 239 mm nie jest zgodny z Polskimi Normami.

Zamieszczenie wykazu omyłek na ostatniej stronie książki nie jest zbyt szczęśliwe, gdyż może być niezauważone przez mniej uważnych i domyślnych czytelników.

Str. 11: w tabelce, wyrażającej skład chemiczny prętów w doświadczeniach *Stead'a* i *Richards'a*, wartoby obok słów węgla, manganu i t. d. umieścić odpowiednie znaki chemiczne, tym bardziej, że na str. 12 Autor uczynił to przy opisie badań innej próbki.

Str. 14: w zdaniu: „Waga, grubość i wymiary wyrobu mogą mieć wpływ...” wyraz *grubość* jest jak gdyby zbędny. Str. 32 i 47: określenie „czyste żelazo” może być niezrozumiałe dla mniej wyrobionego czytelnika.

Str. 61: „Wartość opałowa koksu dochodzi do 6800 kal. w 1 kg”. Przede wszystkim winno być nie. kal. w 1 kg, a Kal. w 1 kg. Następnie czy liczba 6800 nie jest zbyt niska, gdyż „Technik” (patrz wyd. II 1936 r.) na str. 1007 podaje jako średnią wartość opałową koksu hutniczego 7260 Kal/kg.

Str. 86: Autor zaznacza, że „najlepszym gatunkiem drzewa na trzonki jest „hicolor” Brak tu wykazu krajowych odmian drzew, które, aczkolwiek mniej doskonałe, mogłyby zastąpić kosztowny gatunek „hicolor”.

W dziale IV przydałby się chociaż krótki opis sposobu otrzymania powietrza pod ciśnieniem do rozmaitych pieców kowalskich, gdy tymczasem zamieszczona jest tylko wzmianka o wentylatorze do ogniska przenośnego.

Str. 103: zdanie „Zauważmy, że te same części młota: szabota, kowadło, baba i młot są we wszystkich młotach” byłoby bardziej zrozumiałe w cokolwiek zmienionym brzmieniu. Proponuję dalej nową redakcję tego zdania: Zauważmy, że te same części młota: szabota, kowadło, baba i kowadło górne są we wszystkich młotach.

Str. 121: zamiast waga baby  $G = (0,5 = 1,0) G_1$  winno być ciężar baby  $G = (0,5-1,0) G_1$ .

Trzeba przyznać, że Autor musiał pokonać wiele trudności, spowodowanych brakiem polskiej terminologii technicznej. Ale czy nie wartoby w podobnym wypadku sięgnąć do dawnej literatury technicznej, np. do książki „Przewodnik dla kowali” (128 str. z 115 rys.), wydanej w Warszawie w 1862 r., w którym to dziele autor, inż.-mechanik *A. Miecznikowski*, używał z zupełnym powodzeniem zamiast nazw pochodzenia niemieckiego takich trafnych wyrazów polskich, jak np. spajanie zamiast szwajcowanie; wykroje zamiast gezenki, matryce; zgrubiać zamiast sztachować; przybijak zamiast zuschlaghammer i t. p.

Do całości książki „Zarys kowalstwa i obróbki termicznej” brakuje powiedziałbym jednego działu, jakim jest rozważanie czynnika ludzkiego. Przecież „kowalstwo” jest nie tylko zespołem urządzeń produkcyjnych, jak: maszyny, piece i narzędzia. „Kowalstwo” jest także zespołem ludzi, którzy dzięki swej pracy pomnażają majątek narodowy. Autor, jako doświadczony warsztatowiec i pedagog, zna doskonale element ludzki, a tylko raz wspominał w swojej książce o człowieku, mianowicie na str. 86 w zdaniach „Przy kuciu praca jest śpieszna”, „Praca jest dość nerwowa”.

Pomimo wymienionych uwag, można być głęboko przeświadczonym, że książka „Zarys kowalstwa i obróbki termicznej” będzie pomocną nie tylko dla uczniów szkół technicznych; będzie korzystną i dla majstra kowalskiego, zainteresuje się nią i inżynier warsztatowiec. Podręcznik ten powinien się znaleźć w każdym warsztacie, w każdej bibliotece technicznej. Autora można zapewnić, że pracował nie na próżno. Książka Jego zadanie swe wypełni.

Inż. J. Lehrbach.

