



JÓZEF PIŁSUDSKI

PIERWSZY MARSZAŁEK POLSKI



U TRUMNY WODZA NARODU W ŻAŁOBNEM STAJĄC SKUPIENIU PAMIĘCI JEGO HOŁD POŚMIERTNY SKŁADAMY. TRUDÓW ŻYWOTA DOKONAŁ BUDOWNICZY PAŃSTWA POLSKIEGO, KTÓREGO DŁOŃ RZEZBIŁA LOSY RZECZYPOSPOLITEJ. ODSZEDŁ CNÓT WIELKICH PRZYKŁAD, CHARAKTER TAKIEJ MOCY, JAKIE OPATRZNOŚĆ RAZ NA LAT SETKI TYLKO NARODOM ZSYŁA. ŻAL KOIMY PEWNOŚCIĄ, ŻE TA POSTAĆ IŚCIE KRÓLEWSKĄ POWAGĄ I DOSTOJNOŚCIĄ ZDOBNA, NAWET NA WIEKÓW PRZESTRZENI SAMOTNĄ WIELKOŚCIĄ SWĄ ZNACZNA, NA TLE DZIEJOWEM JĄŚNIEĆ BĘDZIE POTOMNYM JAKO DROGOWSKAZ.

POLSKIE TOWARZYSTWO POLITECHNICZNE WE LWOWIE.

Budownictwo Stalowe.

Wykłady urządzone w dniach 10—25 stycznia 1935 r. w Politechnice Warszawskiej przez Polski Związek Inżynierów Budowlanych przy poparciu Rady Stalowej i Syndykatu Hut Żelaznych.

Rektor Prof. Dr. Inż. ANDRZEJ PSZENICKI

PRZEMÓWIENIE WSTĘPNE.

Spośród czynników, któremi można mierzyć dobrobyt mieszkańców danego kraju, należy wyróżnić konsumpcję stali, jako związaną z szeregiem dodatkowych zagadnień, wpływających na ogólny poziom cywilizacji.

Konsumcja stali przeliczana na głowę mieszkańca wynosi w Polsce zaledwie 11,6 kg. Jeżeli uświadomimy sobie, że analogiczne cyfry wynoszą dla Niemiec 84,0 kg, a dla Stanów Zjednoczonych A. P. 120,4 kg, przyznać musimy, że jesteśmy w tej dziedzinie daleko w tyle. Dlatego też, nie tylko w interesie producentów stali, lecz i zároveň w interesie ogólnopństwowym leży, by zużycie stali zwiększyć i doprowadzić chociażby do norm, jakie miały miejsce w okresie koniunktury. Zbyteczne jest chyba zaznaczać w jakim stopniu podniesienie konsumpcji stali przyczynić się może do zmniejszenia bezrobocia w naszym załębiu przemysłowym, gdzie podniesienie dobrobytu mas pracujących ma pierwszorzędne znaczenie.

Nie można wprawdzie utożsamiać propagandy stosowania stali z możliwością podniesienia dobrobytu — jasne jest jednak, że powszechny wzrost zamożności pociąga za sobą zwiększenie zapotrzebowania wszelkiego rodzaju materiałów, a zatem i stali.

Rozważanie możliwości zwiększenia zastosowań stali w budownictwie nie jest jednoznaczne z dowodzeniem, że materiał ten należy wszędzie i za wszelką cenę stosować do budowy różnego rodzaju. Nakłanianie bowiem do stosowania danego materiału w wypadkach, gdzie się on nie nadaje, oddaje zazwyczaj tylko niedźwiedzią usługę. Jak odpowiedni człowiek powinien znajdować się na odpowiednim miejscu, tak i właściwy materiał powinien być stosowany do budowy danego typu w odpowiednich jej miejscach. Przy stosowaniu tego czy innego materiału nie powinno się powodować pewną modą, czemu technicy-budowniczowie zbyt często ulegają. Przykładem tego mogą być niewłaściwe sposoby użycia betonu w czasie początków jego stosowania, gdzie nie zwracano zupełnie uwagi na to, że materiał ten w pewnych okolicznościach i warunkach jest nieodpowiedni, że warunki w jakich on się będzie znajdować są dla niego szkodliwe i że budowle wzniesione z betonu w tych wypadkach będą krótkotrwałe. Na wszystkie te okoliczności często zamykano oczy i budowle podobne wznoszono nawet wtedy, gdy nie dawały się one usprawiedliwić i pod względem ekonomicznym. Tego rodzaju wypadki oczywiście przynoszą tylok szkodę, dyskwalifikując materiał budowlany, który należycie i we właści-

wem miejscu użyty, jest zresztą materiałem bez zarzutu.

Wskazywanie na wzrastające zapotrzebowanie tych czy innych materiałów, na pewne zalety i korzyści jednych w porównaniu z innymi, jest środkiem do przygotowania przyszłych konsumentów, do utrwalenia w nich pewnych przekonań, że użycie tych a nie innych materiałów jest dla danych celów korzystniejsze.

Prawa ekonomiczne, które rządzą budownictwem równie mocno jak innymi dziedzinami życia, regulują zresztą same dostatecznie silnie podażą i popytem. Chodzi przede wszystkim o to, by zbyt powierzchowne zapatrywania na pewne sprawy, które po głębszym zbadaniu okazać się mogą błędne, nie były brane za prawa niezawodne i nie podlegające dyskusji.

Budownictwo z chwilą przejścia do normalnego nasilenia po kryzysowym zastoju wymaga wcześniejszego przygotowania do pełnego zorientowania się w różnorodnych kwestjach łączących się ze stosowaniem tych czy innych materiałów w budownictwie.

Wogóle zagadnienia ekonomiczne odgrywają w budownictwie tak doniosłą rolę, że przekonywania kogokolwiek żeby szedł przeciw tym prawom, byłoby daremne i bezcelowe.

Należy jednak pamiętać, że przy porównywaniu kosztów jednej i tej samej budowli, projektowanej z różnych materiałów, ostateczna decyzja zależeć będzie nie tylko od kosztów wykonania danej budowli, ale również i wszystkich innych warunków, które wpływają na te koszty, jak np. życiokres budowli, czas wykonania budowy, konserwacja, odpowiednie wyzyskanie zabudowanej przestrzeni i gruntu zajętego pod budowlę, możność wykonania przebudowy i rozszerzenia, wreszcie możność odzyskania materiałów pochodzących z rozbiórki budowli po ukończeniu jej służby. Ten ostatni argument jest bardzo ważny, gdyż z budowli z jednego materiału po rozebraniu otrzymać można bardzo niewiele, z innego zaś całe części, które zużyć można wprost na innej budowie, jak materiał nowy. Pod tym względem stal i żelazobeton różnią się od siebie bardzo znacznie, gdyż o ile np. szkielety stalowe dają się w zupełności rozbierać na części składowe zdadne do użytku, o tyle żelazobeton do powtórnego użycia w zupełności się nie nadaje. Most stalowy, zerwany dla celów strategicznych, w większości wypadków da się użyć powtórnie po usunięciu zniszczonych elementów, podczas gdy most żelazobetonowy czy betonowy jest nie tylko niezdatny do

nowego użytku, ale również i kosztowny przy usunięciu.

Powyższe argumenty, które bynajmniej nie dążą do przekonania, że należy wyłącznie stosować stal bez użycia betonu, wskazują dobitnie, że przy wznoszeniu budowli rozmaitego typu, wskazane okoliczności należy wziąć pod dokładną rozwagę.

Zorganizowane przez Związek Inżynierów Budowlanych, z inicjatywy i za poparciem Rady Stalowej, wykłady z dziedziny budownictwa stalowego, przeznaczone są przede wszystkim dla inżynierów budowlanych i architektów. Rada Stalowa, która jest organem badawczym i opiniodawczym Syndykatu Polskich Hut Żelaz-

nych, programem prac, zakreślonych dla swej działalności, obejmuje również budownictwo lądowe i mostowe. Zbadanie możliwości, jakie w tej dziedzinie wiążą się z zastosowaniem stali, ustalenie racjonalnych sposobów projektowania i wykonywania budowli przy użyciu stali jako materiału budowlanego, jest jednym z zadań Rady Stalowej.

Wykłady o budownictwie stalowym na powyższe tematy przyczynią się niewątpliwie nie tylko do większego zainteresowania się techników stalą i budownictwem stalowym, lecz ułatwią również zaawansowanym pogłębienie wiadomości z powyższych dziedzin.

STEFAN BRYŁA

Stalowo-szkieletowe budownictwo mieszkalne.

W ostatnich dziesiątkach lat wieku ubiegłego zaznaczyła się w Ameryce tendencja do budowania wysokich domów, wyższych, niż mogły na to pozwolić dawniej stosowane konstrukcje murowane. Przy wzrastających wysokościach bowiem, filary, nawet z najlepszej cegły i na najlepszej zaprawie, musiałyby stać się tak grube, że musiałyby ucieść tak wielkość pomieszczeń dolnych, jakoteż ich oświetlenie. Tymczasem najniższe piętra potrzebują zazwyczaj właśnie jak największych otworów, choćby z uwagi na sklepy i magazyny.

Trudnościom tym zaradziło zastosowanie stali do budowy domów.

Stal, nawet w swych najsłabszych gatunkach, jest najbardziej wytrzymałym, najsilniejszym materiałem konstrukcyjnym, pozwalającym na możliwie najmniejsze przekroje, pewnym co do swych własności chemicznych, fizycznych i wytrzymałościowych, niezależnym od zmian atmosferycznych, dającym się łatwo zabezpieczyć od ognia i zniszczenia, dającym się łatwo łączyć, tak przegubowo, jak i sztywnie. Zastąpienie zatem filarów murowanych przez słupy stalowe, umożliwiło budowę domów wielopiętrowych. Nie jest to jednak jedyny powód rozwoju konstrukcji szkieletowej jako przeciwstawienie konstrukcjom murowanym. Przemawia za niemi możliwość wyzyskania miejsca, gdyż zamiast grubych murów widzimy słupy z cienkimi ścianami, większą sztywność i monolityczność konstrukcji budowanych na niepewnych gruntach, większe bezpieczeństwo na wybuchy (np. katastrofa spowodowana wybuchem gazu w r. 1931 w Gdyni byłaby bez porównania mniejsza, gdyby budynek był szkieletowy), łatwe uzyskanie ubikacji wszelkiego kształtu i typu i t. p.

Buduje się wysokich domów coraz więcej. Nie poradzi tu lamentowanie przeciwników tych budowli, nie poradzi uzasadnianie, że one się nie kalkuluje, — tylko w niewielkiej ilości wypadków celem ich jest kalkulacja handlowa i opłacalność. Ale, gdyby celem budowli stawianych była zawsze i wszędzie wyłącznie opłacalność, nie mielibyśmy też budynków monumentalnych, a w miejsce pięknej architektury, panowałyby szablony i normalizacja. Zdobimy gmachy reprezentacyj-

ne metalami półszlachetnymi, marmurami, licujemy kamieniami, wprowadzamy ozdobne kształty i oświetlenie — i nikt nie wymienia argumentu „opłacalność“. Tak samo niema tego argumentu, gdy w grę wchodzi budowa gmachów wielopiętrowych, które dziś kształtują sylwetkę miast. Czyż Kampanilla wenecka opłaca się?

Tembardziej, że nawet argument ten wogóle jest często nieprawdziwy. Kalkulacja wysokiego domu jest uzależniona od ceny placu i kosztów budowy; w Down Town Nowego Jorku kalkuluje się bezpośrednio (bez uwzględnienia momentu reklamy) ok. 30—40 pięter, u nas w środku Warszawy dobrze zaprojektowany budynek, bez luksusowych marmurów i ozdób, dla ok. 10 pięter. Ponadto jednak musi się wziąć pod uwagę kalkulacyjność pośrednią. Jakąż reklamę robi bowiem budowa takich wysokich gmachów! Sylwetka 16 piętrowego gmachu Tow. Prudential zaczyna stawać się coraz bardziej charakterystyczną sylwetką Warszawy. Gdy przedtem mało kto wiedział o tem Towarzystwie, dzisiaj wiedzą o niem wszyscy. Do jakiego stopnia ta reklama się opłaca, mogą powiedzieć tylko finansiści, nie inżynierowie, ale rentuje się napewno. I ona to była głównym czynnikiem, który spowodował, że Ameryka zaroila się od coraz to wyższych i wyższych budowli, które dzisiaj przewyższyły już paryską wieżę Eiffla i doszły do wysokości 380 m. W Stanach Zjednoczonych istnieje dzisiaj przeszło 5000 gmachów t.zw. wysokich („tall buildings“). — I jest rzeczą nieuchronną, że takie „drapacze chmur“ będą się coraz bardziej mnożyć w Europie.

Mylne byłoby jednak wiązanie konstrukcji szkieletowej z „drapaczami chmur“. Przeciwnie — nadają się one, nawet jeszcze bardziej, dla mniejszych wysokości i wtedy najbardziej się opłacają. Granica ich opłacalności w stosunku do szkieletów żelbetowych leży u nas dzisiaj — przy niskich cenach cementu — mniej więcej na granicy około 8—10 pięter dla konstrukcji nitowanych, schodzi zaś poniżej tej cyfry dla konstrukcji spawanych. Cyfry te obniżają się jeszcze jeżeli konstrukcję stalową zaprojektuje się bardzo oszczędnie. Od tej granicy w dół opłaca się wogóle konstrukcja żelbetowa. Jednakowoż i tu

mogą zajść wypadki, gdy wskazana będzie stal, zwłaszcza, gdy prace budowlane — jak u nas często się zdarza — rozpocząć się mogą dopiero późnym latem. Wtedy zastosowanie stali będzie korzystne i pod względem technicznym i pod względem finansowym, chociażby nawet konstrukcja stalowa wypadła drożej, niż żelbetowa. Pod względem technicznym — gdyż budowa może być prowadzona nawet w razie ewent. mrozów, (których nadejście należy uwzględnić na listopad — grudzień), a więc podciągnięta pod dach jeszcze w danym roku. Pod względem finansowym, gdyż doprowadzenie budowy pod dach w danym roku pozwala z reguły na oddanie jej do użytku w następnym, niepodciągnięcie — dopiero w roku trzecim, w konsekwencji zaś oprocentowanie włożonego w budowę kapitału jest o rok wcześniejsze.



Ryc. 1.

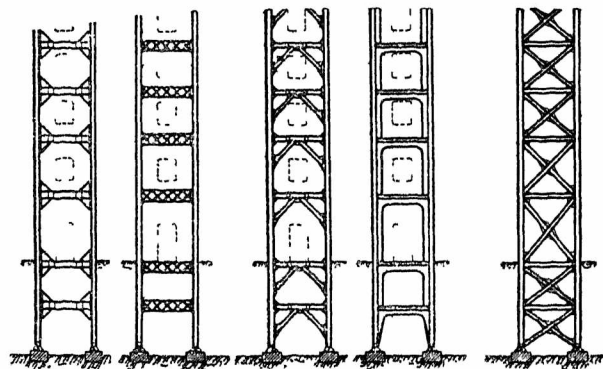
Szkielet stalowy spawany gmachu Izby Skarbowej w Katowicach.

Dla bardzo małych wysokości, a więc domków parterowych lub jednopiętrowych wysuwa się znów stal, jako jedyna niemal możliwość szkieletu. Umożliwia ona budowę szybką, niezależną od temperatury, seryjną przy doskonałym wykorzystaniu gruntu (ściany są tu zazwyczaj z różnych materiałów, t. zw. zastępczych, a więc bardzo cienkie), a wreszcie bardzo tania robocizna. Deskowanie i rusztowanie, które dla tak małej budowy z żelbetu nie kalkulowałoby się, odpadają zupełnie, a zastosowanie spawania zmniejsza robociznę do minimum. Budowa takich domków o szkielecie stalowym opłaca się jednak wogóle tylko przy wykonaniu seryjnym.

Właściwym terenem stosowania stalowego szkieletu będą jednak u nas budowle przynajmniej kilkupiętrowe lub wyższe. Szkielet stalowy spełnia w nich zadanie przeniesienia wszystkich działających na budowlę obciążeń, a więc ciężaru własnego samego szkieletu, ciężaru

ścian, stropów, obciążeń użytecznych, a wreszcie obciążeń z powodu wiatru, tak podczas montażu, jak i po wykonaniu budowy. Ciężary pierwsze są pionowe, parcie wiatru jest poziome; odpowiednio więc do tych rozmaitych działań musimy zastosować, t. j. wprowadzić w konstrukcję szkieletu stalowego odpowiednie elementy. Belki i podciągi przenoszą obciążenia stropów i ścian każdego piętra na słupy (ryc. 1). Belki mogą być wykonane jako wolnopodparte, częściowo lub zupełnie utwierdzone (zwłaszcza w konstrukcjach spawanych), wreszcie ciągłe. Słupy przenoszą ciężary pionowe możliwie osiowo, lub — o ile to się nie da uskuteczyć — mimoosiowo.

Stropy, słupy i ściany spełniają jednak swoją funkcję i w stosunku do drugiego zadania, t. j. przeniesienia parcia wiatru. Zadaniem stropów wykształconych, jako możliwie sztywne tarcze, jest przeniesienie sił w płaszczyznach poziomych na poszczególne układy wiatrownic pionowych. Zazwyczaj sztywność ich jest wystarczająca, by wiatr przenieść. Jeżeli nie, to wprowadzamy w nie specjalne poziome wiatrownice, zwłaszcza w wieżach wysokich budowli, o zarysie belek kratowych, lub wiszących (por. ryc. 4). Wiatr wywołuje również dodatkowe siły w słupach. Konstrukcja taka nie jest w zasadzie sztywna, jednakowoż w niższych i w szerokich budowlach sztywność połączeń belek i słupów jest wystarczająca dla wykonanej budowy, tembardziej, że ściany, zwłaszcza bez otworów okiennych i drzwiowych stężają budynek również w wysokim stopniu. Większe budynki otrzymują specjalne pionowe wiatrownice (ryc. 2). Prak-



Typy tężników wiatrowych

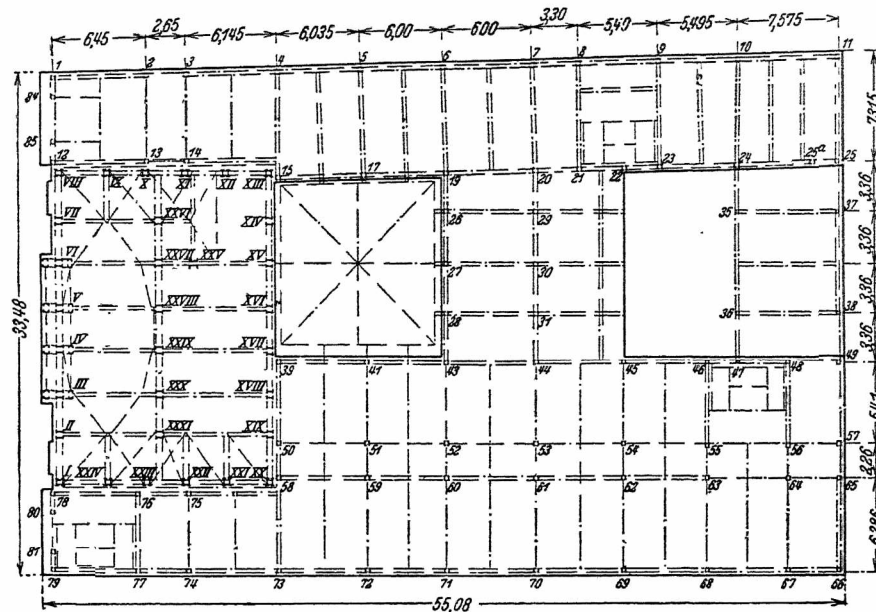
Ryc. 2.

Systemy wiatrownic.

tyka amerykańska poleca zazwyczaj stosować je, gdy stosunek wysokości do podstawy jest większy niż 4 dla budynków obudowanych, wzgl. większy niż 3 dla wolnostojących. Najprostsze i najtańsze są wiatrownice kratowe, jednakowoż można je zastosować tylko w ścianach bezotworowych. W przeciwnym razie stosuje się tężniki ramowe rozmaitych typów; do nich zaliczyć też należy tężniki kątowe. W zasadzie tężniki należy rozmieścić w 2-ch prostopadłych do siebie (w rzucie poziomym) kierunkach; przeprowadza się to rozmaicie, zależnie od rozmieszczenia ścian i otworów w tych ścianach. Jednak nawet

mniejsze budynki muszą być podczas montażu usztywnione czy lekkimi tężnikami stalowymi, czy też prowizorycznymi drewnianymi.

przez długi czas amerykański drapacz Woolworth Building, został już po wykonaniu fundamentów i rozpoczęciu szkieletu najzupełniej

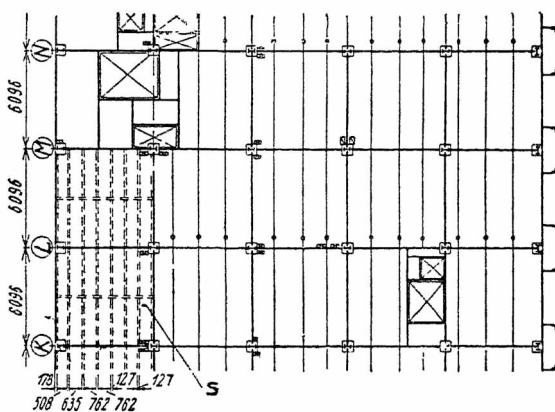


Ryc. 3.

Rzut poziomy gmachu Prudential w Warszawie.

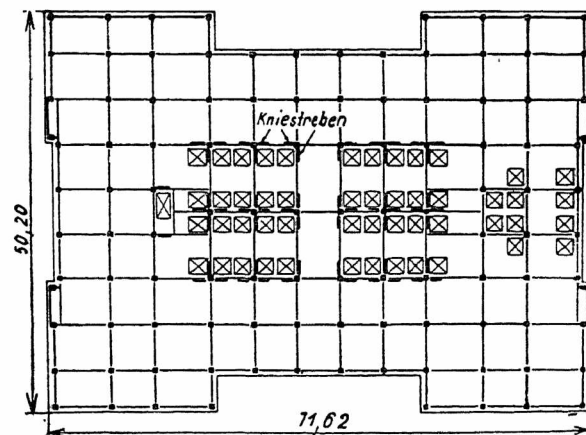
Nie trzeba dodawać, że z uwagi na możliwą prostotę, taniość i szybkość wykonania konstrukcji szkieletu i fundamentów, wskazane jest jaknajdalej idące znormalizowanie szkieletu kon-

przeprojektowany i trzeba było go zmienić zupełnie. Tak samo w trakcie budowy gmachu Tow. Prudential w Warszawie, który był projektowany zrazu jako 15-to piętrowy, dodano



Ryc. 4.

Rzut poziomy Daily News Building w Chicago.
S — Strop żelazno - betonowy.



Ryc. 5.

Rzut poziomy Empire State Building w Nowym Jorku.

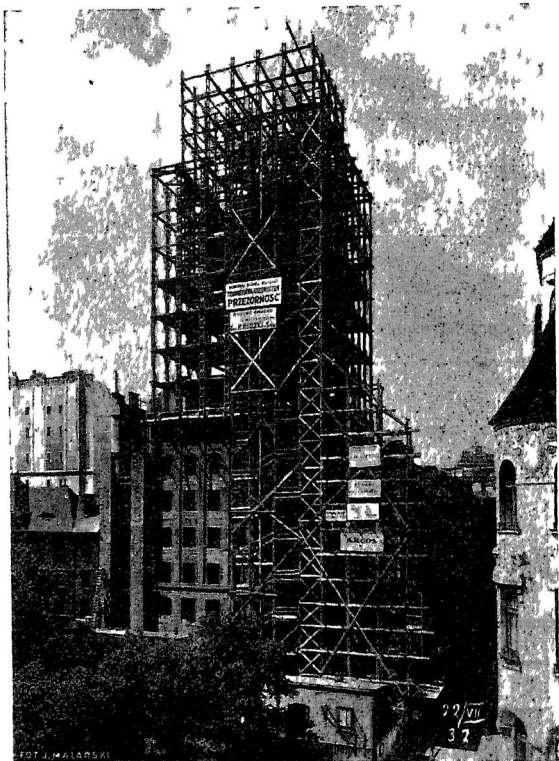
strukcji, poczynając od rzutu poziomego, poprzez słupy i wiatrownice, a kończąc na szczegółach konstrukcji (ryc. 3, 4, 5). Pewną nieregularność wprowadzają jednak zawsze klatki schodowe, wraz ze schodami i windami. W konstrukcji stalowej nie przedstawiają jednakowoż żadnych trudności takie nieregularności, jak wykusze, wysunięcie czy cofnięcie ścian zewnętrznych i wewnętrznych i t. p. (ryc. 7). Przedewszystkiem jednak łatwe są przeróbki.

Zdarza się u nas bardzo często, że właściciel czy architekt zmienia swoje zamiary w trakcie budowy. Dodanie nowych pięter, zmiana rozkładu pomieszczeń, jest na porządku dziennym. Nietylko zresztą u nas, ale wszędzie. Najwyższy

już w trakcie wykonywania szkieletu najwyższych pięter — jeszcze jedno piętro. W stalowej konstrukcji jest łatwo też przeprowadzić nietylko wszystkie potrzebne zmiany, ale nawet w razie całkowitej czy częściowej rozbiórki, materiał może być w znacznej części użyty. Dotyczy to nietylko częściowej rozbiórki w razie zmian w trakcie budowy, ale także zupełnej, w razie, gdy po zamortyzowaniu budynku, zostanie on przeznaczony na rozebranie, by ustąpić miejsca nowemu, większemu.

Nie mamy dzisiaj obaw co do trwałości stali z uwagi na możliwość rdzewienia. Nie mówiąc już o stalach nierdzewiących, mamy przecież wszelką pewność pod tym względem przy otule-

niu konstrukcji betonem, co dziś wykonywa się z reguły w budownictwie. Ale nawet dawniejsze sposoby — powleczenie konstrukcji minią — zabezpieczyły od rdzewienia w dostatecznym stopniu. Przy rozbiórce starych budynków w Ameryce, przekonano się, że uszkodzenie materiału z powodu rdzy, nawet po kilkudziesięciu latach, były stosunkowo nieznaczne. Cóż mówić, jeżeli weźmiemy pod uwagę dzisiejszą technikę. To samo dotyczy ogniotrwałości, izolacji akustycznej i t. p.



Ryc. 6.

Gmach Tow. Prudential w trakcie montażu

Przy budowlach stalowych przyjąć można w naszych warunkach postęp robót równy montażowi jednego piętra w okresie, zależnym od wielkości budynku i zdolności wykonywania danej firmy, jednak wogóle nie przekraczającym 1—2 tygodni. W Ameryce praca ta postępuje szybciej i liczy się wogóle przeważnie 2 piętra na tydzień. Jednakowoż często spotyka się ten postęp jeszcze większy. N. p. montaż najwyższego dzisiaj 85 piętrowego budynku świata Empire State Building wykonano w 6 miesiącach, po-

mimo, że tydzień roboczy trwał tylko 5 dni, i że przerwy nocnej w danym wypadku wogóle nie było. W lipcu 1930, wykonano w ciągu 22 dni roboczych 22 pięter.

Ciężar konstrukcji stalowej liczony na $1 m^3$ zabudowanej przestrzeni gmachu zależy od wysokości, podstawy, rodzaju konstrukcji, zastosowania (lub niestosowania) wiatrownic itd. Waży ona wogóle dla stosowanych u nas wysokości 12—22 kg/m^3 dla konstrukcji nitowanych i około 10—18 kg/m^3 dla konstrukcji spawanych, schodząc jednakowoż w dół nawet do 8 kg/m^3 dla małych i lekko budowanych szkieletów. W budownictwie przemysłowym stosuje się duże hale, które oczywiście posiadają tem samem mniejsze wagi na $1 m^3$. Waga ta zależy w znacznym stopniu od racjonalnego obliczenia i zaprojektowania, co można wykonać dla tego samego budynku rozmaicie. Przyjęcia co do rozmieszczenia podciągów, co do kształtów słupów, co do najwłaściwszego zarysu wiatrownic, odgrywają tu wybitną rolę. Nie może konstrukcji stalowej należycie zaprojektować ktoś, kto w niej nie pracował i z nią bliżej się nie zapoznał, bo zrobić może konstrukcję niepraktyczną, nieraz wręcz niewłaściwą, ciężką i drogą. Dotyczy to konstrukcji nitowanych, a jeszcze bardziej spawanych.

Należy silnie podkreślić, że przepisy dotychczas obowiązujące nie pozwalają na należyte wykorzystanie wytrzymałości stali. Przepisy dotyczące betonu i żelbetu, są pod tym względem znacznie bardziej współczesne i pozwalają na lepsze wyzyskanie materiału. Jest rzeczą konieczną zmodernizowanie przepisów dotyczących budownictwa stalowego, a wtedy wagi podane powyżej jeszcze się zmniejszą, zaś konstrukcja stalowa będzie się jeszcze bardziej kalkulować.

Do rozwoju konstrukcji szkieletowych przyczyniło się w ostatnich czasach, m. i. w Polsce zastosowanie spawania, które zmniejsza wagę stali o 15—30%, a pozwala na mocniejsze i sztywniejsze połączenia. Spawanie zwiększyło w ogromnym stopniu zasięg i możliwości konstrukcji stalowej. Nawet konstrukcji zasadniczo nitowanych, które budują jeszcze zwłaszcza mniejsze warsztaty, nie sposób sobie dziś wyobrazić bez zastosowania częściowego spawania i bez cięcia przy pomocy wysokich temperatur.

Stalowe budynki szkieletowe przysły do nas i rozszerzyły się bardzo szybko dzięki zastosowaniu najnowszych zdobyczy techniki konstrukcyjnej. Wymieniam najwybitniejsze z nich:

Rok	G m a c h	Wysokość	Konstrukcja
1929	Centralny Telegraf w Warszawie . . .	6 pięter	nitowana
1931	Izba Skarbowa w Katowicach . . .	14 pięter	nitowana z zastosowaniem spawania
1931—33	Pocztowa Kasa Oszczędności w Warszawie		6 pięter
1932	Towarzystwo Prudential w W-wie (ryc. 6)	7 pięter	spawana
1933—34	Gmach Fund. Kwater. Wojsk. w W-wie	16 pięter	spawano-nitowana
1934	Marynarka Wojenna w Warszawie . . .	6 pięter	spawana
1934	Biblioteka Jagiell. w Krakowie . . .	5 pięter	spawana
1934	Biblioteka Jagiell. w Krakowie . . .	7 pięter	spawana
1935	Urząd Celny w Gdyni (w budowie) . .	4 piętra	spawana

Są to konstrukcje najrozmaitsze. Spotykamy między nimi tak całkowicie szkieletowe, jakoteż mieszane o ścianach zewnętrznych ceglanych. Spotykamy gmachy o średniej wysokości i gmachy wieżowe. W pierwszych przeważnie wiatrownic niema, w drugich odgrywają one rolę bardzo

ważną. Wiele z tych konstrukcyj opisywano w technicznych pismach Europy i Ameryki. Należy spodziewać się, że obecnie w okresie przesiłania kryzysu i następnie, po jego przeminięciu rozwiną się jeszcze bardziej.

Rektor Prof. Dr. Inż. ANDRZEJ PSZENICKI

Stalowo-szkieletowe budownictwo przemysłowe.

Konstrukcje stalowo - szkieletowe, które wprowadzono tak szybko w budownictwie mieszkaniowym, stanowią dzisiaj również jedną z obszerniejszych dziedzin budownictwa przemysłowego.

Główną cechą a zarazem różnicą charakteryzującą budowlę tego typu w porównaniu z innymi jest to, że elementy nośne, które podtrzymują cały budynek, przenoszą obciążenie na grunt tylko w poszczególnych oddzielnych punktach, podczas gdy ciśnienie budowli z cegły, kamienia lub betonu rozkłada się na całym obwodzie budynku. W budynkach monolitowych ściany zewnętrzne oraz ściany wewnętrzne są elementami nośnymi, gdy tymczasem w budowlach szkieletowych ściany tworzą tylko odgródzenie od otaczającej przestrzeni i jako przytrzymywane przez elementy szkieletu, nie przenoszą obciążeń bezpośrednio na grunt. Dlatego ściany budowli szkieletowych winny być dostatecznie sztywne i wytrzymałe na parcie wiatru. Muszą one również dawać wymaganą izolację cieplną, w którym to celu wykonywa się je ze złych przewodników ciepła.

W budynkach przemysłowych, do których możemy zaliczyć nie tylko budynki fabryczne, lecz również i wszelkiego rodzaju budowle utilitarne i inne, jak hangary lotnicze dla samolotów, balonów, sterowców, garaże samochodowe, dworce kolejowe, muzea, teatry, cyrki i t. p. b. często pożądane jest, a nawet czasem niezbędne, by hale były bardzo obszerne i przytem bez jakichkolwiek podpór - słupów w tych halach. Zastosowanie stali daje w podobnych wypadkach bardzo szerokie możliwości.

Stateczność swą budowla otrzymuje tutaj z zabezpieczenia stałości samego szkieletu. We wszystkich przypadkach niezależnie od tego, jaki układ będziemy stosować przy projektowaniu szkieletu, czy to układ słupowy, czy to układ ramowy, zawsze musimy mieć na widoku, że układ ten winien być w całości niezmienny geometrycznie. Zatem ściany i dach, a czasami również płaszczyzna kryjąca górną kondygnację budynku winne być stałe. Dolna płaszczyzna, t. j. ziemia, jest zawsze niezmienna, przeto umocowanie podpór na fundamentach zapewnia w dostatecznej mierze stałość tej płaszczyzny. Zewnętrzne ściany mają konieczną sztywność zapewnioną i bez wiązań dodatkowych, o ile rygle szkieletu połączone są dostatecznie mocno ze słupami. Szkielety ramowe są same przez się dostatecznie sztywne. Zapewnienie tej sztywności przy pomocy wypełnienia szkieletu nie wystarcza jednak przy większych budowlach i w kie-

runku poziomym winno się to zapewnić niezależnie od wypełnienia.

Szkielety żelaznobetonowe budowli o znacznych wysokościach otrzymują zbyt wielkie wymiary i przez zajmowanie większej przestrzeni oraz większą wagę są mniej korzystne również i w budownictwie przemysłowym od stalowych.

Wykonanie projektu budowli stalowo-szkieletowej wymaga większej znajomości statyki, niż opracowanie projektu budynku ze zwykłego muru.

Dokładnie obliczony i opracowany w szczegółach konstrukcyjnych szkielet stalowy wymaga również wcześniejszego rozplanowania montażu oraz dokładnego określenia położenia instalacji wewnętrznych w projekcie.

Wykonanie budynków przemysłowych stalowo-szkieletowych może być prowadzone w znacznie szybszym tempie, niż budowle z cegły lub kamienia. Szkielet wykonywa się zazwyczaj w warsztatach i w zupełnie wykończonym stanie przewozi się na miejsce robót, gdzie montowanie może odbywać się bardzo prędko. W miarę wykańczania montowania poszczególnych części szkieletu, wykonywać można inne roboty, nie tylko piętrami, lecz i częściami pięter. Tym sposobem wykończenie budynku i oddanie go do użytku może nastąpić w bardzo krótkim czasie. Ma to ważne znaczenie pod względem finansowym, gdyż wyłożony na budowę kapitał procentuje się bardzo szybko. Standaryzacja różnych elementów szkieletowych może jeszcze więcej skrócić czas wykonania. Zestawienie szkieletu na miejscu nie wymaga odpowiedniej pogody i temperatury powietrza, a montaż można wykonać przy mrozach w zimie i tym sposobem znowu znakomicie skrócić czas budowy.

Na jedno jednak trzeba zwrócić uwagę, a mianowicie na dobre opracowanie planu montowania szkieletu stalowego. Wchodzi tutaj też w grę dźwigi, jakie winny być stosowane, ilość i jakość robotników, gdyż w warunkach dobrze zorganizowanej pracy można osiągnąć znacznie większe oszczędności w wydatkach i na czasie. Kombinowanie dopiero przy wykonywaniu samej budowli często jest zawodne. Dowóz części szkieletu powinien odbywać się również zgodnie z planem montowania.

Jakość tego rodzaju materiału, jakim jest stal, jak również wykonanie szkieletu stalowego nie nasuwają zwykle wątpliwości co do swej wytrzymałości. Daje to nam zupełnie pewne podstawy do projektowania budowli o określonym współczynniku pewności, nawet bez uciekania się do przeprowadzania specjalnych prób, gdyż wyrób stali jest na tyle ustalony i pewny, że zawsze

można ją otrzymać w stałych cechach wytrzymałościowych. Wykonanie zaś szkieletu stalowego w warsztatach przez wykwalifikowanych robotników, którzy czasami przez całe swoje życie spełniają jedne i te same roboty, może stanowić dostateczną gwarancję należytego i dokładnego wykonania roboty. Nie można tego powiedzieć o innych konstrukcjach, które wykonywane są często przez przygodnych sezonowych robotników.

Jedną z najważniejszych zalet budowy przemysłowych stalowo-szkieletowych jest możliwość uniknięcia często drogich i skomplikowanych rusztowań i szalowań. Po zestawieniu dolnych części szkieletu górne części są składane prawie bez rusztowań. Robotnicy często podnoszą się na znacznej wysokości razem z podciągami, na których siadają i w tej pozycji łączą belkę ze słupami. Szalowanie stropów jest bardzo proste, gdyż można je podwieszać bezpośrednio do belek stropowych.

Fundamenty pod budowle szkieletowe są na ogół tańsze niż pod budowle monolitowe, a w szczególności przy szkieletach stalowych fundamenty są tańsze o 10 do 14% niż przy szkieletach żelazobetonowych. Posadowanie szkieletów na gruntach niezupełnie pewnych, gdzie można oczekiwać nierównomiernego osiadania poszczególnych podpór szkieletu, dla szkieletu stalowego nie jest tak niebezpieczne, jak np. dla szkieletu żelazobetonowego. Przy pewnym osiadaniu w poszczególnych elementach konstrukcji stalowej może dojść naprężenie do granicy płynności, co może spowodować pewne odkształcenia stałe, lecz nie będzie to jeszcze sprawą niebezpieczną dla samej budowli.

Obniżenie ciężaru szkieletu, tak stalowego jak i żelazobetonowego, a więc i kosztów budowli, można osiągnąć przez stosowanie wypełniania ścian materiałami lekkimi odpowiednio wytrzymałymi i dobrymi izolatorami ciepła. Na obniżenie ciężaru szkieletów wpływa również m. i. zastosowanie belek ciągłych wieloprzęsłowych zamiast belek rozciętych na podporach.

Elementy szkieletów otulonych betonem lub zaprawą cementową nie podlegają rdzewieniu. Praktyka wykazała, że gmachy szkieletowe stalowe rozebrane po 35 latach swej egzystencji, miały części szkieletów zupełnie nie zardzewiałe i mogły być użyte do innych budowli podobnie jak nowe.

Możliwość przeprowadzenia zmian oraz zwiększenia wysokości budowli, często nawet bez przerwy w pracy i ruchu w ubikacjach wewnątrz budynku stanowi jedną z dalszych cennych zalet konstrukcji stalowych w budownictwie przemysłowym. Tak np. przeprowadzono wg. projektu nauczycielskiej podniesienie fabryki sody kaustycznej Towarzystwa Solvay w Polsce w Małtawach koło Inowrocławia. Fabryka ta miała wysokość głównego budynku 23 m i podniesiona została do 43 m bez przerwy w pracy w niej. Dokonanie takiej przebudowy byłoby b. trudne np. dla szkieletu żelbetowego i dla budowli zwykłej o ścianach z cegły bądź też z kamienia.

Budynki o szkieletach stalowych mogą być

łatwo przenoszone i zmontowane spowrotem w innych miejscach, co jest nie do pomyślenia w budowlach żelbetowych lub monolitycznych.

Ciężar stali przypadający na $1 m^3$ zabudowanej przestrzeni danej budowli zależy od obciążeń użytecznych, rozpiętości i t. d. Stosownie do tego przyjąć można, że waga stali w budynkach przemysłowych wynosi 18—22 kg/m^3 zabudowanej przestrzeni. I tak np. ilość ta w konstrukcji dworca głównego wynosiła 19 kg/m^3 , w gmachu poczty 24 kg/m^3 , ale już w warsztatach montażowych zaledwie 8 kg/m^3 , skutkiem małych obciążeń użytecznych. Widzimy zatem, że dla mniejszych obciążeń przyjąć można ten ciężar w granicach 12—15 kg/m^3 .

Stosowanie spawania w konstrukcjach stalowo-szkieletowych niewątpliwie zmniejsza ich ciężar i dlatego też, o ile jest pewność, że spawanie będzie wykonane dobrze, należy o ile możliwości je stosować. Na miejscach montowania wygodniej jest stosować nity lub śruby. Jeżeli chodzi o pewność co do jakości wykonanej konstrukcji, to muszę się przyznać, że oddaję pierwszeństwo konstrukcjom nitowanym. Spawanie w dużej mierze zależy od subiektywnych cech spawacza.

By zmniejszyć koszt szkieletu stalowego, przede wszystkim nie należałoby stosować ogólnych norm dopuszczalnych naprężeń do wszelkich rodzajów belek. W belkach np. o ścianie pełnej, w których nie występują naprężenia drugorzędne, można stosować naprężenia wyższe niż w kratownicach, trzeba tylko pamiętać, że musi być zabezpieczona stateczność. Przy opracowaniu zmian norm dopuszczalnych naprężeń, powyższe powinno być wzięte pod uwagę. Dalej, obciążenia nie należy brać ze zbytnimi nadmiarami, zapasami, które normalnie miejsca mieć nie mogą.

Stosowanie korzystniejszych kształtowników o dużych momentach bezwładności i niewielkich przekrojach, do prętów o niewielkich siłach ścisłkających, dwuteowników szerokostopowych wreszcie innych profili ciągnionych z blach cienkich, także niewątpliwie wpłynie na zmniejszenie ciężaru konstrukcji szkieletowej.

Wreszcie zastosowanie stali wysokowartościowej może również przyczynić się do zmniejszenia ciężaru szkieletów stalowych, a przez to i do ogólnego potania budowl. Do budowli, w których obciążenie użyteczne jest duże, szczególnie nadaje się stal wysokowartościowa nawet w tych wypadkach, gdyby koszty całości okazały się albo bardzo mało mniejsze lub nawet równe kosztom całości konstrukcji wykonanej ze stali zwykłej.

Przekroje elementów konstrukcji ze stali wysokowartościowej otrzyma się mniejsze, zatem zwiększy się przez to współczynnik użyteczności budowli i zmniejszy się ilość materiału niezbędnego na otulenie przez co również zmniejszą się ogólne koszty.

Z powyższych argumentów widzimy, że stosowanie konstrukcji stalowych w budownictwie przemysłowym daje szereg niezaprzeczonych korzyści i dlatego budowle stalowo-szkieletowe zasługują na specjalną uwagę konstruktorów.

Szczególnie w wypadkach, gdy nietylko koszt, ale całość zagadnienia bierze się pod uwagę.

(Uwaga od Redakcji: Następnie demonstrowane były zdjęcia budowli projektowanych przez prelegenta, które ze względów od niego niezależnych nie mogą być zamieszczone).

wane były zdjęcia budowli projektowanych przez prelegenta, które ze względów od niego niezależnych nie mogą być zamieszczone).

HELENA SYRKUS I SZYMON SYRKUS

O architekturze i produkcji mieszkań robotniczych.

Dane statystyczne, dotyczące kwestji mieszkaniowej w Polsce, są niedokładne. Jedne statystyki mówią, iż w miastach polskich wypada trzy i pół osoby na izbę — inne wymieniają cyfrę pięciu osób na izbę. Podobno „izba“ powinna być zamieszkaana najwyżej przez dwie i pół osoby. Ponieważ statystyki nie uwzględniają zniszczenia budynków i do „izb“ zaliczają również rudery, śmiało rzec można, że „izby“ te są dwa razy intensywniej zamieszkane, i że, wobec tego, należałoby w Polsce wybudować niemal tyleż izb mieszkalnych, ile ich dotychczas istnieje.

W roku 1929 stwierdzono w miastach polskich brak miliona z górą izb. Od tego czasu następny przyrost ludności i zniszczenia budynków brak ten zwiększył się jeszcze. Czy zdajemy sobie dokładnie sprawę z zakresu zadania, jakie staje przed architektem, konstruktorem i przemysłem?

Skonstatowaliśmy na zasadzie danych z roku 1929 brak miliona izb. Jeżeli założymy, że powierzchnia przeciętnej izby wynosi $15 m^2$ — to ogólny brak wyrazi się cyfrą 15 milionów m^2 powierzchni użytkowej mieszkań. Biorąc jednak pod uwagę przyrost ludności i nieuchronnie postępujące zniszczenie istniejących budynków mieszkalnych, którego odbudowa nie pokrywa dotychczas, nie wpadniemy w przesadę, jeśli brak mieszkań w miastach polskich określimy cyfrą: dwadzieścia milionów m^2 powierzchni użytkowej.

Ta cyfra dopiero wskazuje technikom, jak kolosalne zadanie stoi przed nimi. Nie idzie jednak o sam fakt zdania sobie sprawy z zakresu zagadnienia — idzie przede wszystkim o zrozumienie jego nowej treści: wybudować trzeba nie milion izb, ale dwadzieścia milionów metrów kwadratowych powierzchni funkcjonalnych mieszkań.