## KRONIKA

### Odczyt Ireny i Fryderyka Joliot-Curie.

Dn. 7 b. m. w Auditorium Maximum Collegium Iuridicum Uniwersytetu J. P. w Warszawie staraniem Komitetu L'aliance Française de Varsovie odbył się odczyt w języku francuskim światowej sławy uczonych, lauretów Nagrody Nobla w 1935 r. w zakresie fizyki, *Ireny i Fryderyka Joliot-Curie*, p. t. „La Radio-activité artificielle”. (O sztucznej promieniotwórczości).

Znakomitych prelegentów powitał dłuższym przemówieniem *Stefan Pińkowski*, profesor fizyki doświadczalnej Uniwersytetu J. P., dając jednocześnie krótką charakterystykę prac małżonków *Joliot-Curie* i podkreślając wiekopomne

ich zasługi w nauce o sztucznej promieniotwórczości pierwiastków.

Wygłoszony odczyt składał się z dwóch części. W części pierwszej pani *Joliot* scharakteryzowała rozwój nauki o promieniotwórczości, którą zapoczątkował 10 lat temu *Becquerel*. Omówiła promieniotwórczość naturalną pierwiastków, własności wysyłanych przez ciała promieniotwórcze promieni  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$ . Promieniowaniu towarzyszy rozpad atomów pierwiastka i przemiana w inny pierwiastek trwały. Promieniają pierwiastki nietrwałe. Znamy dziś ponad 40 pierwiastków promieniotwórczości naturalnej. Jak wykazała *Maria Skłodowska-Curie* promieniotwórczość ma charakter atomowy. W dalszej części swego odczytu p. *Joliot-Curie* omówiła sztuczne rozbijanie jąder atomów pierwiastków lekkich (glin, beryl, lit, magnez i t. d.), wspominając o własnych badaniach oraz ich wynikach w tej dziedzinie. Badania te zapoczątkowali *Cockroft* i *Walton*, rozbijając przez bombardowanie cząsteczkami  $\alpha$  jądro wodoru i potwierdzili pierwotne przypuszczenie o równoważności masy i energii.

Małżonkowie *Joliot*, bombardując badane ciała promieniami polonu, stwierdzili w r. 1932, że pierwiastki o małym numerze porządkowym, jak aluminium, lit, beryl, fosfor i inne, po usunięciu polonu, stają się źródłem promieniowania i wysyłają promienie, podobne do promieni radu. Atomy aluminium pod działaniem promieni polonu przeistaczają się w atomy nietrwałego, a więc promieniotwórczego pierwiastka, t. zw. radioaluminium. Pierwiastki promieniotwórcze udało się nawet oddzielić od ciał, w których są wytwarzane, chociaż powstają w bardzo niewielkich ilościach.

W drugiej części odczytu prof. *Joliot*, opierając się na wynikach doświadczeń o promieniotwórczości naturalnej i sztucznej pierwiastków, mówił o budowie atomów pierwiastków, uwzględniając szerzej budowę jądra atomu w świetle badań przedstawionych przez swoją małżonkę, badań własnych i innych uczonych.

W zakończeniu prof. *Joliot* mówił o znaczeniu badań nad sztuczną promieniotwórczością pierwiastków dla niektórych gałęzi nauk przyrodniczych i medycyny.

F. Ł.

### Referaty z II Międzynarodowego Kongresu Mostów i Konstrukcyj.

W czasie od 1 do 11 października r. b. obradował w Berlinie i w Monachium II Kongres Międzynarodowego Stowarzyszenia Mostów i Konstrukcyj. Wydana staraniem firmy *Wilhelm Ernst i Syn*, Berlin W 8, (Köthenerstr. 38) Księga Zjazdowa p. t. „Vorbericht”, (1610 str.), zawiera referaty, dotyczące konstrukcyj stalowych w trzech językach: niemieckim, francuskim i angielskim.

### SP. Akc. „Perun” na WMEL.

Sp. Akc. *Perun* wystawiła wyroby swej fabryki mechanicznej w pawilonie Grupy Producentów Narzędzi. Na tym stoisku wystawione były następujące wyroby krajowe:

Sprzęt spawalniczy (wytwornice do acetyleny, palniki do cięcia i spawania metali, reduktory do gazów technicznych), zawory redukcyjne używane w aparatach ratowniczych tlenowych, materiały używane przy spawaniu metali, jak: proszki, pałeczki, druty; pochodnie acetylenowe, butle do gazów sprężonych, transformator i elektrody powlekane do spawania łukowego; wyroby prasowane z metali kolorowych.