Mieszkania te muszą być przydzielone w przeważającej części tym warstwom społeczeństwa, które są najliczniejsze i które dotychczas najgorzej mieszkają, to znaczy pracownikom fizycznym i umysłowym. Ponieważ ilość pracowników fizycznych jest znacznie większa od ilości pracowników umysłowych, przeto przedmiotem masowego zbytu staje się obecnie mieszkanie robotnicze i nad niem będziemy się dzisiaj zastanawiali.

$20,000,000 m^2$ powierzchni użytkowej to dwa i pół miljarda złotych, czyli w przybliżeniu roczny budżet Państwa Polskiego. Jasnym jest, że zaspokojenie tak olbrzymiego zapotrzebowania nie może stać się jednorocznym zamierzeniem — że rozłożyć je trzeba planowo na szereg lat. W każdym okresie budowlanym będzie ono ina-

czej wykonywane pod względem technicznym i produkcyjnym.

Ponieważ nasilenie głodu mieszkaniowego jest bardzo ostre, już na rok bieżący wypadnie ogromna ilość metraży do przebudowania i to mieszkań tej kategorii, co do której mamy najskąpsze doświadczenia. Ażeby sprostać temu zadaniu, należy zmobilizować siły techniczne: architektów, konstruktorów i urbanistów oraz przemysł. Skoro bowiem wysunęliśmy postulat funkcjonalnego zróżnicowania przestrzeni mieszkania robotniczego, które ma się stać przedmiotem masowego zbytu, to postulat ten pociąga za sobą szereg pytań, na które tylko technika i przemysł dać mogą odpowiedź:

1. Jaki rodzaj konstrukcji najskuteczniej czyni zadość wymaganiom funkcjonalizacji przestrzeni mieszkalnej?
2. Jaki sposób produkcji byłby dla tej konstrukcji i dla celów masowego zbytu najwłaściwszy? Jak tę produkcję zorganizować?
3. Jak określić i zorganizować tereny, na których budowane będą mieszkania robotnicze?

Rozpatrzmy ten łańcuch zagadnień.

Przedewszystkiem zasadnicze ogniwo: jak zorganizować przestrzeń mieszkania robotniczego pod względem funkcjonalnym?

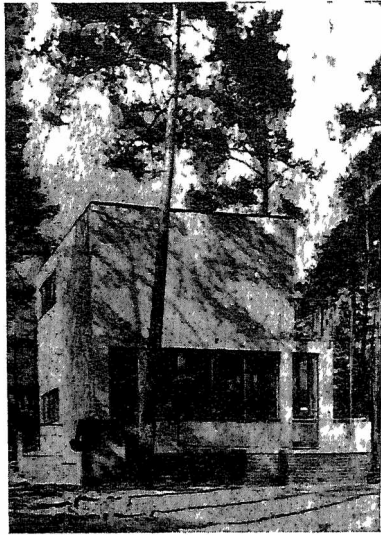
Ażeby wyjaśnić bieg myśli, który doprowadzić ma do odpowiedzi na to nowe dziś pytanie, sięgniemy po doświadczenie tych dziedzin architektury, w których funkcjonalizm uzasadnił swą rację bytu.

Zasada funkcjonalnego zróżnicowania przestrzeni i konstrukcji jest jedną z podstaw nowoczesnej architektury. Projektując budynek, musimy zdać sobie dokładnie sprawę z zadań, jakie ma on spełniać i dla zadań tych wyszukać taką formę przestrzenną i jej odpowiednik — konstrukcję — ażeby każdy z poszczególnych organów budynku, a także ich zespół, organizm budynku, mógł bez wzajemnych tarć jaknaj-sprawniej funkcjonować.

Bardzo żałujemy, że przykład, który omówimy, jest z socjalnego punktu widzenia nieinteresujący. Jest on i dla wielkiego przemysłu obiektem mało ciekawym: pochłonął zaledwie cztery tonny stali i odpowiednio do swej kubatury znikomą ilość cegły, cementu celolitu i innych materiałów. Wybraliśmy to dla ilustracji dlatego tylko, że konstrukcja jego odpowiada w znacznym stopniu funkcjonalizmowi planu (ryc. 1).

Jest to typowy dla okresu „taniego domu własnego“ dom, przeznaczony dla jednej rodziny, złożonej z ojca, matki, syna, córki i babki. Jak zwykle — ograniczone środki finansowe, co przetłumaczone na język budownictwa zna-

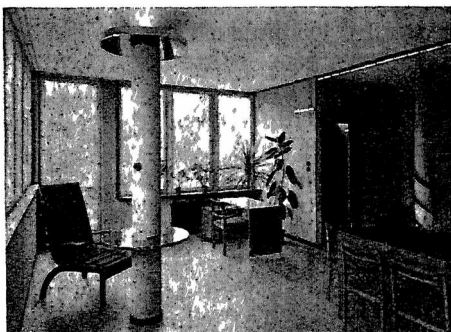
czy: ograniczona powierzchnia mieszkalna. Właściciel — lekarz — rozumie znaczenie dobrego nasłonecznienia, skierowania okien pokoi sy-



Ryc. 1.

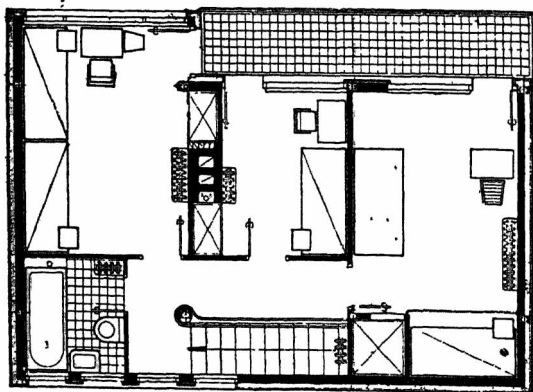
Dom jednorodzinny w Konstancie (1932).

pialnych na wschód, pokoju ogólnego na wschód i na południe — zgadza się na wielkie okna, które stanowią rekompensatę pozornie niewielkich wymiarów pokoi sypialnych, dostarcza-



Ryc. 2.

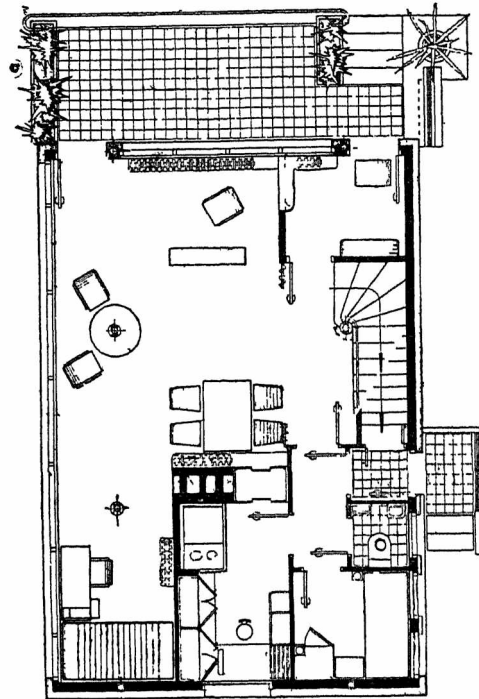
Dom jednorodzinny w Konstancie. Wnętrze pokoju „dziennego przebywania“.



Ryc. 3.

Dom jednorodzinny w Konstancie. Plan kondygnacji sypialnej.

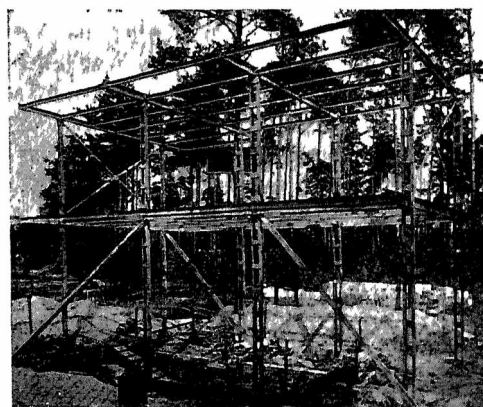
jąc im maksimum światła i powietrza. W przeciwieństwie do pokoi sypialnych, których kształt i wymiary zostały obliczone skrupulatnie na zasadzie wymiarów koniecznych sprzętów, pokój „dziennego przebywania“ jest możliwie przestronny: zajmuje on powierzchnię równą powierzchni pokoi sypialnych (ryc. 2). Swobodę ukształtowania górnej kondygnacji, jako szeregu zamkniętych pomieszczeń (ryc. 3) i dolnej, jako jednego otwartego wnętrza (ryc. 4)



Ryc. 4.

Dom jednorodzinny w Konstancie. Plan parteru.

uzyskaliśmy dzięki zastosowaniu szkieletu stalowego (ryc. 5). Ciężary stropów i obciążenia przenoszą się w tym budynku na belki stropowe, z belek na podciąg, z podciągów na słupy, ze



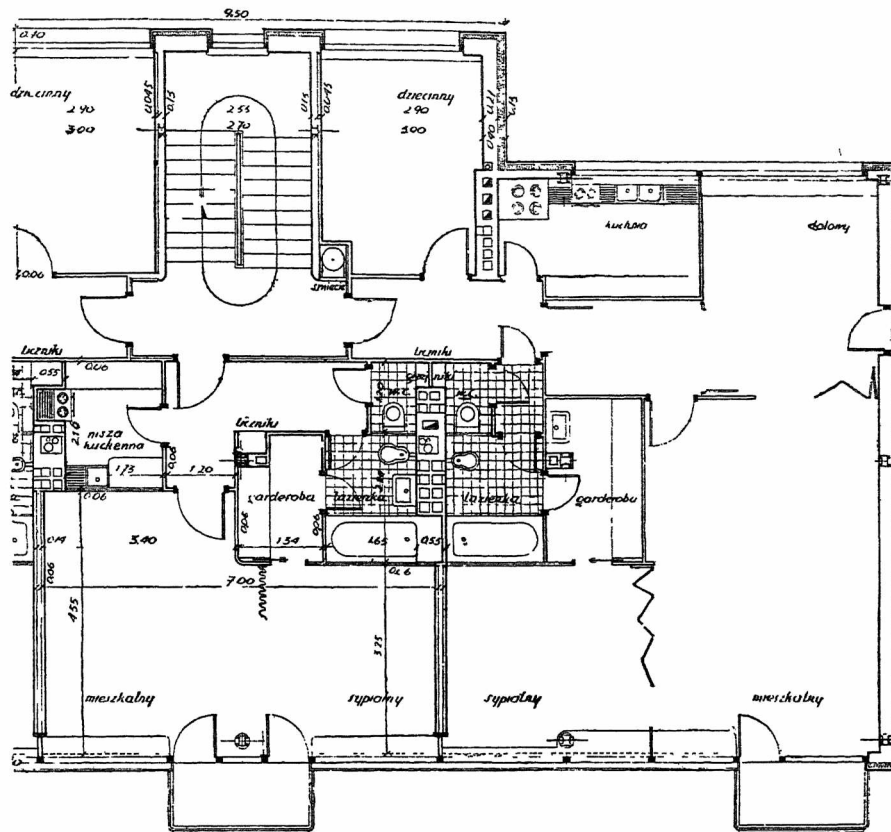
Ryc. 5.

Dom jednorodzinny w Konstancie. Szkielet stalowy.

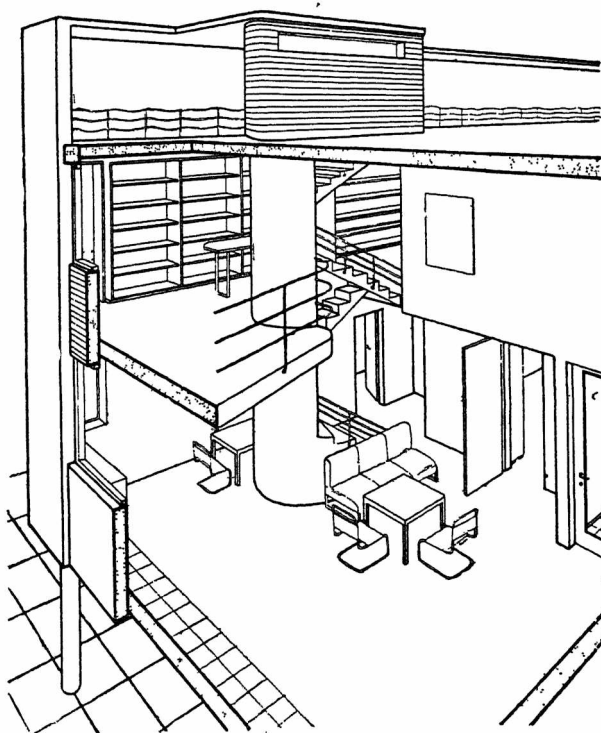
słupów na fundamenty, z fundamentów na ziemię w świadomie zorganizowanym biegu sił. Pisaliśmy już kiedyś, że szkielet to właściwie sieć energetyczna, zbierająca siły, działające na

budynek w kilka punktów zbiegu, i dająca dzięki temu pełną swobodę kształtowania wnętrza.

W budynku szkieletowym rozstaw słupów i podciągów jest standaryzowany i pociąga za

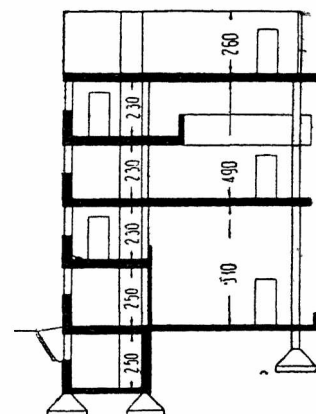


Ryc. 6.
Projekt domu na Saskiej Kępie. Plany typowych mieszkań.



Ryc. 7.
Projekt domu w Podkowie Leśnej. Perspektywa wnętrza.

sobą standaryzację okien, wypełnień i t. p. elementów. Moduł wynika z uzgodnienia funkcjonalizmu poszczególnych pomieszczeń ze statycznymi właściwościami konstrukcji i tworzywa. Ale standart konstrukcyjny nie umniejsza bynajmniej swobody kształtowania wnętrza. Jak



Ryc. 8.
Przekrój domu mieszkalnego w Moskwie. (Arch. M. J. Ginsburg).

rozmaicie i jak swobodnie zorganizować można plan mieszkań, przestrzegając ściśle standartu konstrukcyjnego, świadczyć może plan budują-

cego się obecnie domu mieszkaniowego na Saskiej Kępie. Plan typowej kondygnacji (ryc. 6) zawiera dwa mieszkania większe i jedno mniejsze. Podziału na pokoje prawie że niema. Poza przedpokojem, kuchnią, łazienką i W. C. jeden tylko pokój jest umyślnie izolowany od mieszkalnego wnętrza — reszta pomieszczeń może dowolnie łączyć się ze sobą.

Kuchnia, łazienka, garderoba, nisza sypialna i nisza stołowa — to pomieszczenia, których wymiary i wzajemne usytuowanie są ściśle dostosowane do funkcji, jakie mają spełniać. Jedyne wielkim pomieszczeniem jest pokój dziennego przebywania, którego walory przestrzenne są uwielokrotnione przez elastyczne połączenie zapomocą rozsuwanych ścianek z niszą sypialną i stołową. Ale jeden ruch ręką wystarczy, ażeby to „otwarte wnętrze“ podzielić na trzy zamknięte pomieszczenia, posiadające niezależną komunikację. Spróbujmy przesuwać tak nośne ściany ceglane we wnętrzu domu o konstrukcji tradycyjnej.

Tę samą zasadę zastosowaliśmy w tymże domu do mieszkania o znacznie szczuplejszych wymiarach ($45 m^2$ powierzchni użytkowej). I tu kuchnia, łazienka i garderoba są możliwie skondensowane, a wnętrze mieszkalne łączy się z niszą sypialną (ryc. 6). Wymiary tego mieszkania odpowiadają wprawdzie normie mieszkania robotniczego, ale standart instalacyjny jest dla masowej produkcji w bieżącym okresie budowlany znacznie za wysoki.

Jak zastosować zasadę swobodnego kształtowania planu do mieszkań najtańszych, wskazuje perspektywa wnętrza Osiedla Robotniczego Warszawskiej Spółdzielni Mieszkaniowej na Rakowcu projektowanego w r. 1930 przez Zespół Architektów Praesens¹⁾.

Wolny plan — to wspinała zdobycz budownictwa szkieletowego, którą podane tu przykłady wyjaśniły, mamy nadzieję, w stopniu dostatecznym. Logika wskazała architektom dalsze możliwości: swobodny przekrój, który osiągnąć można również, stosując konstrukcję szkieletową.

Zastanawiając się bowiem nad funkcjonowaniem mieszkania, doszliśmy do wniosku, że zróżnicowanie powinno dotyczyć nie tylko planu, ale i przekroju; że wysokości pomieszczeń, w których człowiek przebywa tylko dorywczo muszą być mniejsze od wysokości pomieszczeń, w których przebywa stale. Część pokoju mieszkalnego przechodzi przez dwie kondygnacje — nadwieszony trapez stropu wytwarza w poziomie mieszkalnym niską część gabinetową, w poziomie sypialnym — otwartą galerję: miejsce pracy pani domu.

Ryc. 7 to znów inny przykład: perspektywa wnętrza domu w Podkowie Leśnej. Otwarte schody tworzą kręgosłup domu — stropy nie dzielą go poziomo na rząd szuflad o jednakowej wysokości, lecz mijając się w przestrzeni wnętrza, różnicują wysokości pomieszczeń, stosownie do indywidualnych potrzeb mieszkańców. Wnę-

trze parteru i wnętrza piętra przenikają się wzajemnie.

Projektując i realizując domy indywidualne, architekci osiągnęli szereg pozytywnych wyników, które wtedy dopiero będzie można nazwać pełnowartościową zdobyczą nowej architektury, gdy staną się przedmiotem codziennego użytku mas pracujących. Wydaje nam się, że funkcjonalne zróżnicowanie już nie tylko dwuwymiarowego planu, ale trójwymiarowego wnętrza stanowi rezultat, który w dalszym rozwoju architektury będzie można stosować do mieszkań robotniczych, których roczna produkcja osiągnąć winna w Polsce miliony metrów kubicznych. Pomijając bowiem względy plastyczne i stojąc na gruncie rzeczowości, musimy dojść do logicznego wniosku, że zasada „dwojakiej wysokości“ powinna być wprowadzona właśnie do projektowania tych mieszkań, których powierzchnię użytkową i jej funkcję — kubaturę ogranicza się do minimum.

Błędem jest więc marnowanie tak oszczędnie wydzielanej kubatury na zbędną wysokość łazienek, klozetów, przedpokojów, kuchni niemieszkalnych. Wprowadzając dwa wymiary wysokościowe do tego samego mieszkania, możemy kubaturę, oszczędzoną przez zmniejszenie wysokości ubikacji pomocniczych dodać do kubatury pomieszczeń stałego przebywania, stanowiących rezerwoar powietrza dla całej rodziny.

Ryc. 8 przedstawia przekrój zbiorowego domu mieszkaniowego dla robotników, wybudowanego w Moskwie przez arch. M. J. Ginsburga i I. F. Milinisa. Wprowadzenie „wysokości dwojakiej“ przerywa ciągłość stropów, które, wobec dużej rozpiętości, trudno jest opierać na ścianach. Zastosowanie konstrukcji szkieletowej łatwo i oszczędnie rozwiązuje to zadanie.

Zasadę „dwojakiej wysokości“ można by wprowadzić i do aktualnego w roku bieżącym systemu zabudowy osiedli niskimi domami szeregowymi. Spróbujemy objaśnić szkic jednorodzinny elementu domu szeregowego.

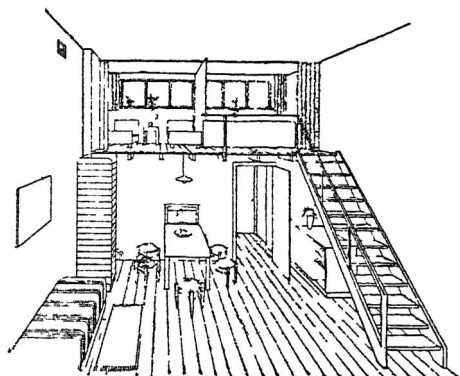
Przystępując do opracowania mieszkania robotniczego, staramy się odrzucić tradycyjny wzór: „apartament“ mieszczański, imitujący nieudolnie formy mieszkaniowe arystokracji (salon). Bowiem redukcja wymiarów i standardu mieszkania innej klasy stwarza typ wykoślawiony, a naszym celem jest wypracowanie typu zdrowego i możliwie pełnowartościowego.

Analizujemy przeznaczenie i, w związku z tem, wszystkie trzy wymiary poszczególnych pomieszczeń. Decydujemy się kuchnię, WC i „namiastkę“ łazienki wydzielić i zmniejszyć ich wysokość do koniecznego minimum. Pozostaje pewna kwadratura powierzchni na pomieszczenie dziennego przebywania i miejsca sypialni dla rodziców i trojga dzieci (trzeba przewidzieć ewent. konieczność podziału miejsc sypialnych wg. płci).

„Sypialne pokoje“ byłyby przy narzuconej warunkami finansowymi kwadraturze śmiesznej i urągającymi wymaganiami higieny i wygody kłatkami. Więc nisze. Przy niewielkiej powierzchni wysokość ich może być śmiało zre-

¹⁾ Patrz *Czasopismo Techniczne*, Rocznik XLIX, Nr. 11, str. 187.

dukowana do 2 m, ponieważ pomieszczenie dziennego przebywania, którego wysokość można kosztem obniżenia nisz sypialnych odpowiednio powiększyć, stanowiłoby rezerwoar powietrza. W rezultacie zarysowuje się taki typ elementu (ryc. 9): przestronny pokój mieszkalny (wys.

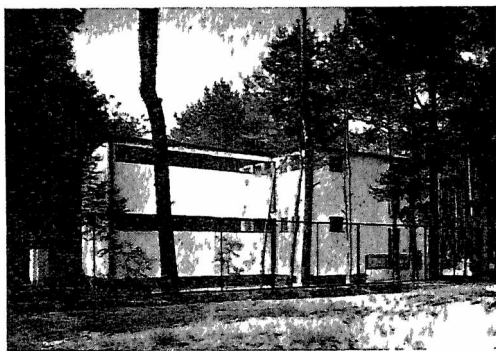


Ryc. 9.

Wnętrze elementu domu szeregowego, opracowanego dla Tow. Osiedli robotniczych (1935 r.).

przeszło 4 m), oświetlony dużym oknem, a na otwartej galerji dwie dwuosobowe nisze sypialne (wys. 1,90 m), nad kuchnią i innymi pomieszczeniami gospodarczymi, nad galerją — w spadku dachu — stryszek.

Wydaje nam się, że uzasadniłmy logiczność stosowania „dwojakiej wysokości“ w mieszkaniach robotniczych — należy teraz dać odpowiedź na następne pytanie, postawione na wstępie: jaka konstrukcja odpowiadałaby najracjonalniej takiemu ukształtowaniu przestrzeni wnętrza.



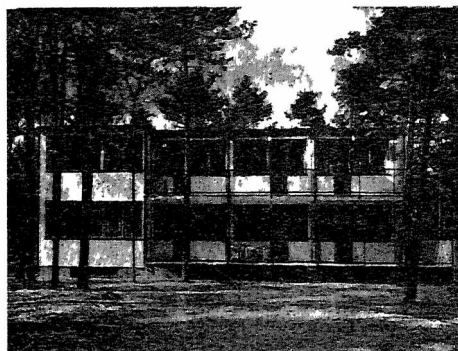
Ryc. 10.

Dom wypoczynkowy Dra B. w Konstancie. Fasada północna.

42 m² powierzchni — wymiar, narzucony na rok bieżący warunkami finansowymi, odpowiada prostokątowi o wewnętrznym wymiarze 6 m × 7 m. Sześć, siedem metrów — to rozpiętości, przekraczające racjonalne stosowanie belek drewnianych. Oszczędność konstruktorska każe nam odrzucić drzewo, jako materiał do przekrywania stropów o dużej rozpiętości i zastąpić je żelazem i żelbetem. Względy higieny i bezpieczeństwa przeciwpożarowego przemawiają również na niekorzyść stosowania drzewa

w zabudowaniu zwartem elementami o wąskim froncie.

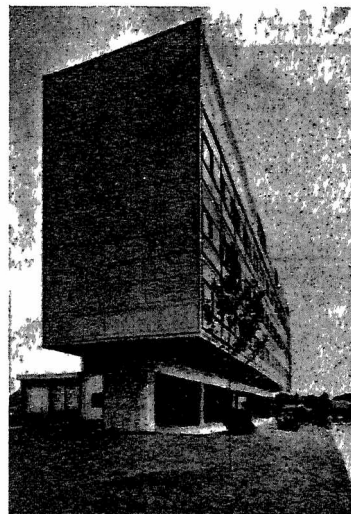
Ponieważ zaś w mieszkaniach, których wymiary zredukowane są do „głodowej“ normy, każdy decymetr sześcienny jest niezwykle cenny, należy dążyć do zmniejszenia wymiarów ścian zewnętrznych i ścian działowych, co osiągnąć można przez zastosowanie konstrukcji szkieletowej, t.j. przez przeniesienie na słupy funkcji dźwigania stropów i ich obciążeń. Ściany dzia-



Ryc. 11.

Dom wypoczynkowy Dra B w Konstancie Fasada południowa.

łowe mogą mieć wtedy grubość paru cm, a grubość ścian zewnętrznych, które spełniać mają głównie zadanie ochrony wnętrza przed wpływami atmosferycznymi, zależy przede wszystkim od wartości termicznej użytych materiałów i może być w naszym klimacie zredukowana do ca trzydziestu centymetrów.



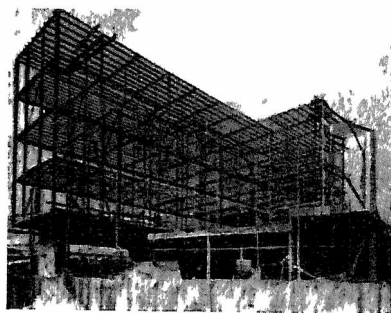
Ryc. 12.

Dom Studentów Szwajcarskich w Cité Universitaire (Paryż). Widok ogólny. (Le Corbussier i Pierre Jeanneret).

Jak znikomą pozycję w koscie stalowo-szkieletowego budynku stanowią słupy, świadczy przedmiar domu na Saskiej Kępie, którego plan przedstawia ryc. 11. Kubatura 3.000 m³; powierzchnia stropu międzypiętrowego: 270 m²; waga stali w jednym tylko stropie (system

Ackermana): 4,5 tonny; waga słupów w całym budynku (4 kondygnacje): 4,5 tonny. Kosztem 4,5 tonn stali, t. zn. 2.700 zł. wyrzucamy nośne ściany działowe, zyskujemy pełną swobodę rozplanowania mieszkań i swobodę regulowania naświetlenia wnętrza.

Np. w domu wypoczynkowym w Konstancinie wychodzące na północ wąskie korytarze oświetlone są odpowiednio wąskim pasem okiennym (ryc. 10), natomiast ściany południowe są całkowicie niemal otwarte dla światła słonecznego, które zalewa poprostu wnętrza pokoi, spełniając swą niczem niezastąpioną rolę życiodajną i bakterjobójczą (ryc. 11).



Ryc. 13.

Dom Studentów Szwajcarskich w Cité Universitaire (Paryż). Szkielet stalowy. (Le Corbusier i Pierre Jeanneret).

Ten sam wypadek zachodzi w domu Studentów Szwajcarskich Le Corbusier'a, gdzie ściana południowa, której główne zadanie stanowi nasłonecznienie wnętrza, jest całkowicie oszklona (ryc. 12 i 13). Ściany pozostałe skonstruowane



Ryc. 14.

Dom jednorodzinny w Konstancinie. Fragment warstwowej ściany zewnętrznej.

są odpowiednio do funkcji, jakie ściana zewnętrzna spełnia w budynku stalowo-szkieletowym.

Funkcje te (pomijając względy statyczne) sprowadzają się głównie do funkcji termicznych, które podzielić można na trzy grupy:

1. ochrona przed deszczem, śniegiem i wiatrem;
2. izolacja ciepła;
3. akumulacja ciepła.

Analogicznie do zróżnicowania planu i przekroju w zależności od funkcjonalizmu wnętrza, do zróżnicowania konstrukcji na elementy nośne i wypełniające, — same elementy wypełniające zostają również zróżnicowane. Ściana zewnętrzna przekształca się z jednolitego pod względem struktury muru ceglanego w ścianę warstwową, złożoną z płaszcza ochronnego, warstwy izolacyjnej i warstwy akumulacyjnej. Dla każdej warstwy dobiera się taki materiał, jaki najlepiej odpowiada funkcjom. Na fragmencie ściany zewnętrznej domu jednorodzinnego, którego wnętrza i szkielet omawialiśmy już, widać dobrze nawarstwienie różnych materiałów (ryc. 14). Doświadczenie podyktowało nam umieszczenie warstwy izolacyjnej z celolitu od zewnątrz, zaś warstwy akumulacyjnej z potrójnych pustaków ceglanych od wewnątrz. Rolę płaszcza ochronnego spełnia cienka okładzina z kamienia pińczowskiego oraz warstwa cementu, spajająca kamień z celolitem.



Ryc. 15.

Fragment ściany domku w Białoleścu. (Zespół Architektów Praesens). Płaszcz zewnętrzny z płyt cementowych — izolacyjna warstwa powietrza — izolacyjna warstwa murebłoku — izolacyjna warstwa powietrza — akumulacyjna warstwa z cegły pełnej.

Zagadnienie ukształtowania ściany zewnętrznej stało się ostatnio tak aktualne, że grupa polska i szwajcarska Międzynarodowych Kongresów Architektury Nowoczesnej ułożyła w tej sprawie obszerny kwestionariusz, który wypełnić mają grupy Kongresu w 16 krajach Europy i Ameryki. W ten sposób powstanie ciekawy materiał doświadczalny i teoretyczny, który

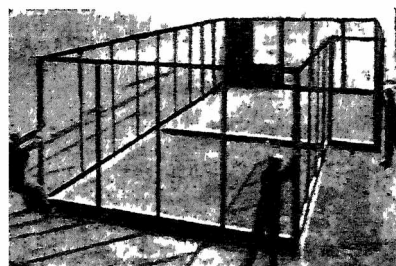
będzie opublikowany prawdopodobnie jeszcze w ciągu r. b.

W dążeniu do funkcjonalizacji ściany zewnętrznej Zespół Praesens opracował typ ściany, przedstawiony na ryc. 15. Niestety w praktyce ściana ta zawiodła, podczas gdy ściana ceglano-celolitowa (ryc. 14) zdała egzamin na piątkę w ciągu trzech sezonów zimowych i dwóch letnich. Sekret powodzenia i niepowodzenia podczas praktycznego egzaminu polega na tem, że dom celolitowy wybudowany był bardzo starannie przez dobrych robotników — dom z muro-bloku został, poprostu mówiąc, „skończony“. O powodzeniu czy niepowodzeniu nowej konstrukcji decyduje przeważnie przypadek — lepsze czy gorsze wykonanie przez tak nieobliczalną siłę, jaką jest teraz robotnik budowlany na małych budowlach. Szkody, wynikiłe przy budowie indywidualnego domku, dadzą się usunąć tak czy inaczej, ale jeżeli idzie o budownictwo masowe, o przebudowywanie milionów złotych z funduszów państwowych — wtedy rolę przypadku należy zredukować do minimum. Ponieważ jedynie produkcja przemysłowa może dać gwarancję jednolitego wykonania, bo jednolitość produktów wynika z zasady seryjnego wytwarzania, należy budownictwo jaknajdalej uprzemysłowić, a proces budowania możliwie uniezależnić od przypadku, to znaczy wprowadzić do montaż gotowych elementów. O tem również wielokrotnie pisaliśmy i nie chcemy się powtarzać²⁾. Teoria nasza co prawda dotyczyła masowej produkcji domów wysokich. Zagadnienie małego mieszkania uległo bowiem w ciągu lat ostatnich silnym fluktuacjom. Jeszcze w roku 1930, gdy Międzynarodowe Kongresy Architektury Nowoczesnej debatowały w Brukseli nad kwestją: dom wysoki czy niski — przedstawiciele wszystkich niemal krajów opowiedzieli się za zabudową dzielnic mieszkaniowych domami wysokimi, przedzielanymi przestronnymi zielencami. Teraz jednak sprawa masowej produkcji domów wysokich nie jest aktualna. Nie wątpimy, że za lat parę wypłynie ona znowu, jako słuszne i odpowiadające dzisiejszemu stanowi techniki rozwiązanie. Ale dziś zająć się musimy tą formą zabudowy, która możliwa jest do zrealizowania w obecnych warunkach. Jest to forma zabudowy osiedli niskimi domami szeregowymi. Ingerencja architektów, konstruktorów i przemysłu jest i w tej dziedzinie konieczna. Sprawa budowy osiedli mieszkaniowych jest zagadnieniem z punktu widzenia społecznego bardziej interesującym, niż inne zagadnienia budowlane, bo jest to zagadnienie palące. Rozwiązywano je dotychczas doraźnie, bez planu i bez harmonogramu (wyjątek stanowi akcja budowlana Zakładów Ubezpieczeń Społecznych i Warszawskiej Spółdzielni Mieszkaniowej). Jeżeli idzie o niskie zabudowanie domami szeregowymi, to seryjna ich produkcja, choć może mniej efektywna, niż przy domach wysokich, stanowić może w racjonalnem ujęciu poważny i aktualny problemat techniczny i gospodarczy.

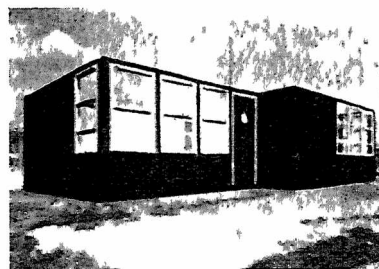
²⁾ S. Syrkus, Nowe materiały i technika — nowa architektura. *Czasopismo Techniczne*, Rocznik XLIX, Nr 11.



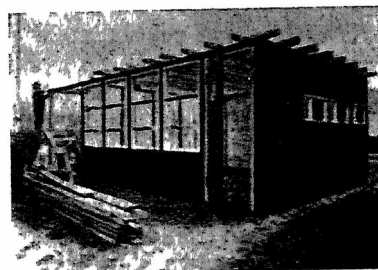
godzina
9 rano



godzina
11-ta



godzina
14 m. 30



godzina
16-ta



Dom
gotowy.

Ryc. 16—20.

Montaż domu o szkieletcie stalowym.
(Prof. O. Bartning, Berlin).

Że do produkcji domów tego rodzaju nadaje się specjalnie stal budowlana i lekkie płyty wypełniające jest rzeczą zrozumiałą; żelbetowe elementy szkieletu są ciężkie, mają małą wytrzymałość krawędziową i dlatego nie nadają się do transportu. Całkowicie suchy montaż jest przy ich użyciu trudny. Poza to żelbet wymaga łączenia na zaprawie, a więc odpowiedniej temperatury (cementy, wiążące na mrozie, są jeszcze za drogie, ażeby stosować je przy budowie tanich mieszkań). Wobec tego nieprzerwany ciąg pracy byłby w okresie zimowym zbyt skomplikowany. Natomiast montaż szkieletu stalowego można przeprowadzić przy każdej niemal temperaturze i to niezmiernie szybko, jak to wskazują fotografie montażu domów systemu prof. Bartninga: ryc. 16: godzina 9 rano; ryc. 17 — godz. 11; ryc. 18 i 19 — godz. 14,30; ryc. 20 — godz. 16 — dom jest gotów.

Seryjna produkcja domów o planie, przemysłanym przez zastępy architektów na podstawie analizy możliwości i potrzeb inteligencji pracującej i proletariatu, przyczyni się, miejmy nadzieję, do tego, że narastająca nowa klasa odbiorców architektury wytworzy własną kulturę mieszkaniową. Kultury tej dotychczas nie ma — nowa architektura jest naprawdę nowa, rozpoczęła się bowiem dopiero z chwilą odżegnania się od mieszczańskich pojęć o reprezentacji, których wykładnikiem był t. zw. salon. Ale cywilizacja i jej wykładnik: technika, stale się rozwija, wbrew hasłom powrotu do motyki.

Analiza mieszkania robotniczego, jego konstrukcji i produkcji byłaby niepełna, gdybyśmy nie zanalizowali jego miejsca w całokształcie organizmu miejskiego i w częściach składowych tego organizmu — osiedlach.

Osiedle, bez względu na to, czy zawiera 300 czy 3.000 mieszkań, musi być planowo zorganizowaną całością, a nie przypadkowym zlepkiem paruset czy paru tysięcy jednostek mieszkaniowych. (Obowiązuje tu ta sama reguła, co w planowaniu mieszkania, które nie powinno być rzędem klatek po 6—8 m² powierzchni, ale funkcjonalnie zróżnicowanym wnętrzem mieszkalnym).

Osiedla nie powinny wyrastać w terenie przypadkowo, jak grzyby po deszczu ale muszą mieć swoje sprecyzowane miejsce w organizmie miasta i jego regionu. Ten temat omówiony jest obszernie w pracy p. t. „Warszawa Funkcjonalna“ arch. J. Chmielewskiego i S. Syrkusa³⁾.

³⁾ Jan Chmielewski i S. Syrkus: „Warszawa Funkcjonalna“ przyczynek do urbanizacji regionu Warszawskiego. (Samorząd Miejski Nr. 2/1935, Wyd. Związku Miast Polskich).

Inż. arch. J. REFEROWSKI

Małe domki stalowe w osiedlach.

Sprawa budowy tanich mieszkań w postaci oddzielnych małych domków natrafiała do czasów niedawnych w rozwoju swym na pewne przeszkody wynikające z tego, że mieszkania takie kalkuluje się drożej, niż lokale w domach zbiorowych. Okoliczność ta odstręczała wielu od bu-

W ramach ogólnego schematu kierunkowego rozwoju Warszawy przewidziane będą krótkie etapy, w ciągu których tereny, kolejno dojrzejące do uzbrojenia, będą zaprojektowane, zabudowane i użytkowane, odpowiednio do aktualnego budżetu, warunków technicznych, gospodarczych, politycznych i społecznych.

Dla warunków obecnych wytwarza się taki łańcuch: jednostka mieszkaniowa jako organ zróżnicowanego mieszkania; mieszkanie, jako element domu szeregowego; dom szeregowy, jako organiczna część osiedla, będącego urbanistycznym wykładnikiem powiązania miejsc pracy, mieszkania i wypoczynku; osiedle, jako część uzbrojonego pasa terenu, mającego w organizmie określone funkcje do spełnienia. Jasnym jest, że mieszkanie, w ten sposób pojęte, musi stać się produktem masowym i mieć wszelkie cechy standaryzowanej produkcji.

Osiedle na 3.000 rodzin nie jest pojęciem nowym: osiedli takich jest dużo. Osiedle na 3.000 rodzin wybudowane od razu — jednocześnie według jednolitego planu, w czasie, przewidzianym w harmonogramie rozbudowy całego organizmu miasta i regionu, na terenach, na ten cel przeznaczonych i zaopatrzonych uprzednio w drogi, w środki komunikacyjne, w wodę, w prąd, w ciepło i t. p. jest pojęciem nowym, odpowiadającym składowi nastawieniu naszej epoki. Z chwilą, gdy przekonano się, że „tani dom własny“, który mógł być budowany tak tradycyjnymi sposobami, jak tradycyjne jest jego pojęcie, okazał się dla szerokich mas niedostępny, gdy przekonano się, że bezdomność stale wzrasta i że oprocentowanie funduszy, inwestowanych w budownictwie masowym, musi być tak minimalne, że dla kapitału prywatnego nie przedstawia żadnego „interesu“ — z tą chwilą budownictwo masowe mieszkań robotniczych stało się zagadnieniem samem w sobie, wymagającym specjalnego rozwiązania. W taki czy inny sposób Państwo będzie musiało objąć ten z punktu widzenia kapitału prywatnego „nieintrażny interes“. Ale z punktu widzenia planowej gospodarki państwowej budowanie racjonalnych mieszkań dla najszerzych warstw ludności nie jest złym interesem. Zakres potrzeby jest tak ogromny, tylko wielki przemysł z całym swoim na masową produkcję nastawionym aparatem będzie w stanie ją zaspokoić.

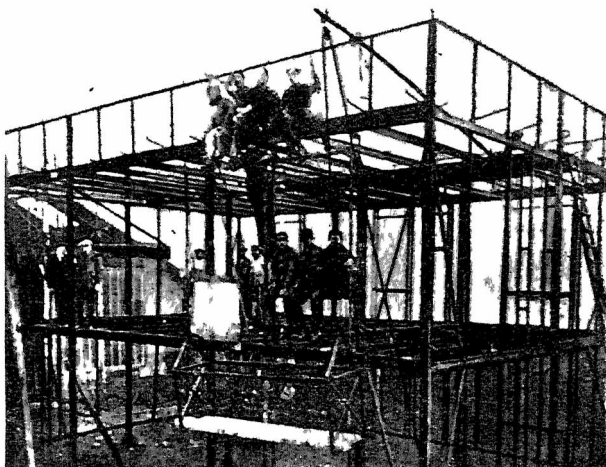
„Mieszkanie, jak mówi Le Corbusier, stanowić powinno zasadniczą i nową część programu przemysłu. Wielki temat dnia dzisiejszego dałby się tak sformułować:

Przemysł opanowuje budownictwo. L'industrie s'empare du bâtiment“.

dowy mieszkań w oddzielnych domkach. A jednak, mieszkanie tego typu posiada tyle niezastąpionych zalet i powabów, że należy uczynić wszystko, żeby o ile możliwości przeszkody powyższe były usunięte.

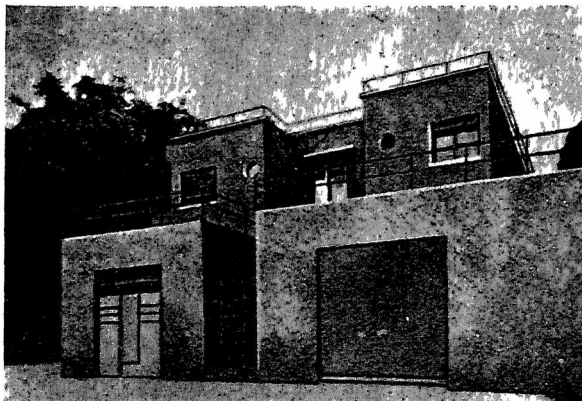
Drogą, najskuteczniej prowadzącą do celu,

będzie obniżenie kosztów budowy przez racjonalizację konstrukcji. Opierając się na licznych doświadczeniach nowoczesnej techniki budowlanej, można wyrazić uzasadnione twierdzenie, że cel ten dał by się osiągnąć, o ile przyjęłoby się stal jako materiał zasadniczy, dzięki czemu, jednocześnie z szeroką standaryzacją elementów, można by znaczą część robót przenieść do fabryki i wykonywać je w sposób seryjny w drodze mechanicznej obróbki.



Ryc. 1.

Ponieważ własne nasze doświadczenie co do domków stalowych przedstawia się jeszcze dość skromnie, zobaczymy więc przede wszystkim, jak radzi sobie w tych rzeczach jeden z najoszczędniejszych narodów, Francuzi, których ustawa o rozbudowie z 1929 r., t. zw. prawo Loucheur'a, stawia w zakresie jednomieszkańczych domków bardzo twarde wymagania pod względem tanioci i jednoczesnej solidności budowy. Pozatem, Francuzi, konstruując swe stalowe domki dopiero około 1929 r., wykorzystali uprzednie próby Anglików i Amerykanów przeprowadzone na bardzo szeroka skalę oraz uwzględnili laboratoryjne prace Niemców w tej dziedzinie. Ponieważ więc słusznie można twierdzić, że francuskie stalowe domki, łącząc w sobie tanioci z wysokimi zaletami technicznymi, mogą stanowić cenny materiał przy opracowaniu naszych rodzimych typów, opiszemy niżej w ogólnych choćby zarysach,



Ryc. 2.

konstrukcję paru typów francuskich domków, dobierając je z pośród odpowiadających wymaganiom prawa Loucheur'a i zaaprobowanych przez francuskie Ministerstwo Robót Publicznych.

Dom izotermiczny pomysłu R. Decourt. Jest to konstrukcja zbliżona do konstrukcyj wielkich nowoczesnych domów mieszkalnych amerykańskich. Szkielet stalowy wykonany z kątowników tworzących prostopadłościanny o wysokości równającej się wysokości pięter i o poziomych krawędziach długości około 4 m, przedstawiających głębokość pomieszczeń. Prostopadłościanny usztywnione są na działanie wiatru. Ustawiając na betonowych słupkach fundamentowych kolejno jeden przy drugim takie prostopadłościanny, łączone ze sobą na śruby lub nity, otrzymujemy szkielet budynku, jak to widać na ryc. 1.