Ponadto we własnym pawilonie obok pawilonu Hutnictwa f. *Perun* demonstrowała cięcie maszynowe żelaza za pomocą maszyny „*Oxytom*” swego własnego wyrobu, jak również spawanie elektryczne spawarkami „*Petrans 3 F*” f. „*Peral*”. Spawarki te również wyrabiane są w kraju przez f. „*Perun*”. Poza tym widziliśmy na stoisku nowoczesnej konstrukcji pistolet do metalizacji.

Trzecie stoisko f. „*Perun*” mieściło się w Pawilonie Bezpieczeństwa Pracy. Wystawiono tutaj okulary i maski dla spawaczy ze szkłami specjalnymi (badanymi naukowo) „*Infra-Rex*” i „*Athermal*”. Aparaty ratownicze tle-

nowe kilku typów (między innymi typu P. C. K. i Dep. Zdrowia M. S. Wojsk.).

Poza tym w Dziale Naukowym f. *Perun* zobrazowała rozwój techniki spawalniczej w Polsce, wystawiając próbki po-



Rys. 1. Widok stoiska f. „Perun”.

łączeń spawanych, wykonanych z różnych metali, oraz ilustrując najważniejsze zagadnienia spawalnictwa na licznych tablicach.

### Siatka Jednolita.

Siatkę jednolitą wyrabia się z blachy za pomocą specjalnych maszyn w ten sposób, że noże zębate nacinają jedynym ruchem na blasze rząd pasków, a drugim ruchem paski te wyginają w dół prostopadle do płaszczyzny blachy. Materiał stanowi najczęściej wyważone blachy żelazne, ale dla celów dekoracyjnych wyrabia się siatkę również z blach cynkowych, miedzianych i t. p.; grubość blachy może wynosić od 0,5 do 4 mm. Oczka siatki mogą mieć następujące wielkości w mm: 150/400, 75/200, 40/115, 20/62, 10/42, 6/30. szerokość pasków może być dowolna i wahać się w granicach od 2,5 — 10 mm i więcej; w handlu znajdują się tylko siatki żelazne o znormalizowanych wymiarach w 37 różnych odmianach i o ciężarach od 0,96 do 14,5 kg/m<sup>2</sup>. Arkusze siatki w kierunku większej przekątnej oczka mają szerokość do 2,5 m, w kierunku mniejszej przekątnej oczka długość do kilkunastu metrów.

Możliwości zastosowania siatki jednolitej są bardzo różnorodne, a mianowicie:

#### W przemyśle metalowym:

Siatki ochronne, stopnie schodowe, kraty wentylacyjne, ogrodzenia, klaki dla zwierząt, ściany wagonowe, ściany w garażach, balustrady.

#### W przemyśle budowlanym:

Uzbrojenie konstrukcji żelbetonowych (fundamentów, dachów, stropów, zbiorników, rur, pali), uzbrojenie nawierzchni drogowych, uzbrojenie skarbców opancerzonych, parkany żelbetonowe, otulenie konstrukcji stalowych, ścianki i sufity rabicowe, płyty chodnikowe.

W budownictwie fortyfikacyjnym i przeciwlotniczym:

#### Jako poziome plecionki zbrojeniowe.

W żelbetnictwie siatka jednolita stosowana jest jako uzbrojenie rozciągane zamiast żelaza okrągłego, przy czym przekrój uzbrojenia nośnego zredukowany być może o 33%, a poza tym opuszczone być mogą żelaza rozdzielcze, co w rezultacie daje do 50% oszczędności na wadze uzbrojenia, a do 80% na robociznie. Redukcja przekroju zbrojeniowego jest możliwa dlatego, że siatka jednolita ma wytrzymałość o ok. 50% wyższą niż zwykłe okrągłe żelazo (granica plastyczności siatki 3600 kg/cm<sup>2</sup>, okrągłego żelaza 2400 kg/cm<sup>2</sup>). Poza tym siatka jednolita odznacza się szczególnie dobrą przyczepnością do betonu, gdyż każde skrzyżowanie pasków zastępuje hak. Dlatego siatka jednolita jest wprost niezastąpionym uzbrojeniem dla płyt z betonów porowatych oraz wszelkiego rodzaju płyt ochraniających od bomb, płyt pancernych, nawierzchni drogowych i t. p., gdzie miarodajna jest w pierwszym rzędzie przyczepność uzbrojenia do betonu.