Ustawione na poziomych krawędziach prostopadłościannów słupki z kątowników służą do umocowania ścian i obsadzenia drzwi i okien. Końce belek stropowych spoczywają również na kątownikach, stanowiących poziome krawędzie prostopadłościannów. Zewnętrzne ściany budynku są dubeltowe. Składają się one z dwóch płyt, z których pierwsza, stanowiąca osłonę, sporządzona jest w sposób następujący. Na zewnętrznej stronie szkieletu umocowuje się rozpiętą siatkę drucianą, lub t. zw. métal déployé. Następnie, również od strony zewnętrznej, zakłada się przed siatką lekkie drewniane odejmowane tarcze, tworzące rodzaj oszalowania używanego przy robotach żelbetowych. Wreszcie od strony wewnętrznej budynku, narzuca się na siatkę sposobem natryskowym, t. zw. torkret, warstwę zaprawy cementowej. Zaprawa początkowo przebija siatkę, wypełniając przestrzeń między tarczą i siatką, a następnie pokrywa tę ostatnią, tak że po usunięciu tarcz otrzymujemy bardzo mocną płytę żelbetową grubości 50 mm, dobrze związaną ze stalowym szkieletem, który przy tej operacji pokrywa się cementem chroniącym go od rdzy.

Po stronie wewnętrznej szkieletu, w odległości 100—120 mm od płyty żelbetowej, zakłada się płytę termoizolacyjną, umocowaną na lekkich słupkach z teowników ustawionych pionowo na poziomych krawędziach prostopadłościannów. Do wykonania tej płyty służą materiały takie, jak: heraklit, celotex, korkolit, aerokret i t. p.

Stropy i dachy płaskie wykonane są bądź w ten sam sposób, co ściany, bądź z pustaków lub materiałów porowatych. Dachy posiadają nadto warstwę nieprzemakalną w postaci naklejonych zwierzchu materiałów rolowych.

Koncepcja Decourt'a nadaje się do wszelkich kombinacji architektonicznych, jak to widać na ryc. 2.

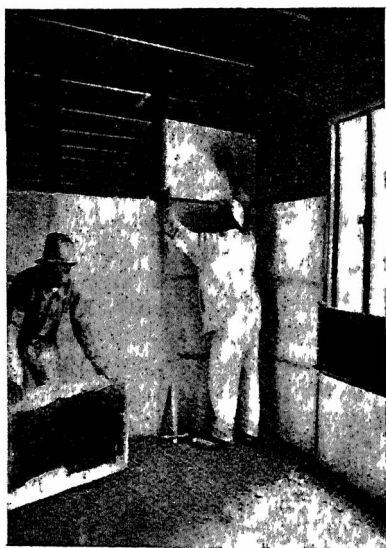
Domki produkowane przez T-wó Strasburskich Hut Żelaznych.

Stalowy szkielet tych domków składa się z elementów w postaci ram z kątowników ustawionych na podwalinach o profilu korytkowym, spoczywających na betonowych słupkach fundamentowych. Podwalinki służą jednocześnie jako oparcie dla końców legarów podłogowych. Podwalinka środkowa z dwuteówki podtrzymuje

drugie końce legarów oraz dźwiga słupki, stanowiące składowe części szkieletu ściany środkowej i podpierające środkową belkę stropu.

Belki stropowe i krokwie płaskiego dachu łączone są w ramy oraz zaopatrzone na końcach w kluny, które wchodząc w odstępy pomiędzy każdymi dwoma sąsiednimi słupkami szkieletu, po znitowaniu z nimi, wiążą konstrukcję w jedną sztywną całość. Ramy posiadające okna i drzwi są ściśle tych samych wymiarów, co i pozostałe ramy szkieletu, mogą więc być włączane do niego w dowolnym porządku.

Szkielet od strony zewnętrznej pokryty jest blachą grubości 0,9 mm ze stali miedzianej marki „Apso“, praktycznie biorąc nierdzewnej. Arkusze blachy mają wzdłuż obu boków wywalcowane wypukłe karby nadające im sztywność w kierunku podłużnym. Ułatwia to montaż i łączenie styków. Blachy przed wyjściem z fabryki są minjowane, po zmontowaniu zaś pokrywane są farbą przeciwkorozyjną i wreszcie malowane olejno.

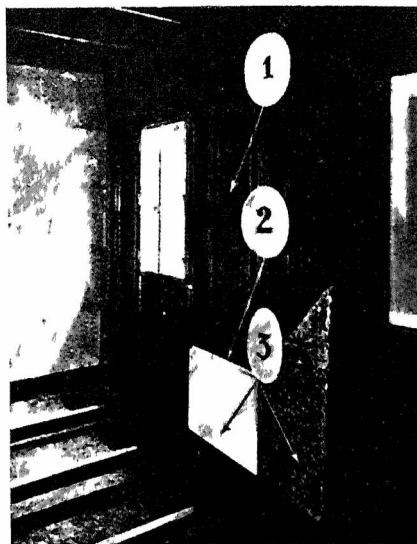


Ryc. 3.

Od wewnątrz szkielet wypełnia się płytami z materiałów termoizolacyjnych, jak: korkolit i t. p., głównie zaś używany jest kaloryt, artykuł T-wa Strasb. Hut Żelaznych. Pomiedzy płytami i blachą pozostawiony jest wentylowany materac powietrzny grubości około 100 mm. Wreszcie płyty pokrywa się warstwą tynku gipsowego. Na ryc. 3 i 4 widać wyłożenie wewnętrznej powierzchni ścian: 1) blacha „Apso“, 2) materac powietrzny, 3) płyta izolacyjna o wartości termicznej równającej się ścianie z cegły grubości 0,55 m. Część płyty na zdjęciu 4 pokryta jest tynkiem.

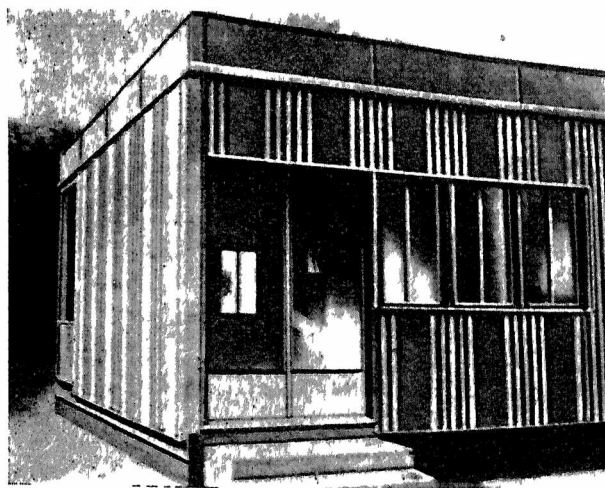
Płaski dach spoczywa na ceownikach połączonych w ramy i ma lekki spadek do środka, co osiąga się przez ułożenie na ceownikach drewnianych listew różnej wysokości. Na listwy przybija się kaloryt, który zwierzchu zabezpieczony jest warstwą wodochronną. Pośrodku budynku umieszczona jest rynna. Fragment ze wnętrznego wyglądu domku przedstawiony jest na ryc. 5.

Domki T-wa Budowli Metalowych Fillod Comefi.



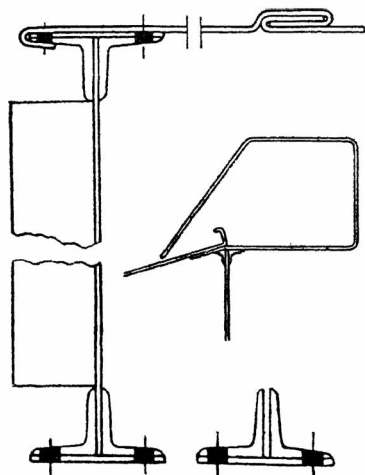
Ryc. 4.

Pomysł konstrukcji jest niezwykle oryginalny, gdyż jakkolwiek całkowicie wykonany ze stali, domek ten nie posiada szkieletu. Ściany sporządzone są z dwóch blach stalowych grubości 3 mm, rozstawionych jedna od drugiej na odległość 400 mm i montowanych bez zastosowania nitów lub śrub, dzięki pomysłowej konstrukcji, polegającej na następującej kombinacji: Blachy szerokości 0,5 m i długości równającej się wysokości piętra, mają swe długie brzegi zagięte do tyłu pod kątem 60 stopni. Po ustawieniu dwóch blach obok siebie, nasuwa się od góry, na dwa sąsiednie zagięte brzegi, rury montażowe długości 300 mm mające szparę przez całą swą długość. Rury te po nasunięciu tworzą rodzaj szczęk zaciskających sąsiednie brzegi dwóch blach. Naprzemian z rurami nasuwa się rozpórki, które łączą brzegi blach zewnętrznych i wewnętrznych naprzeciw siebie leżących. Konstrukcję uzupełniają pionowe uchwyty łączące każdą parę rozpórek. Tak rury montażowe, jak rozpórki i uchwyty wykonane są z blachy w spo-



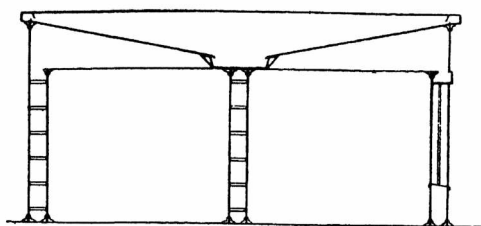
Ryc. 5.

sób zupełnie sztywny. Na blachy tworzące ściany nakłada się zgóry i zdołu podeszwy z kątowników, co znów uskutecznia się bez użycia śrub lub nitów, jak to widać na ryc. 6.



Ryc. 6.

Podeszwy dolne obsadza się w podmurówce, górne zaś służą do umocowania blaszanego sufitu i dachu. Przestrzeń między blachami może być zostawiona pustą, lub wypełniona słomą. Strop posiada dwie ścianki blaszane: dolna służy jako sufit, górna zaś, mająca nachylenie do środka, jest powierzchnią odprowadzającą wodę deszczową. Styki delatacyjne pozwalają bez uszczerbku dla szerokości dachu na swobodne ruchy blachy w związku ze zmianami temperatury. Na ryc. 7 widać szematyczny przekrój domu.



Ryc. 7.

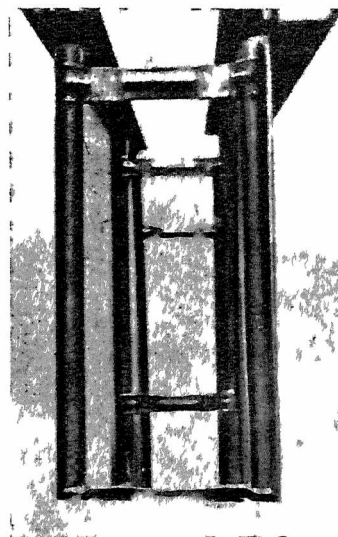
Powierzchnie ścian, po starannem uszczelnieniu styków, pokrywa się parokrotnie farbą antykorozyjną i maluje olejno. Wewnątrz domu ściany mogą być malowane lub tapetowane. Szczegóły ścian i futryn uwidocznione są na ryc. 8 i 9.

System Comefi redukuje robotę na miejscu do zwykłego montażu uproszczonego przez nieobecność śrub i nitów. Wyłączne użycie blachy nie pozbawia domku wyglądu nieruchomości.

Opisaliśmy wyżej konstrukcję trzech typów domków najbardziej charakterystycznych: typ posiadający tylko szkielec stalowy, typ posiadający oprócz szkieletu zewnętrzną powierzchnię ściany stalową, wreszcie typ nie posiadający wcale szkieletu, lecz całkowicie wykonany ze stali.

Zakres artykułu pozwala jedynie na parę słów wzmianki o tak ciekawych pomysłach francuskich, jak np. domki T-wa „La Société de Con-

structions Multicellulaires“, których elementem standaryzacyjnym jest rodzaj belki rurowo-kratowej, której fragment można widzieć na ryc. 10. Wykonana jest ona z blachy 0,4 mm i dwa przeciwległe boki jej są już w fabryce pokrywane kolorową zaprawą cementową. Z podobnych beleczek przykładanych do siebie bokami, przy zastosowaniu racjonalnie pomyślanych połączeń, tworzą się ściany i stropy. Po ukończeniu montażu pozostaje tylko wypełnić nieznaczne fugi między beleczkami tą samą zaprawą cementową, która po wyschnięciu zlewa się w zupełności z całością ściany.



Ryc. 8.

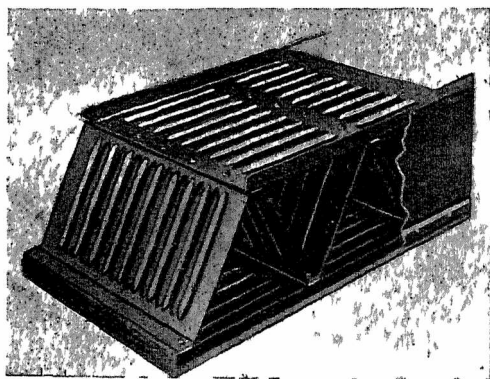
A teraz zobaczymy, jak przedstawia się sprawa domków stalowych u naszego zachodniego sąsiada, którego technika budowlana w tak znacznej mierze przez długie lata służyła nam za wzór.



Ryc. 9.

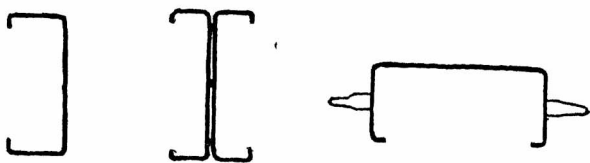
Szerokie rozpowszechnienie budownictwa stalowego w Niemczech w okresie powojennym bierze swe źródło przede wszystkim w zrozumiałej polityce państwowej dążącej do jaknajwiększej redukcji odpływu środków pieniężnych zagranicę i do zachowania ich na rynku wewnątrz-

nym, celem zasilenia i rozwoju produkcji krajowej. Ponieważ zaś wwóz drzewa budowlanego stanowił w budżecie Niemiec poważną pozycję, zaczęto więc dążyć wszelkimi siłami do zastąpienia zagranicznego drzewa w budownictwie żelazem krajowym, poprawiając w ten sposób budżet i przyczyniając się jednocześnie do powiększenia stanu zatrudnienia w przemyśle fabrycznym. Dzięki powyższej okoliczności stal jako materiał zasadniczy znalazła poważne zastosowanie również i w dziedzinie budowy małych domków. Inżynierowie i architekci niemieccy opracowali szereg konstrukcyj, które pod względem oryginalności ustępują może pomysłom francuskim, z uwagi jednak na swą praktyczność stanowią równie jak i te ostatnie ciekawy dorobek. Oto parę bardziej charakterystycznych przykładów konstrukcyj niemieckich.



Ryc. 10.

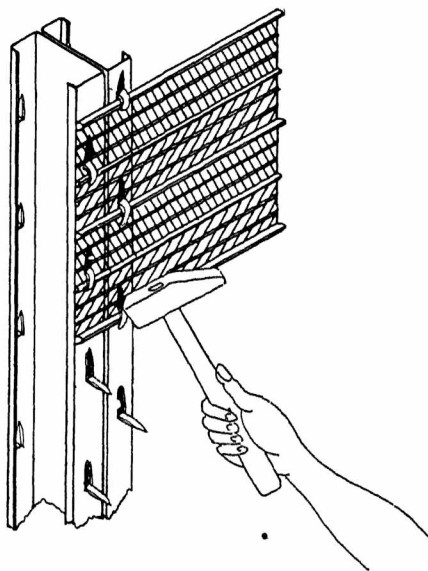
Dom produkowany przez firmę Dahmen et Comp. w Leverkusen (pod Kolonją) stanowi konstrukcję wzorowaną, najwidoczniej, na szczegółach techniki stalowej amerykańskiej. Szkielet nośny — z lekkich beleczek korytkowych wyginanych z blachy, lub ze stali taśmowej. Beleczyki tego typu mają duże zastosowanie w Stanach Zjedn., gdzie stanowią specjalność huty Berger Manufacturing Co. Z korytek można tworzyć dwuteówki przez spawanie plecami. Przy wyginaniu blachy w korytko robione są na powierzchni jego boków nacięcia w kształcie języczków, które po odgięciu służą jako haftki do umocowania metalowej siatki, lub perforowanej blachy. Na ryc. 11 pokazane są profile korytek, zaś na ryc. 12 widać, w jaki sposób umocowuje się na beleczkach, zapatrzonych w języczki, perforowaną usztywnioną blachę.



Ryc. 11.

Prześla między słupami pokryte są naciągniętą z obu stron perforowaną i usztywnioną blachą stalową grubości 0,4—0,5 mm. Pod bla-

chę podłożona jest izolacja z materiału rolowego, zaś przestrzeń wewnątrz ściany wypełnia się torfem lub innym materiałem podobnym; wreszcie zewnętrzne powierzchnie ściany pokrywa się wyprawą cementową. Podłoga z desek na drewnianych legarkach ułożona jest na betonowym podłożu. Strop o belkach z podwójnych korytek blaszanych również obciążony jest od spodu i zgóry perforowaną usztywnioną blachą, przyczem dolna blacha jest wyprawiona i stanowi powierzchnię sufitową, na górną zaś blachę, nieco grubszą od dolnej, nakłada się 5-cio centymetrową warstwę chudego betonu (1:10) stanowiącą górny pułap. Dach o krokwiach z pojedynczych korytek, z łączeniem drewnianym, pokryty jest blachą ocynkowaną.



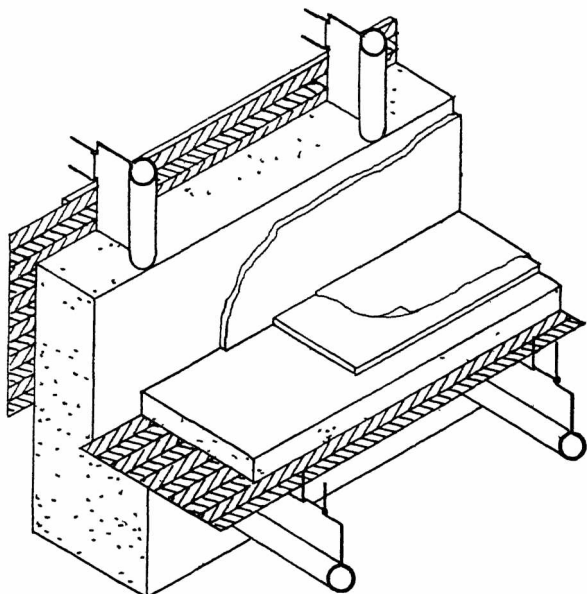
Ryc. 12.

Szerokie zastosowanie w konstrukcji nośnej blaszanych profili ze stali taśmowej oraz użycie perforowanej i usztywnionej blachy stalowej w roli oszalowania stanowi dość praktyczne zastosowanie na gruncie europejskim nowoczesnej techniki budowlanej amerykańskiej i w znacznym stopniu umożliwia użycie przy montażu sił niewykwalifikowanych.

Dom systemu inż. Zollingera zbliżony jest pod względem swej konstrukcji do typu Dahmen opisanego poprzednio i stanowi ciekawą odmianę zastosowania blachy stalowej do wykonania z niej profili nośnych. Słupy i belki są tu skonstruowane z belek blaszanych rurowych. Rury te posiadają na całej swej długości grzebienie, wykrapowane z tego samego kawałka blachy co i rura. Na brzegu grzebienia, w niewielkich od siebie odstępach, umocowane są druciane wazy przeznaczone do przytwierdzenia perforowanej usztywnionej blachy, która po wyprawieniu stanowi zewnętrzną powierzchnię ściany. Od strony wewnętrznej przestrzeń pomiędzy słupami wypełniona jest gazobetonem. Na ryc. 13 pokazany jest fragment ściany i stropu Zollingera.

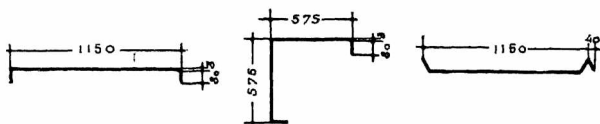
Dom firmy Böhler et Co w Wiedniu (syst. inż. Schmid'a), posiada szkielet nośny z normalnych dwuteówek. Na tylnej stronie słupków przyśrubowane są znorma-

lizowane arkusze blachy stalowej grubości 1 mm. Prześla pomiędzy słupkami wypełnione są murem z cegły gazobetonowej. Umocowane na słupkach arkusze blachy pokrywa się od strony wewnętrznej płytami z materiałów termoizolacyjnych, jak heraklit, celotex i t. p.; wreszcie na obie powierzchnie ściany nakłada się wyprawę. Założona wewnątrz ściany blacha usztywnia szkielet i jednocześnie skutecznie zabezpiecza pomieszczenia od zewnętrznej wilgoci i przedmuchu. W Polsce domy tego typu, z pewnymi zmianami w opisanej konstrukcji, wykonywa T-wo Przemysłu Metalowego K. Rudzki i S-ka w Warszawie.



Ryc. 13.

Przykłady niemieckich domków stalowych należy uzupełnić rzutem oka na kategorię domków, których ściany tworzą się przez łączenie standaryzowanych elementów, dostarczanych z fabryki w stanie gotowym (Lamellen-Stahlhäuser). Przedstawicielem tego typu będzie:



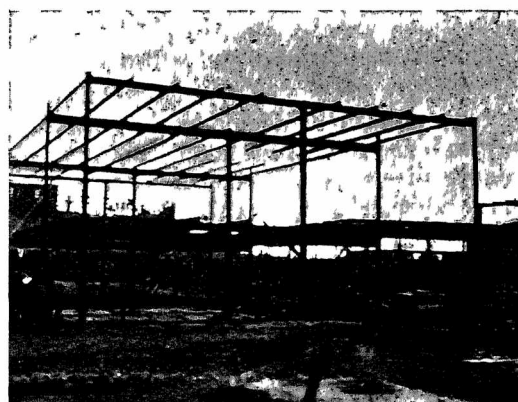
Ryc. 14

Dom systemu architekta Bleckena, dyrektora Vereinigte Stahlwerke A. G. Element ściany stanowi arkusz 3-milimetrowej stalowej blachy, której brzegi są dookoła na szerokości 80 mm zagięte pod prostym kątem, tworząc niejako rodzaj bardzo niskiej prostokątnej skrzynki o zewnętrznych wymiarach: $2800 \times 1150 \times 80$ mm. Przygotowane w ten sposób blachy ustawia się węższym bokiem na betonowym bankiecie, poczem przez otwory w dolnym zagiętym brzegu przepuszcza się ankiery, które trafiają na odpowiednie gniazda w bankiecie, gdzie są zacementowywane. Pionowe zagięte brzegi blach, zaankrowanych w powyższy sposób i stojących obok siebie, z mocuje się jeden z drugim śrubami służącymi jednocześnie do

przytwierdzenia blaszanych klamer przeznaczonych do obsadzenia lekkich płyt izolacyjnych, stanowiących wewnętrzną powierzchnię ściany. Płyty te pokrywa się następnie gipsową wyprawą. Pomiędzy płytami i blachą pozostawiony jest powietrzny materac. Elementy dostarczane są na budowę z wmontowanymi w nie drzwiami i oknami. Konstrukcja powyższa posiada wystarczającą sztywność, a zdolności izolacyjne ściany, tak pod względem termicznym, jak i dźwiękowym, są w zupełności zadawalniające. Dach składa się również z podobnych blaszanych elementów z tą różnicą, że blacha na brzegach zagięta jest pod kątem 60° i zagięcia te usztywniają blachę w sposób dostateczny, żeby krokwie okazały się zupełnie zbytecznymi. Na ryc. 14 pokazane są w sposób szematyczny niektóre szczegóły konstrukcji: a) element ściany, b) narożnik ściany i c) element dachu. Blachy pokryte są farbą przeciwkorrozyjną i pomalowane olejno.

Z tych kilku przykładów konstrukcji francuskich i niemieckich widzimy, jak różnorodne mogą być sposoby rozwiązania zagadnienia konstrukcji stalowych domków. W krajach zachodniej Europy, nie mówiąc już o Stanach Zjednoczonych A. P., praca konstruktorów w tej dziedzinie wydaje obfite owoce, gdyż powstały tam i dalej się mnożą nie tylko liczne budowle pojedyncze, ale i wielkie osiedla złożone z domków stalowych.

Poruszając mało jeszcze u nas przetrwoną sprawę budowy na większą skalę tanich małych domków, w których jako materiał zasadniczy użytą byłaby stal, obowiązkiem jest zaznaczyć, że i na terenie Polski dokonana została już poważna próba budowy większej ilości podobnych domów.



Ryc. 15

Budowa osiedla robotniczego w Siemianowicach na Górnym Śląsku.

W Siemianowicach na Górnym Śląsku wybudowane zostało osiedle złożone z kilkunastu domów robotniczych o 8 mieszkańach dwuizbowych każdy. Konstrukcja domów jest mieszana, t. j. składa się ze szkieletu stalowego, jako części nośnej i ze ścian murowanych, wypełniających szkielet. Słupy szkieletu wykonane są każdy z dwóch ceowników Nr. 10; belki stropowe z dwuteowników Nr. 12 i 14. Ściany zewnętrzne, sta-

nowiące osłonę, składają się z dwóch ścianek o grubości $\frac{1}{2}$ cegły każda, powiązanych ze sobą. Odstęp między ścianami wynoszący 5 cm stanowi przestrzeń izolacyjną i wypełniony jest drobną szlaką. Dachy drewniane, kryte papą. Koszt budowy wykonanej w okresie od 1 czerwca do 31 listopada 1931 r. wyniósł łącznie z instalacjami zł. 39,66 za 1 m³.

Jest to mniej, niż wynosił w tym czasie koszt

domów normalnego typu w powyższej miejscowości. Jeżeli zważyć, że budowa osiedla obciążona była pewnymi okolicznościami o charakterze przypadkowym, podnoszącymi jednak jej koszty ogólne, to należy stwierdzić, że próba ta dała wyniki bardzo pomyślne. Niżej podajemy zdjęcie szkieletu dokonane podczas budowy tego osiedla, ryc. 17.

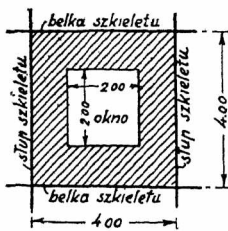
Inż. Dr. WACŁAW ŻENCZYKOWSKI

Problem ściany jako wypełnienia szkieletu stalowego.

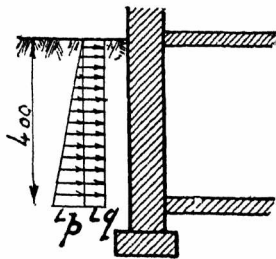
Ściany konstrukcyj szkieletowych są przegrodami pionowymi, odgraniczającymi wnętrza budynku od przestrzeni zewnętrznej, bądź też dzielącymi owe wnętrza na poszczególne pomieszczenia. W tej swojej roli muszą ściany spełniać trwale szereg zadań natury statycznej i higieniczno-isolacyjnej.

Rozpatrzmy kolejno te ogólne zadania, a następnie zajmiemy się różnymi rodzajami ścian.

A) Zadanie statyczne. Ściany dźwigają ciężar własny murów, a niekiedy i stropów z jednej lub kilku kondygnacji; podlegają działaniom sił poziomych, jak wiatr, parcie ziemi, wstrząśnienia itp., wreszcie usztywniają szkielet i współpracują z nim w przenoszeniu obciążeń.



Ryc. 1.



Ryc. 2.

Z tego punktu widzenia wypada żądać od materiału ścian dostatecznej wytrzymałości i praktycznie znikomej odkształcalności. Dla ilustracji wymogów wytrzymałościowych weźmy pole ściany zewnętrznej budynku szkieletowego o wym. 4×4 m, wypełnione blokami gazobetonowymi gr. 20 cm — materiałem, często stosowanym w Niemczech. Obciążmy to pole parciem wiatru 100 kg/m².

Po przeliczeniu naprężenie gnące wyniesie:

$$\sigma = \frac{M}{W} = 3 \text{ kg/cm}^2.$$

Naprężenie to wprawdzie nie jest wielkie, możliwe są jednak jeszcze dodatkowe naprężenia od drgań ruchu ulicznego, od skurczu i wpływów termicznych. Aby się zabezpieczyć od trwałych odkształceń, musimy żądać wytrzymałości na ściskanie od podobnych bloków ściennych, w każdym razie — nie niższej niż 20 kg/cm².

Ze względu na wytrzymałość wypada uznać za niewłaściwe wykonywanie ścian zewnętrznych z materiałów jeszcze słabszych od gazobe-

tonu i jemu podobnych lekkich betonów, chyba że zostaną one użyte wyłącznie w charakterze izolacji murów, wykonanych z materiału mocniejszego.

Z przytoczonego przykładu wynika, że wymiary poszczególnych pól szkieletu podlegać muszą ograniczeniom ze względu na wytrzymałość ściany. A więc np. dla ścian zewnętrznych konstrukcji szkieletowej ryglowej o gr. $\frac{1}{2}$ cegły podaje Gregor¹⁾ najwyższą granicę jednego pola — 16 m².

Jeżeli pola są większe, bądź też przy szczególnie znacznych obciążeniach poziomych, np. parcie ziemi w podziemiach lub ciśnienie zawartości zbiorników, możemy wytrzymałość murów z cegły i innych bloków znakomicie zwiększyć przez odpowiednie uzbrojenie wkładkami żelaznymi. Jeżeli więc będziemy mieli ścianę piwniczną jak na rysunku 2, obciążoną parciem ziemi i ciężaru użytkowego ponad nią, to najkorzystniej będzie uzbroić ścianę wkładkami pionowymi i przenieść siły poziome za pośrednictwem ściany jako płyty pionowej — na sztywny strop i sztywną posadzkę piwnicy. Można by również uzbroić ścianę wkładkami poziomymi zamiast pionowymi, wtedy jednak parcia byłyby przekazywane na słupy konstrukcji, co powodowałoby niekorzystny wzrost naprężeń w przekrojach słupów stalowych. W danym przykładzie, jeśli grunt jest suchym grubym piaskiem, a obciążenie naziomu stanowi 0,5 t/m², jeżeli ściana ma grubość 41 cm, to naprężenie gnące wynosi = ± 9,6 kg/cm². Jeżeli dodamy 7 wkładek pionowych 10 mm na 1 m b. od strony wewnętrznej, wtedy otrzymamy naprężenie ściskające w cegle 12,8 kg/cm² i rozciągające we wkładkach 1033 kg/cm²; ściana będzie wystarczającej grubości.

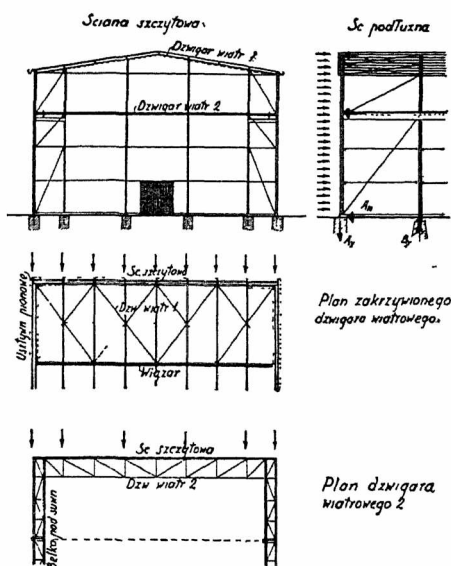
Ściany dźwigają ciężar własny niekoniecznie tylko z jednego pola szkieletu. Jeżeli są one dostatecznie mocne i wykonane z materiału i zapraw praktycznie nieodkształcalnych, wówczas można na nie przekazać ciężar kilku pól znajdujących się ponad sobą.

Jako przykład weźmy ścianę ryglową hali fabrycznej, wypełnioną cegłą gr. 13 cm (Fachwerkwand ryc. 3).

Według przepisów niemieckich z roku 1924 nie jest naogół koniecznym obliczanie rygli stalowych na obciążenie pionowe położonej nad

¹⁾ Gregor: „Der praktische Eisenhochbau“ tom III.

niemi ściany. Gregor oblicza rygle w zasadzie na parcie wiatru, a na zginanie od obciążeń pionowych tylko wtedy, jeśli niżej znajduje się otwór; lecz nawet i w tym wypadku dostatecznie sztywne pionowe szczeliny okienne pozwalają na przeniesienie ciężarów na niżej położony mur, nie powodując zginania rygła nadokiennego. Obliczenie oparte na tych założeniach będzie słuszne przy dobrym wykonaniu murów i starannym podmurowaniu dolnej podstawy rygła, wtedy bowiem osiadanie i skurcz mogą być praktycznie pominięte. (Gregor przyjmuje skurcz muru ceglanego na zaprawie wapiennej $0,5\text{ mm}$ na 1 m , co stanowi wielkość b. małą w porównaniu z ugięciem belki). W wypadku, gdyby rygiel był źle podmurowany i ugiął się, to mur nad nim położony, działając jak sklepienie, przeniesie swe obciążenie na części rygła bezpośrednio przylegające do słupów, wywołując tylko zwiększone naprężenie tnące w złączach. Ale te naprężenia mogą być uwzględnione przez zwiększenie przekrojów nitów, bądź szwów spawanych, bez konieczności zmiany przekroju rygła.

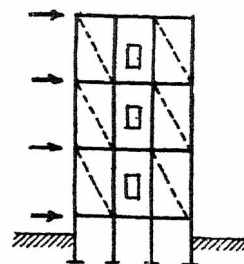


Ryc. 3.

Poza zadaniem dźwigania bezpośrednich obciążeń, ściany spełniają drugą jeszcze rolę statyczną, mianowicie usztywniają szkielet i zapobiegają wykowaniu słupów w swej płaszczyźnie. Jednakowoż ta okoliczność, przyczyniająca się do zmniejszenia przekroju słupów, może być tylko wtedy przyjęta pod uwagę, jeżeli połączenie ściany ze słupem jest dokładne, a sama ściana dostatecznie mocna; pomimo tego należy zawsze liczyć się z wykowaniem w chwili, kiedy konstrukcja i ew. stropy są wykonane, a ściana jeszcze nie jest postawiona.

Usztywniając budynek, ściany odgrywają dużą rolę w przenoszeniu obciążeń poziomych na niższe części budowli. Przy mocnych ścianach i odpowiednim ich połączeniu z konstrukcją, mamy pod względem statycznym b. często do czynienia nie z układem słupów i belek, czy też ramownic wielopiętrowych, jak to się zazwyczaj w obliczeniach przyjmuje, lecz

z jednolitym b. sztywnym prawie nieodkształcalnym blokiem, nieznacznie tylko osłabionym oknami i innymi otworami. Ściany spełniają w tym wypadku z powodzeniem rolę krzyżulców ściskanych. Jednakowoż byłoby nieopatrzone opierać system pionowych stężeń wiatrowych li tylko na sztywności ścian wypełniających. W roku 1929 runął w Niemczech²⁾



Ryc. 4.

7-mio-piętrowy budynek fabryczny we Frankfurcie nad Menem, w którym właśnie taki system zastosowano. Katastrofa nastąpiła na skutek silnego wiatru w chwili, gdy jeszcze nie wszystkie wypełnienia ścian były wykonane, a żadnych innych stężeń choćby nawet czasowych nie było. To też przy budynkach, których wysokość przekracza $\frac{1}{4}$ wymiaru poziomego budynku liczonego w kierunku wiatru bezpieczniej jest stężenia wiatrowe wykonywać całkowicie w konstrukcji stalowej w postaci pionowych kratownic lub ramownic, pozostawiając w tym wypadku ścianom rolę czynnika dodatkowo usztywniającego budynek, przytem w czasie montażu wypada nieraz dawać czasowe stężenia dla zapewnienia stateczności konstrukcji³⁾.

Ażeby ściana pełniła swoją rolę statyczną trwale, należy żądać od niej nie tylko odporność wytrzymałości, lecz również i praktycznie znikomej odkształcalności pod wpływem obciążeń i zmian strukturalnych z upływem czasu, jak również należy żądać odporności na działania otaczającej atmosfery.

Odkształcalność pod wpływem obciążeń jest wystarczająco mała w większości używanych materiałów, natomiast zmiany objętościowe na skutek przeobrażeń strukturalnych tworzą się b. poważne w wielu t. zw. materiałach zastępczych. A więc np. gazobeton ulega poważnemu skurczowi, który powstaje głównie w ciągu okresu 3 miesięcy od wykonania i wynosi do $1\frac{1}{4}\text{ mm/m}$ ⁴⁾.

Podobnie zachowuje się celolit, żużlobeton i niektóre materiały używane na budowę ścianek działowych jak korkolit, porowic z gipsu i t. p. Jeżeli więc przy wykonaniu ścian z podobnych materiałów chcemy uniknąć nieprzyjemnych rys, będących zwiastunami zniszcze-

²⁾ *Przegląd Techniczny* 1931 r., str. 148.

³⁾ „Der Stahlskeletbau“ A. Hawranka przytacza prawo N. Yorku, według którego parcia wiatru nie potrzeba uwzględniać w budynkach niższych od 30 m , jeśli ich wysokość jest mniejsza od $\frac{1}{4}$ szerokości w odpowiednim kierunku.

⁴⁾ W. Żencykowski: „O nowych materiałach budowlanych“ *Przegląd Budowlany* 1930.

nia tworzywa, musimy wykonywać ściany z gotowych bloków lub płyt, w których proces skurczu jest praktycznie zakończony, to jest z takich, które przeleżały w ciągu kilku miesięcy po wykonaniu w składach, zabezpieczonych od czynników atmosferycznych.

Ściany z lekkich betonów ubijane, bądź sypane, wykonywane na miejscu w deskowaniu okazały się niewłaściwe, ponieważ prawie zawsze beton na skutek skurczu odstaje od szkieletu i wytwarzają się szpary trudne do uszczelnienia. Gdy wogóle mamy stosować na ściany materiały zastępcze, musimy być przekonani, że materiał nie ulegnie szkodliwym reakcjom, co ma np. często miejsce w żużlobetonie na skutek zbyt dużej zawartości siarki i niespalonego węgla.

B) Zadania higieniczno-izolacyjne. Ściany powinny czynić zadość warunkom użytkowania osłanianych przez nie pomieszczeń i z tego powodu żąda się od nich dostatecznej izolacji cieplnej i akustycznej, zabezpieczenia od wstrząszeń, niedopuszczania wilgoci, naturalnej wentylacji, zabezpieczenia od pożaru i ochrony stali przed rdzą.

Ba) Izolacja cieplna. O dobroci tej izolacji stanowią 2 czynniki: Spółczynnik przenikania ciepła ściany i zdolność akumulacji ciepła. Spółczynnik przenikania ciepła k kal/ $m^2 h^{\circ}C$ podany jest dla szeregu ścian w następującej tabeli⁵⁾:

Rodzaj materiału ściany i grubość		Spółczynnik k dla ścian:	
		zewnątrznej	wewnętrznej
Z wyprawą obustr. po 1 1/2 cm	Cegła normalna grub. 1 1/2, cegły	1,16	0,99
	" " " " 2 "	0,98	0,80
	" wap.-piask. " 2 "	1,13	0,98
	" norm. dziurawka gr. 1 1/2 "	0,96	0,88
	Kamień perowaty " 0,90 m .	1,20	1,08
	Beton żwirowy " 0,60 " .	1,38	1,22
	Żużlobeton lekki " 0,60 " .	—	0,55
	Drewno sosnowe " 9 cm .	1,14	0,98
" " gr. 12 " .	0,91	0,75	

Spółczynniki dla ściany zewnętrznej są większe, ponieważ jest ona zazwyczaj bardziej wilgotna i z tego powodu łatwiej przewodzi ciepło.

Wpływ wilgoci na współczynnik przenikania ciepła jest szczególnie znaczny przy materiałach porowatych; dla niektórych z nich wzrost wilgoci o 1% powoduje zwiększenie współczynnika przenikania ciepła o kilkanaście procent.

Zdolność akumulacji ciepła przez ściany jest ważną z tego względu, żeby temperatura pomieszczeń nie spadała gwałtownie po zaprzestaniu ogrzewania. Jeśli ściany akumulują dostateczną ilość ciepła, wtedy po przerwaniu ogrzewania ubytek ciepła na zewnątrz jest dowolny. Zdolność akumulacyjna jest tem większa,

⁵⁾ H. Rietschel: „Podręcznik ogrzewania i wentylacji 1933 r.

im większe jest ciepło właściwe tworzywa ściany i im masa ścian jest większa⁶⁾.

Dla porównania własności akumulacyjnych różnych ścian w Instytucie Badań Ciepłych w Monachjum wykonano próby w ten sposób⁷⁾, że wybudowano pomieszczenia ze ścianami z rozmaitych materiałów o grubościach takich, że miały one jednakowy współczynnik przenikania ciepła, równy współczynnikowi ściany ceglanej gr. 40 cm. Przy temperaturze zewnętrznej 0° nagrzano pomieszczenia do stałej temperatury 20°; temperatura wewnętrznej powierzchni ściany wynosiła wtedy 16°. Po upływie 8 godzin od zaprzestania ogrzewania zmierzono powtórnie temperaturę wewnętrznej powierzchni ścian: wyniki podane są w załączonej tabelicy.

Materiał ściany	grubość cm	Temp. wewn. powierzchni w 8 godzin po zaprzestaniu ogrzewania
Cegła	40	12°
Granit	100	12°
Gips	17	7°
Beton żwirowy	58	10,8°
Beton pumeksowy	16	8,5°
Ściana drewniana	7,5	8,5°
Korek	4,0	1,0°

Z powyższych danych wynika, że, choć ze względu na przenikanie ciepła, ściany z niektórych materiałów mogłyby być b. cienkie, to jednak w budynkach mieszkalnych, ogrzewanych tylko przez pewną ilość godzin dziennie, nie można zbyt obniżyć grubości ścian bez narażenia mieszkańców na zbyt duże zmiany temperatury. W Niemczech zalecono minimalną grubość z tego powodu nie niższą od 20 cm.

Bb) Izolacja akustyczna. Fale dźwiękowe poruszają się w gazach, płynach i ciałach stałych, wywołując przez zgęszczanie i rozszerzanie cząsteczek mniejsze lub większe natężenia akustyczne środowiska. Natężeniem akustycznym w danym punkcie nazwiemy ilość energii dźwiękowej przepływającej przez 1 cm² powierzchni poprowadzonej przez ten punkt i normalnym do kierunku rozprzestrzeniania się fal. Mniejsze lub większe wrażenie głośności (słyszalności) zależy od wartości natężenia akustycznego i częstotliwości fal, jednakowoż wrażenia głosowe nie są proporcjonalne do natężeń akustycznych. Dla oceny słyszalności ustalono specjalną skalę. Na wykresie, gdzie na osi pionowej są natężenia akustyczne, na poziomej częstotliwości — ustalono przedewszystkiem na zasadzie wielu badań krzywą wartości natężeń Y_0 , przy których dźwięk staje się ledwo słyszalnym, krzywą tą nazwano dolnym progiem słyszalności⁸⁾. Podobnie ustalono górny próg słyszalności, powyżej którego ucho odczuwa

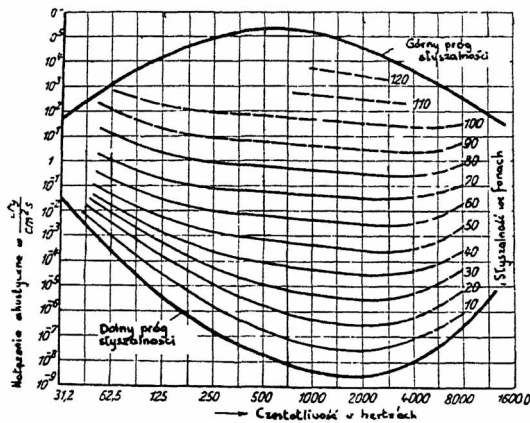
⁶⁾ Źródłowe dane do obliczenia akumulacji w ścianach podaje praca rosyjska autora B. Asche: „Otoplenie i wentylacja“ 1934 r.

⁷⁾ Reiber: „Vom Wirtschaftlichen Bauen“ VI t. 1929 r.

⁸⁾ Reiber: „Über den Schallschutz durch Baukonstruktionsteile“ 1932 r.

raczej ból niż głoś. Następnie wykreślono krzywe natężeń Y_{10} , Y_{20} , Y_{30} i t. d. aż do Y_{101} , obliczone dla różnych częstotliwości ze wzorów: $Y_{10} = 10 Y_0$; $Y_{20} = 10^2 Y_0$; $Y_{30} = 10^3 Y_0$ i t. d.

Tak wykreślone krzywe natężeń przedstawiają skalę pomiarów słyszalności w jednostkach nazwanych fonami. A więc krzywa Y_{10} oznacza 10 fonów słyszalności, krzywa Y_{20} 20 fonów i t. d. Tego rodzaju jednostki przyjęto dlatego, ponieważ ustalono doświadczalnie, że dźwięki o różnych częstotliwościach, posiadające tę samą ilość fonów są jednakowo głośno



Ryc. 5.

słyszalne (jest to przybliżone prawo fizjologiczne Webera - Fechnera). Dla zorientowania się w tych jednostkach podajemy głośność różnych źródeł hałasu w następującej tablicy ⁹⁾: fonów

- 130 górny próg słyszalności
- 120 Motor aeroplanu w odległości 4 m; nitowanie konstrukcyj żelaznych.
- 100 Pociąg posp. w odległości 3,5 m.
- 90 Tramwaj na hałaśliwych szynach.
- 80 B. głośna muzyka radja; górna granica normalnych hałasów ulicznych; zwykły sygnał samochodu.
- 70 Pokój z maszynami do pisania, głośna restauracja.
- 60 Oddzielna maszyna do pisania; instalacje wodociągowe w garderobach.
- 50 Hałas w biurach; górna granica normalnych dźwięków w mieszkaniach.
- 40 Cicha muzyka radjowa w zamkniętym pomieszczeniu.
- 30 Średnia wartość dźwięków mieszkalnych. Spokojna ulica bez ruchu pojazdów.
- 20 Szept; spokojny ogród, dolna granica dźwięków w mieszkaniach.
- 10 Szum liści przy słabym wietrze.
- 0 dolny próg słyszalności.