Siatka jednolita wyrabiana jest w Polsce wyłącznie przez Fabrykę Siatki Jednolitej Hr. St. Ledóchowski, Sp. Akc. w Warszawie. Zdolność produkcyjna fabryki wynosi do miliona m<sup>2</sup> siatki rocznie. Fabryka posiada swe własne laboratorium wytrzymałościowe, w którym badana jest produkcja bieżąca oraz robione doświadczenia z elementami żelbetonowymi, uzbrojonymi siatką jednolitą. Na podstawie doświadczeń przeprowadzonych w tym laboratorium ukazał się szereg prac naukowych, poświęconych siatce jednolitej i stwierdzających jej duże zalety techniczne.

### Oprawy oświetleniowe w zastosowaniu do schronów przeciwlotniczych.

Wymagania, jakie stawiane są oprawom, przeznaczonym do oświetlania schronów, różnią się dość znacznie w zależ-

ności od rodzaju schronu, jego wielkości, wreszcie przeznaczeń poszczególnych pomieszczeń schronowych. Niemniej jednak dadzą się tu sformułować pewne wskazania ogólne, które niżej podajemy:

a) oprawy winny mieć możliwie wysoką sprawność świetlną. Energia elektryczna w wypadku użycia schronów musi być konsumowana oszczędnie i wszelkie własności budowy opraw, zwiększające ich sprawność i dające najwłaściwszy rozsył strumienia świetlnego winny być tu wzięte pod uwagę.

b) Ze względu na szczupłość pomieszczeń schronowych najbardziej racjonalną będzie oprawa o małej objętości i takim profilu, aby jak najmniej odstawała od sufitu lub ścian, do których jest przymocowana. Jeśli na to pozwala konstrukcja schronu, pożądane byłoby wbudowanie częściowe oprawy w ściany czy sufit schronu. Kształt oprawy winien uniemożliwiać gromadzenie się kurzu i pozwalać na łatwe jej oczyszczenie.

c) Budowa opraw oświetleniowych, podobnie jak wszystkich urządzeń schronowych, winna być prosta i silna, ich działanie pewne, niezawodne. Najbardziej odpowiednim materiałem do budowy opraw, umocowanych na stałe — jest żeliwo lub gruba blacha żelazna, odpowiednio zabezpieczona przed rdzewieniem. Szkło winno mieć wystarczającą grubość, przy czym pożądane jest zabezpieczenie szkła przed sfilczeniem metalową siatką ochronną.

d) Szczelność opraw oświetleniowych konieczna jest przede wszystkim w tych pomieszczeniach schronowych, gdzie oprawy narażone są na działanie atmosfery żrącej, jak np. akumulatornie, magazyny środków odkażających i t. d. W pozostałych pomieszczeniach szczelność opraw jest bardzo pożądana, jako zabezpieczenie przed wilgocią i kurzem.

e) Ogólne oświetlenie schronów nie zawsze może być wystarczające do wykonywania koniecznych prac, musi się ono bowiem liczyć z oszczędnym rozchodem prądu elektrycznego. Jako dodatkowe oświetlenie mogą tu być stosowane lampy przenośne, przepisowo izolowane, zasilane z sieci lub też latarki akumulatorowe (najczęściej żelazo-niklowe). Latarki akumulatorowe mają tę zaletę, że stanowią one oświetlenie zapasowe, cenne w razie uszkodzenia instalacji głównej. Poza tym latarki akumulatorowe mogą być także użyte na zewnątrz schronów np. w wypadku koniecznej akcji ratowniczej w nocy i t. d. Z tego względu latarki winny być zaopatrzone w dodatkową szybkę niebieską, którą możnaby w łatwy sposób założyć na odbłysek latarki.

f) Aby umożliwić rozpoznanie z zewnątrz wejścia do schronu podczas ciemności oraz dla zapewnienia pewnej minimalnej widzialności, (np. na schodach prowadzących do schronu), umożliwiającej bezpieczne wejście do niego, celowe jest umieszczenie na zewnątrz schronu odpowiedniej oprawy. Aby światło tej oprawy uczynić jak najmniej dostrzegalne dla lotnika, winno ono być skierowane jedynie w dół, poza tym zastosowany tu musi być filtr nadający światu niebieskie zabarwienie.

Dla zewnętrznego oświetlenia bram i wejść do klatek schodowych, które są jednocześnie wejściami do schronów przeciwgazowo-lotniczych firma A. Marciniak S. A. wykonała specjalną oprawę oświetleniową, która normalnie oświetla białym światłem przestrzeń znajdującą się przed wejściem oraz samo wejście, przy czym daje łatwo przystosować się w czasie pogotowia OPL przez zasunięcie przesłony niebieskiej na otwór świetlny. Ta sama przesłona pozwala na dowolne zwężenie tego otworu w wypadku konieczności zmniejszenia jasności.