Dla niedopuszczenia do pomieszczenia dźwięków z zewnątrz muszą jego przegrody stanowić izolację, powstrzymującą natężenia akustyczne o odpowiedniej wartości fonów. Jeśli zatem ściana powstrzymuje całkowicie dźwięki odpowiadające np. 50 fonom, mówimy, że izolacja akustyczna ściany wynosi 50 fonów.

Niemieckie źródła podają następujące minimalne wymagania izolacji akustycznej w budynkach ⁸⁾.

Części budynku	Minimalna izolacja w fonach	
	w zwykłych wypadkach	w szczególnych wypadkach (np szpitala)
Ściany zewnętrzne	60	60
" między lokalami	60	65-70
" salami dla chorych, pokojami hotelowymi itd.	—	60-65
" działowe w jednym mieszkaniu	30	40
Stropy: izolacje od dźwięków powietrznych	60	70
" izolacje od stuków	40	50
Okna	25	40
Drzwi	30	50

Dla przykładu podamy wartości izolacji akustycznej różnych ścian:

Rodzaj ścian	Izolacja akustyczna średnio-fonów
Cegła 6 cm + dwustr. tynk po 1,5 cm . . .	36
" 12 " " " " " " " . . .	47
" 25 " " " " " " " " . . .	58
" 38 " " " " " " " " . . .	64
Beton żużlow. 12 cm + dwustr. tynk po 1 cm	42
" pumeks. 20 " " " " " 1 1/2 cm	56
Heraklit 6 " " " " " 1 1/2 "	30
" 6 " " " " " 2 "	34
Drzwi drewn. gr. 2 cm	12
12 cm cegła + 3 cm tekton. + dwustr. tynk po 2 cm	54
Papa 5 mm	27
Szkoło 3 mm	34
Dodanie na ścianie 40 fon. dwustronnego celotexu gr. po 12 mm bez tynku zwiększa izolację o	10

Przewodzenie dźwięku przez przegrody odbywa się następującymi drogami: w ścianach z materiału porowatego — większa część energii przechodzi przez pory; w ścianach nieporowatych — energia przechodzi na skutek drgań molekuł, wywołujących drgania powietrza w 2 pomieszczeniu; przy cienkich ścianach nieporowatych największa część energii przechodzi wskutek drgania całej przegrody jako membrany.

Przy większej częstotliwości dźwięków izolacja akustyczna ścian wzrasta (o 10 fonów od 150 do 3000 Hertz). Przy cienkich płytach z mało elastycznych materiałów duży wpływ na izolację ma częstotliwość drgań własnych płyty. Na skutek tego w płycie drewn. gr. 5 cm zaobserwowano m. in. przy 630 i 1170 H izolację 50 fonów, a przy 900 H tylko 20 fonów. Tak małą wartość izolacji można poprawić przez zmianę sposobu zamocowania ścian.

Zależność izolacji J ścian jednorodnych (z jednego materiału) od ciężaru G (kg/m^2) wyraża Berger:

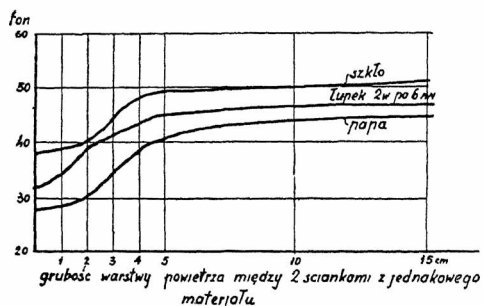
$$J = 17,2 \cdot G^{0,2} \text{ fonów.}$$

Według tego wzoru ściana o ciężarze $3 kg/m^2$ stanowi izolację 23 fon., a ściana o ciężarze

⁹⁾ Przegląd Techniczny 1933 r. str. 402.

700 kg/m² 62 fon. Jednak b. cienkie przegrody (szkło, łupek, papa) mają większą wartość izolacyjną niż wynika ze wzoru⁸⁾.

Wpływ warstwy powietrznej pomiędzy przegrodą z 2 ścianek ze sztywnych materiałów jest dość duży, ilustrujemy go na ryc. 6. Z ryciny tej wynika, że jeżeli 2 ścianki dotykające do siebie rozsunąć na odległość 4 cm to izolacja może być podniesiona o 10 fonów. Warstwa



Ryc. 6.

powietrza między ściankami pochłania w tym wypadku drgania i przyczynia się do tego, że każda z 2 ścianek inaczej drga, a więc drgania ich częściowo się znoszą. Podwójna ściana jest tem lepsza im jej połówki są cięższe i masywniejsze, gdyż wtedy maleją drgania membranowe; wypełnienie wewnętrznej warstwy powietrznej lekkimi materiałami, jak wióry i t. p. może mieć znaczenie tylko, jeśli ściany są b. wiotkie, hamuje ono bowiem wtedy drgania ścian jako membran. W żadnym razie takie ściany nie powinny być łączone ze sobą jakimiś sztywnymi wiązaniem; jeśli leżą na wspólnej podwalinie, to muszą być od niej izolowane elastyczną przekładką. Wykonanie ściany z kilku różnych warstw ma dobry wpływ na zwiększenie izolacji, bowiem wskutek różnej szybkości dźwięku w różnych środowiskach następują odbicia fal i przejście ich staje się utrudnione.

Tynk ma nieznaczny wpływ przy grubych masywnych ścianach, natomiast ma duże znaczenie przy ścianach cienkich i porowatych: zakrywa pory, stanowi przeszkodę dla przejścia dźwięku i pochłania fale dźwiękowe. Tynki wapienne i gliniane lepiej pochłaniają dźwięki, niż cementowe i gipsowe, a jeszcze lepiej zachowują się materje wełniane, celotex i t. p.

Bc) Zabezpieczenie od wstrząśnięć. Ruch wielkomejski przyczynia się niejednokrotnie do powstawania wstrząśnięć w budynkach, największy jednak wpływ na wstrząśnienia mogą okazać maszyny obrotowe, zwłaszcza szybkoobrotowe, w których czas jednego obrotu równa się okresowi drgań własnych budynku lub jego poszczególnych części. Wtedy następuje rezonans i drgania budynku stają się znaczne a często i niebezpieczne. Dla zabezpieczenia budynku od tego rodzaju wpływu należy zmienić ilość obrotów maszyny np. ze 150 na 140 lub 160, jeśli zaś zmiana ta jest niemożliwa, trzeba zmieniać sztywność i ciężar budynku. Dla izolowania budynku od wpływów zewnętrznych stosują w wielkich miastach dodatkowe ścianki oporowe z zewnątrz budynku

oddzielone warstwą powietrzną od murów podziemia¹⁰⁾.

Bd) Niedopuszczanie za wilgocenia ścian. Wilgoć w ścianach przyczynia się do uszkodzeń budowli oraz sprzyja rozwojowi chorób wśród mieszkańców.

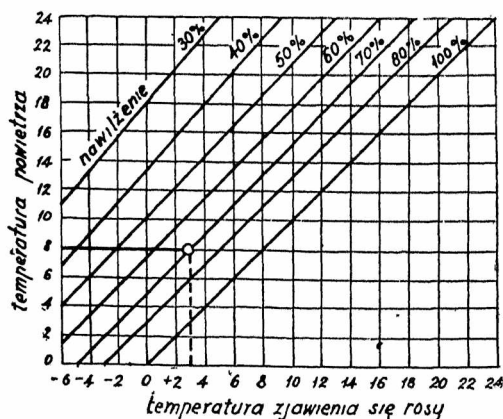
Zawilgocenie ścian powstaje głównie dzięki następującym czynnikom, którym należy w miarę możliwości przeciwdziałać:

1. Nasiąkanie ścian wodą przenikającą od gruntu wżwyż na skutek włoskowatości tworzywa murów; koniecznym jest zabezpieczenie się od tego nasiąkania przez urządzenie izolacji poziomej ponad terenem, a niekiedy i izolacji poziomej i pionowej w podziemiu.

2. Niedostateczne wyschnięcie świeżych murów dzięki zbyt wczesnemu otynkowaniu lub oblicowaniu. Mur ceglany bezpośrednio po wykonaniu zawiera 10—15% wody na wagę. Najwięcej stosunkowo wody mieści się w zaprawie. Niektórzy badacze jak Glasgow, Emmerich ustalili, że budynek nadaje się do zamieszkania, jeśli ilość wody chemicznie nie związanej w zaprawie (to zn. odparowującej w t^o.110^o) nie przekracza 2%; autorzy Z. S. S. R.¹¹⁾ uważają za możliwe podnieść tą normę do 4%. Aby nie zamknąć wilgoci należy tynkować mur dopiero wtedy, gdy on już dostatecznie wysechł. Szczególniej dotyczy to tynkowania zaprawą cementową, która stanowi szczelną powłokę, uniemożliwiającą wyparowania wilgoci z murów.

3. Nasiąkanie ścian wodą wskutek opadów atmosferycznych. Szczególnie niepożądane są deszcze ukośne, przy których wilgoć przenika na znaczną głębokość do wewnątrz dzięki włoskowatości tworzywa. Środkiem zabezpieczającym jest odpowiedni tynk lub licówka.

4. Kondensacja wilgoci na wewnętrznych powierzchniach ścian z nasyconego parą powietrza. Im powietrze jest bardziej nasycone parą, im powierzchnie ścian są zimniejsze i mniej higroskopijne, tem łatwiej pojawia się na ścianach rosa t. j. skondensowana wilgoć.



Ryc. 7.

¹⁰⁾ Sabine: „Acoustics and Architecture“ (ang.), ora-
Lifszyc: „Akustyka zdani“ (ros.).

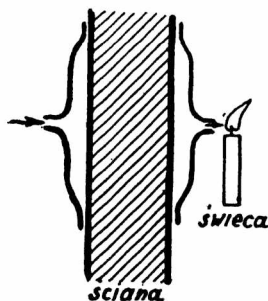
¹¹⁾ Pomorcow: „Stroitielnaja Gigiena“ 1934 r.

Zjawisko to daje się często obserwować w zimie przy małej grubości ścian — nazywamy je wtedy potocznie — przemarzaniem ścian.

Ryc. 7 wskazuje, przy jakich temperaturach wewnętrznej powierzchni ścian rozpoczyna się kondensacja wilgoci w pomieszczeniach o różnych temperaturach i wilgotnościach względnych (wilgotność względna jest procentowym stosunkiem wody, jaka się znajduje przy danej temperaturze w powietrzu do ilości, jaka mieści się przy pełnym nasyceniu¹²⁾). A więc np. przy temperaturze powietrza 20° i wilgotności względnej 40° możliwej przy centralnem ogrzewaniu skraplanie rozpoczyna się przy temperaturze ściany + 6°. Przy tejże t° 20 i wilg. wzgl. 60°, jaką możemy spotkać przy ogrzewaniu piecami, skraplanie zaczyna się przy + 12°. Zjawisko kondensowania się wilgoci naskutek oziębiania się ściany jest mniej przykre przy cegle niż przy betonie i kamieniu, gdyż cegła dzięki swej hygroskopijności wchłania częściowo do wewnątrz osadzającą się rosę. Kiedy następuje ocieplenie, to wilgoć wyparowuje z powrotem ze ściany do pomieszczenia. W ten sposób cegła jak również i wyprawa wapienna posiadają zdolności pewnego regulowania wilgoci w pomieszczeniach, co stanowi dodatnią własność tych materiałów. Ażeby uniknąć skraplania wilgoci na wewn. powierzchni ścian musimy wykonywać ściany z dobrych izolatorów ciepła o dostatecznej grubości.

5. Przedostawanie się wody na skutek złej konstrukcji balkonów, rynien, dachów i t. p. oraz nie szczelności przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych.

Be) Naturalna wentylacja przez ściany. To zjawisko polega na przepuszczalności powietrza przez ściany. Ściany budynków mieszkalnych będą wtedy najhygieniczniejsze, jeśli pod względem przepuszczalności powietrza będą miały własności zbliżone do skóry ludzkiej i naszego ubrania t. j. gdy będą nas chroniły od czynników atmosferycznych, umożliwiając stałą wymianę powietrza między pomieszczeniem w budynku i atmosferą zewnętrzną. Ta wymiana winna się odbywać wolno bez wywierania na osoby znajdujące się wewnątrz nieprzyjemnego wrażenia.



Ryc. 8.

Przepuszczalność powietrza zależy od struktury porów w tworzywie ściany i od ogólnej

¹²⁾ K. Lange: „Grubość ścian domów mieszkalnych w zależności od ich przemarzania“ *Przegląd Techniczny* 1926 r.

ich ilości. Im mniej porów tem oczywiście jest mniejsza wymiana powietrza. Pettenkofer wykonywał badania tej przepuszczalności ujmując mur na zaprawie cementowej w 2 żeliwne tarce b. szczelnie do niego przylegające¹¹⁾. Przy wdmuchiwanu powietrza z jednej strony pod pewnem ciśnieniem prąd powietrza gasił świecę ustawioną przy wylocie z przeciwnej strony (ryc. 8). Ale przy tem doświadczeniu użyto znacznego ciśnienia 1300—2600 kg/m², jakiego w warunkach normalnych niebywa, bo przy najsilniejszym wietrze przyjmuje się u nas nie więcej jak 195 kg/m². Nowsze badania stwierdziły, że wymiana powietrza przez ściany jest mała w porównaniu z wymianą przez nie szczelności przy oknach, drzwiach i t. p. Tem niemniej jednak taka zdolność „oddychania“ ściany jest pożądana, chociażby dla jej osuszania po wykonaniu i dla regulowania wilgotności pomieszczeń.

Bf) Zabezpieczenie od pożaru. Skoro szkielec jest z materiału niepalnego, trwałego przeto logicznem jest wymaganie, aby ściany były również niepalne, a nawet ogniodopusne w takim co najmniej stopniu, żeby niedopuszczyć do deformacji szkieletu na skutek podwyższonej temperatury. Przepisy St. Zj. z 1932 r. żądają, aby ściany zewnętrzne i mury ogniowe wytrzymały w ogniu nie mniej niż przez 3 g., a ściany działowe nie mniej niż godzinę¹³⁾.

Zgodnie z temiż przepisami konstrukcyjne słupy stalowe muszą być obłożone conajmniej na 5 cm betonem, bądź na 4 cm gipsem na siatce, bądź na 5 cm cegłą pustakową z tynkiem cementowym gr. 2 cm. Podobnie i belki mają być obłożone na 5 cm betonem, bądź na 8 cm żużlobetonem, bądź na 5 cm cegłą pustakową z tynkiem gr. 2 cm.

Niemcy żądają, ażeby w budynkach ogniochronnych części stalowe były chronione conajmniej 3 cm grubości tynkiem cementowym wykonany na siatce po uprzedniej obrzutce zaprawą stali. Rzecz jasna że dla zabezpieczenia od pożaru można stosować inne materiały równoważne pod względem ogniodopusności¹⁴⁾.

Bg) Ochrona stali przed rdzą. Doświadczenia niemieckie i amerykańskie stwierdziły, że stal zawierająca 0,25% miedzi jest daleko odporniejsza na zjawiska korozji, aniżeli stal zwykła, a mianowicie próby wykazały, że ubytek na wadze naskutek rdzewienia był po usunięciu rdzy — w stali z miedzią 2 do 4 razy mniejszy niż w stali zwykłej¹⁴⁾.

Toteż pożądanem jest stosowanie do konstrukcji szkieletowej stali miedziowej.

Konstrukcyjne środki, zabezpieczające od rdzy, polegają na otoczeniu powierzchni stali szczelną warstwą niedopuszczającą powietrza, a zwłaszcza wilgoci i na zastosowaniu do wypełnienia ścian materiałów niehygroskopijnych i nie oddziałujących chemicznie na stal.

Dla części stalowych wystających swojemi powierzchniami nazewnątrz stosuje się malo-

¹³⁾ W. Żencykowski: „Zachowanie się mat. bud. i budynków w ogniu“ *Przegląd Techniczny* 1934 r.

¹⁴⁾ „Stahlbauvorträge“ — Deutscher Stahlbauverband.

wanie lub torkretowanie na siatce gr. $1\frac{1}{2}$ cm — jak w mostach.

Części stalowe znajdujące się wewnątrz muru najlepiej jest w stanie wolnym od rdzy otoczyć warstwą gr. $\sim 1\frac{1}{2}$ —2 cm szczelnej zaprawy lub też betonem o zawartości nie mniej 300 kg cementu w $1 m^3$. Przy wypełnianiu ściany blokami z innych materiałów dobrze jest nanosić tę zaprawę bezpośrednio przed układaniem bloków, ażeby nastąpiło dobre połączenie całości ściany. Użycie zamiast zaprawy cementowej zaprawy gazobetonowej lub celolitowej, jaką stosują do zwykłych spoin jest niewskazane, ponieważ zaprawy porowate nie zabezpieczają należycie od przedostawania się powietrza i wilgoci. Pożądanem jest pozatem części stalowe ścian zewnętrznych ocieplić dla zabezpieczenia od kondensowania się wilgoci.

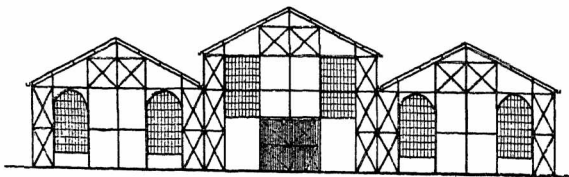
Z powyższych ogólnych rozważań wynika, że ściana stanowiąca wypełnienie szkieletu stalowego, winna być odpowiednio wytrzymała, możliwie lekka, nieodkształcająca się pod wpływem obciążeń i z biegiem czasu, winna należycie izolować od dźwięków i chronić pomieszczenie od wilgoci i ognia, a szkielet stalowy od rdzy, wreszcie — jeśli to ma być ściana zewnętrzna — powinna posiadać niewielki współczynnik przenikania ciepła i zdolność akumulacji ciepła.

Pozatem w szczególnych wypadkach można wymagać od ściany nieabsorbowania kurzu i łatwości oczyszczania, możliwości wykonywania otworów, zabijania gwoździ i haków i t. p.

Wszystkie te zadania muszą być spełniane w sposób trwały, przyczem remonty i naprawy winny być ograniczane b. długimi okresami czasu.

Na zakończenie przytoczymy kilka rodzajów ścian, wypełniających szkielet:

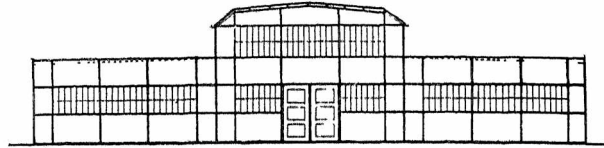
a) Ściana ryglowa z wypełnieniem cegłą gr. 13 cm (ryc. 3). Jest to typ ściany spotykany w Niemczech i w Ameryce w halach fabrycznych, magazynach i t. p. Wiatr działający prostopadle do danej ściany przenoszony jest za pośrednictwem rygli i słupów na fundamenty, oraz na poziome lub pochylone kratownice wiatrowe, wykonane w dachu, a niekiedy i w poziomie pośrednim np. pod szynami dźwigów ruchomych. Kratownice wiatrowe skolei przenoszą siły poziome na ściany drugiego kierunku, których stateczność zapewniona jest dzięki krzyżulcom pionowym¹⁾.



Ryc. 9

Ryc. 9 wskazuje elewację ściany ryglowej starego typu, ryc. 10 przedstawia taką elewację nowszego typu; brak krzyżulców zastąpiony jest w niej sztywnymi ramowymi połączeniami prętów.

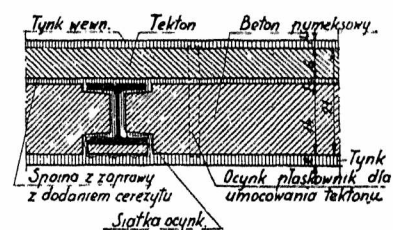
Ściana ryglowa o gr. $\frac{1}{2}$ cegły jako ściana zewnętrzna może nadawać się w naszym klimacie do pomieszczeń, gdzie chodzi tylko o odgródzenie przestrzeni, a względy cieplne nie grają roli. W normalnych pomieszczeniach, przeznaczonych na pobyt ludzi, ściany takie jako ściany zewnętrzne są nieekonomiczne ze względu na bardzo znaczny koszt opału. Prócz tego sprzyjają osadzaniu się wilgoci i nie chronią szkieletu od rdzy i od ognia.



Ryc. 10

Natomiast ściany ryglowe gr. $\frac{1}{2}$ cegły mogą być z powodzeniem stosowane wewnątrz wysokich hal, gdzie nie chodzi o znaczniejszą ogniochronność i izolację cieplną.

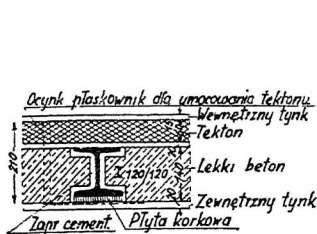
b) Ściany zewnętrzne w budynkach mieszkalnych. Poza swoimi ogólnymi zadaniami ściany zewnętrzne budynków mieszkalnych muszą chronić szkielet stalowy od rdzy i ognia. Najczulszemi miejscami tych ścian są części przylegające do słupów: miejsca te wymagają specjalnego konstrukcyjnego opracowania, są bowiem one szczególnie wrażliwe na działania skurczu materiału, wydłużeń termicznych i wstrząśnięć, a prócz tego, zawierając przekrój stalowy, stają się o wiele lepszymi przewodnikami ciepła od reszty ściany. Ryc. 11 przedstawia ścianę, stosowaną w Niemczech, złożoną z bloków betonu pumekowego gr. 14 cm, do których umocowano na zaprawie i za pośrednictwem ocynkowanych płaskowników — płyty tektonowe gr. 6 cm. Zewnętrzny pas dwuteownika chroniony jest płytką z betonu pu-



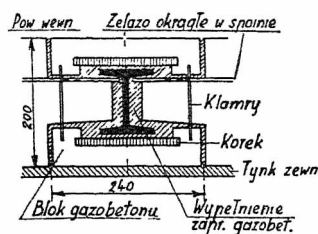
Ryc. 11.

mekowego, przytwierdzoną za pomocą siatki, wtopionej w zaprawę, otaczającą słup. Zaprawa ta zawiera domieszkę środka uszczelniającego cerezytu. Ściana otynkowana dwustronnie ma taką przewodność ciepła jak mur ceglany gr. 95 cm. Jednakowoż nasuwają się zastrzeżenia, ponieważ miejsc, gdzie się znajduje słup nie jest specjalnie ocieplone, a wobec tego na tynku może się kondensować wilgoć; oprócz tego pionowe spoiny przy płytce okładzinowej nie są zabezpieczone od powstawania rys. Ryc. 12 przedstawia podobną ścianę, w której po stronie zewnętrznej dano ochronną płytę korkową i siatkę, przeciągniętą na 15 cm poza spoiny pionowe. Siatka dobrze umocowana do ściany

znakomicie zwiększa wytrzymałość tynku na rozciąganie, zabezpieczając w ten sposób od pojawienia się rysy w spoinie.

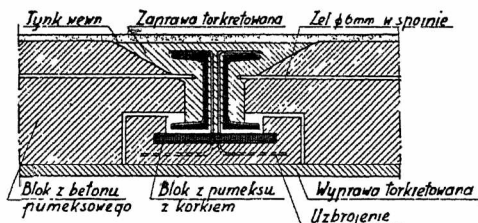


Ryc. 12.



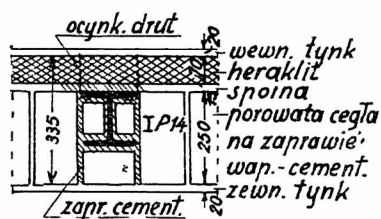
Ryc. 13.

Ryc. 13 przedstawia ścianę berlińskiego przedsiębiorstwa „Torkret“. Bloki gazobetonowe gr. 20 cm specjalnymi występami wchodzą pomiędzy pasy dwuteownika, które to pasy są ograniczone od zewnątrz i wewnątrz ochronnymi blokami również z gazobetonu z zabetonowanymi płytami korkowymi. Wszystkie spoiny i przestrzenie między blokami i słupem wypełniono zaprawą gazobetonową; spoiny poziome uzbrojono ponadto prętami okrągłymi, a bloki ochronne ściągnięto kłami. W styczniu r. b. oglądałem dom 7-piętrowy w Berlinie t. zw. Schellhaus z podobnymi ścianami z gazobetonu. W domu było wprawdzie ciepło, ale uskarżano się na pęknięcie w niektórych miejscach.



Ryc. 14.

Ryc. 14 przedstawia podobną ścianę ze słupem dwóch ceowników. W bloku ochronnym zabetonowano druty, które służą do umocnienia go w zaprawie, otaczającej słup. Tynk zewnętrzny i obetonowanie słupa wykonano sposobem torketowania.



Ryc. 15.

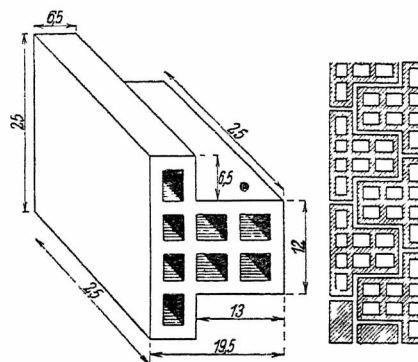
Ryc. 15 przedstawia ścianę z cegieł parowatych z dodaniem płyt heraklitowych. Słup obłożony jest od zewnątrz warstwą gr. 1/2 cegły. Wyprawa przy słupie cementowa, poza słupem cementowo-wapienna. W Niemczech daje się zauważyć w ostatnich czasach nawrót do cegły: budowniczy nie chętnie robią eksperymenty

z nowymi materiałami budowlanymi, które nie zawsze dały dobre wyniki.

W Monachjum wykończono w r. b. kolonję kilkuset domów, w których ściany wykonano wyłącznie z cegły.

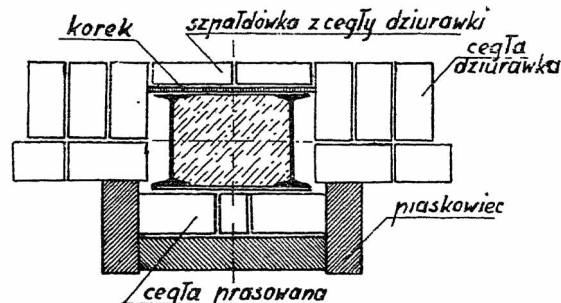
Dla budowy szkieletowych produkują najrozmaitsze typy cegieł pustakowych. A więc np. cegły pokazane na ryc. 16, przy użyciu których droga przemiarzania przez spoiny jest specjalnie długa. Mur z takich cegieł gr. 27 cm ma mieć przewodność cieplną równą murowi gr. 48 cm ze zwykłej cegły¹⁴⁾.

Ponieważ materiały zastępcze, użyte na ściany zewnętrzne w szeregu budynków wykonanych w Polsce nie wszędzie dały wyniki zadowalające, przeto by mieć zupełną pewność co do dobroci ścian — stosowano u nas w budynkach szkieletowych za wyjątkiem jednego wypadku — stary wypróbowany materiał — cegłę.



Ryc. 16.

Ryc. 17. przedstawia ścianę zewnętrzną XIII do XVI piętra budynku Prudential w Warszawie. Ściana zasadnicza gr. 1 1/2 cegły wykonana jest z dziurawek, występy pionowe z cegieł prasowanych i piaskowca. Słupy pokryte są od wewnątrz wyrównawczą gładzią cementową, która pokrywa wszystkie nakładki i wiązania konstrukcji stalowej, następnie izolowane impregnowanymi płytami korkowymi gr. 2 cm na lepniku bitumicznym i wreszcie obłożone dziurawką na rąb na zaprawie cementowej z siatką.

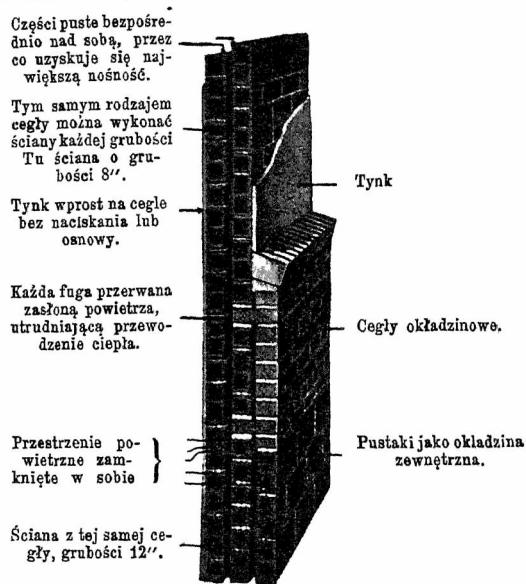


Ryc. 17.

Amerykańskie budynki szkieletowe wypełnione są najczęściej różnymi pustakami ceglami, przyczem b. często stosują pionowe niezapelnione szwy, zabezpieczające zaprawę (ryc. 18).

Wydaje mi się, że najodpowiedniejsze wypełnienie ściany zewnętrznej w naszych warunkach stanowiłaby ściana gr. 1 1/2 cegły

z dziurawek, ułożoną systemem amerykańskim z niezapełnionymi spoinami pionowymi (rys. 19). Ścianę taką wypróbowano w Z. S. S. R. i za-
lecono instrukcją z 1932 r. do powszechnego
stosowania¹⁵⁾.



Ryc. 18.

Przykład muru z pustaków, wypełniającego szkielet stalowy.

Pustki powietrzne w tej ścianie są wąskie i niewysokie ($h=35\text{ cm}$), dzięki czemu powietrze jest unieruchomione, a zaprawa w spoinach przerwana, więc nie zachodzi obawa przemarzania poprzez zaprawę. Dzięki tym pustkom, mur prędzej wysycha, a wilgoć ma utrudnioną drogę do wewnętrznej powierzchni ściany. Ta-

¹⁵⁾ Barskij: „Kirpicznaja kładka“.

Dr. Inż. HEMPEL

Stropy w konstrukcjach stalowych.

Od czasów powstania budownictwa dla celów mieszkaniowych, strop budowlany jest elementem równie pospolitym jak ściana. Jeżeli obecnie temat dotyczący stropu zasługuje na omówienie, to wynika to z postępu budownictwa, wyrażającego się między innymi inżynierskim i naukowym ujmowaniem zagadnień, które doniedawna stanowiły zakres zainteresowań świata rzemieślniczego.

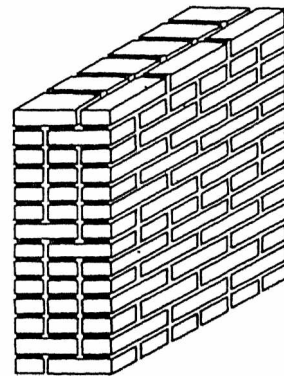
Rozpatrzmy rolę stropu jaką on spełnia w całości danej konstrukcji. Zanim jednak tę, obecnie ujawnioną, nową rolę stropu oświetlimy, podamy parę uwag dotyczących stropu jako elementu budowlanego, niezależnego od innych elementów z nim współpracujących.

Cechy fizyczne materiałów budowlanych wyznaczają rolę jaką te materiały mogą spełnić w budowlu. Ten cel, w świetle własności fizycznych stali, najwyraźniej wyznacza jej rolę przede wszystkim nośną, w zastosowaniu do wszelkich konstrukcji, a więc i do stropów.

Każda konstrukcja w ujęciu inżynierskim powinna zadość czynić następującej zasadzie:

Konstrukcja spełnia wszystkie warunki dla

kie ściany są gorszymi przewodnikami ciepła aniżeli mur pełny gr. 55 cm, ich wytrzymałość,



Ryc. 19.

stwierdzona doświadczeniami, jest aż nadto wystarczająca dla konstrukcji szkieletowej. Instrukcje Z. S. S. R. twierdzą nawet, że robocizna tego rodzaju ściany jest szybsza niż normalnego muru w $1\frac{1}{2}$ cegły, bowiem murarz ma mniej cegieł do dokładnego ułożenia do lica zewnętrznej powierzchni, oraz zyskuje na czasie, nie zapełniając pionowych spoin równoległych do kierunku muru.

Jak z powyżej wyłożonych rozważań wynika, problem wypełnienia ścian konstrukcji szkieletowych wymaga fachowej umiejętności; ta umiejętność została w znacznej mierze przez naszych konstruktorów i budowniczych opanowana, czego dowodzi szereg wzniesionych już w Polsce budowli stalowych, gdzie ściany zewnętrzne i wewnętrzne zachowują się bez zarzutu.

jej użytkowania i jednocześnie jej koszt jest najmniejszy.

Zasada ta prowadzi do maksymalnego wyzyskania własności danego materiału.

Ten punkt widzenia będzie nicia przewodzią niżej podanych rozważań.

Gdybyśmy na chwilę zapomnieli o powyższej zasadzie, wówczas nie mielibyśmy skrupułów w wykonaniu stropu np. z belek ceówek lub dwuteówek ułożonych jedna obok drugiej, w ten sposób, aby półki zajęły pozycję pionową.

Absurdalność takiego użycia belek jest oczywista — stoi bowiem w rażącej kolizji z wyżej przytoczoną zasadą „wyzyskania materiału“. Obracając wspomniane belki około ich podłużnej osi o 90° , dzięki lepszemu wyzyskaniu materiału tychże samych belek, powodujemy kilkakrotną oszczędność wydatków na konstrukcję nośną.

Przekantowanie belki w pozycji leżącej na stojącą jest pierwszym i elementarnym wycuciem dyktującym właściwe ustawienie belki. Jeżeli do powyższego zdania wstawilibyśmy zamiast „elementarne wycucie“, inżynierskie ujęcie zagadnienia, wówczas powstaje pytanie, w jakim

światle przedstawia się właściwe użycie belki stalowej w celu wyzyskania jej materiału.

Zważywszy, iż moment wytrzymałości belki obliczony na jednostkę wagi jest proporcjonalny do wysokości belki (jej numeru), a moment bezwładności do kwadratu wysokości belki, otrzymamy następującą regułę.

Dla uzyskania oszczędności na belkach żelaznych należy stosować możliwie duże profile przy jednoczesnym wyzyskaniu naprężeń dopuszczalnych; w szczególności porównanie dwóch rozwiązań belkowania stropu o niskich i wysokich belkach prowadzi do następujących wniosków:

1. Oszczędność na wadze belek dla określenia których miarodajne są naprężenia dopuszczalne, wyraża się stosunkiem wysokości belek.

2. Oszczędność na wadze belek, dla określenia których miarodajne są ich ugięcia, wyraża się kwadratem stosunku wysokości belek.

W konsekwencji powyższych wniosków wpływa konieczność stosowania dużych odstępów między belkami¹⁾, równających się w przybliżeniu dziesięciokrotnej wysokości belki. Różnica w wysokości belek zastosowanych racjonalnie i nieracjonalnie pod względem wyzyskania materiału, praktycznie rzadko przekracza 6 cm. Np. zamiast belek Nr. 20 rozstawionych do 1 m, należy przyjąć belki Nr. 26 rozstawione co 2,0 m.

Powiększenie normalnej grubości stropu wynoszącej 30 cm może być spowodowane zastosowaniem belek wyższych od Nr. 24. Zamiana belkowania gęstego z belek od Nr. 16 do 20 na belki do Nr. 24, szeroko rozstawione, nie powoduje zwiększenia normalnie stosowanej grubości stropu 30 cm. Zamiana belkowania o gęstym rozstawieniu belek na belkowanie przy zastosowaniu belek ponad Nr. 26 wywołuje zwiększenie grubości stropu ponad 30 cm w przybliżeniu o połowę różnicy wysokości belek.

Zamieniając belki Nr. 20, rozstawione co 1 m, na belki Nr. 26 rozstawione co 2 m oszczędzamy na 1 m² stropu (nie licząc końców belek w murze), 5 kg żelaza, co daje z tego tytułu około 1,65 złotych oszczędności na 1 m² stropu. Zwiększenie wysokości ścian wynoszące w danym przykładzie 3 cm na każdą kondygnację powoduje jednocześnie straty, które obliczamy w przybliżeniu w następujący sposób.

Niech łączna szerokość pomieszczeń w świetle długiego budynku wynosi 10 m, grubość ścian zewnętrznych niech wynosi 55 cm i wewnętrznej 41 cm. Przyjmując poza tem koszt 1 m³ muru 40 zł. i koszt wyłożenia kamieniem 1 m² fasady 60 zł., otrzymamy straty spowodowane zwiększeniem wysokości ścian wynoszące 55 groszy na 1 m² stropu.

Szeroko rozstawione belki wymagają odpowiednio mocnej płyty stropowej, którą rozwiązujemy w ekonomiczny sposób, stosując uzbrojenie żelazem Isteg przy użyciu lekkich pustaków, między innymi np. „KAES“.

Na zachodzie w ostatnich latach stosuje się

¹⁾ Odpowiednie przykłady liczbowe znajdzie Czytelnik w publikacji: „Oszczędność w najprostszyc i najczęściej stosowanych konstrukcjach żelaznych“. S. Hempel Po-radnia Stosowania Żelaza.

do budowy stropów, tak zwane lekkie profile, nieznane dotychczas na naszym rynku budowlanym.

Oszczędność stropu wynikająca ze stosowania lekkich profili płynie z innych źródeł niż oszczędność, o której mówiliśmy wyżej, w odniesieniu do normalnych belek żelaznych.

Lekkie profile belek stropowych posiadają małą nośność w porównaniu z belkami normalnymi. Z tego względu lekkie profile wymagają gęstego rozstawienia. Nieznaczne rozpiętości między belkami lekko profilowymi pozwalają na ekonomiczne rozwiązanie płyty stropowej. Płyta o rozpiętości mniejszej od metra, nie musi być uzbrojona, nieznaczna jej grubość powoduje, iż ciężar własny stropu wypada nieduży, poza tem grubość stropu wahająca się około 20 cm daje oszczędności na ścianach.

Pomimo, iż lekkie profile gorzej wyzyskują materiał stalowy, niż belki normalne, t. j. pomimo, iż żelaza w stropie o belkach lekkich wypada więcej niż przy zastosowaniu belek normalnych, oszczędności na całokształt budowy są znaczne.

Dotychczas poruszaliśmy sprawy racjonalnego stosowania belek stalowych w związku z własnościami ich przekroju poprzecznego, w dalszym ciągu chcemy zwrócić uwagę Czytelnika na źródła oszczędności wynikające z układu statycznego jaki stworzy belka stropowa.

Chcąc wykonać galerję lub balkon w innym poziomie niż sąsiednie stropy, stosujemy belki w postaci konsoli, mocując końce belki w murze. Takie konstrukcje najczęściej znajdują zastosowanie w budownictwie przemysłowym, a poza tem, przy rozwiązywaniu architektonicznym wnętrza sal gimnastycznych, balowych, pływalni i wielu innych. Przytaczamy ten przykład w tym celu, aby zaznaczyć, iż istnienie zamocowania belki w murze jest faktem stwierdzonym. Stopień zamocowania belki w zależności od sposobu zamurowania jej końców, winien być określony przez odpowiednie przepisy.

Uwzględnienie zamocowania końców belek leżących na dwóch podporach, stosowanie belek ciągłych wzmocnionych w miejscu działania największych momentów ujemnych, uwzględniając jednocześnie racjonalne rozstawienie belek, pozwala uzyskać oszczędności na ich wadze do 40%, co w przeważającej ilości wypadków czyni strop na belkach żelaznych bezkonkurencyjnym.

Pośrednie oszczędności ze stosowania stropów na belkach żelaznych, ze względu na organizację pracy przy budowie wynikają z następujących własności tych stropów:

1. Zakładanie belek żelaznych nie wstrzymuje wznoszenia murów.
2. Ułożone belki żelazne ułatwiają komunikację w budującym się budynku.
3. Strop o belkach żelaznych nie wymaga specjalisty przy wykonaniu.
4. Układanie belek żelaznych nie zależy od pór roku.
5. W stropie o belkach żelaznych łatwo można wykonać otwory do różnych instalacji nie naruszając wytrzymałości stropu.
6. Strop o belkach żelaznych może być wzmocniony, bez niszczenia całego stropu, czego nie można wykonać przy innych stropach.

7. Belki żelazne z rozebranego stropu posiadają wartość użyteczną handlową.

W budynkach szkieletowych belki stropowe opierają się na podciągach. Słupy szkieletu dzielą powierzchnię zabudowaną najczęściej na prostokąty. W celu wyzyskania stali w belkach i podciągach, te ostatnie należy umieścić wzdłuż dłuższych boków prostokątów, zostawiając krótsze dla belek stropowych. Jeżeli projekt budynku szkieletowego posiada należytą koordynację w rozmieszczeniu ścian i podciągów, polegającą na tym, aby każdy z podciągów posiadał ścianę albo ściankę pod sobą, wówczas belki stropowe mogą leżeć bezpośrednio na podciągach, a zatem mogą i powinny być ciągle.

Stropy, podobnie jak ściany, występujące w budynkach szkieletowych, poza bezpośrednim swym przeznaczeniem, spełniają nową rolę, zrozumiałą dla fachowców, a polegającą na usztywnianiu działaniu w odniesieniu do całości kształtu budynku. Należy rozróżnić dwie fazy, w jakich się znajduje budowa budynku szkieletowego, a mianowicie: stadjum montażu i szkielet obudowany²⁾.

Ujawnienie tych nowych ról, jakie spełniają stropy i ściany spowodowało powstanie ciekawych konstrukcji dachowych. Jeżeli postąpimy odwrotnie niż pisaliśmy wyżej, t.j. zamiast stropu działającego jak więzar poziomy, wprowadzimy istotnie ciężar poziomy, wtedy otrzymamy konstrukcję dachową, ultra nowoczesną, której opis i ilustrację znajdziemy w Przeglądzie Bu-

²⁾ Patrz konstrukcje szkieletowe żelazne. S. Hempel 1933 r.

Inż. JERZY NECHAY

Beton w budownictwie stalowym.

Poszczególne działy budownictwa zająbiają się tak ściśle ze sobą, że nie można żadnego z nich rozpatrywać w sposób odosobniony, nie mając na uwadze zdobyczy nauki w działach sąsiednich. Podobnie i budownictwo stalowe, stanowiące jedną z największych grup w naukach inżynierskich, zespala się z mnóstwem innych materiałów i zagadnień z innych dziedzin techniki, o czym świadczy choćby program tego cyklu wykładów. Do najbardziej bratnich stali materiałów należy beton, z którym współpraca rozciąga się na bardzo szerokim odcinku budownictwa.

Dowodem, że oba te materiały nie tylko spełniają, każdy za siebie, pewne funkcje w budowlu, ale razem połączone mogą dać nowe ustroje konstrukcyjne, jest umieszczenie w programie obrad Międzynarodowego Kongresu Mostów i Konstrukcyj w Paryżu w r. 1932 osobnej grupy referatów o współpracy betonu z dźwigarami stalowymi¹⁾. Do tych zespolonych elementów należą obetonowane słupy, dźwigary zginane i łuki Melana.

¹⁾ Wiele cennego materiału w sprawie współpracy stali i betonu zawierają referaty i przemówienia, wydane w 2 tomach prac tego Kongresu.

dowlanym, zeszyt 3, rok 1934, str. 80, pod nazwą „Dachy bezsłupowe i bezwiązarowe“. Cytowany opis dotyczy konstrukcji, która w dowolnym materiale może być stosowana, a w konstrukcjach stalowych powinna znaleźć wielorakie i ciekawe rozwiązania.

Zwrócenie uwagi na usztywniające działanie stropów lub dachów, w wielu wypadkach może czynić zbyt cennym stosowanie w niektórych wypadkach, wiązarów wiatrowych, tych dotychczas niezastąpionych i niezbędnych elementów większych hal budownictwa przemysłowego, lub wogóle hal. Podobnie, usztywniające działanie ścian pozwala na opuszczenie tężników pionowych w konstrukcjach szkieletowych hal i budynków.

Nowa rola stropów i ścian, ujawniona dzięki stalowemu budownictwu szkieletowemu, nie jest w rzeczywistości nową.

Wystarczy zwrócić uwagę na budynki naszych miasteczek lub na podobne znajdujące się na krańcach większych miast, nie wyłączając stolicy, aby w umyśle inżyniera, a nawet laika, powstało pytanie. Na skutek jakich praw taki budynek stoi, skoro pochylone i popękane ściany skazują go raczej na natychmiastowe zawalenie się. Jedyna jest odpowiedź. Ściany, pomimo, iż wyszły z pionu łącznie ze stropem wzajemnie się usztywniają, zapewniając całości praktyczną równowagę.

Mizerne budynki, na granicy zawalenia się, uzewnętrzniają wyraźniej usztywniające działanie ścian i stropów, niż to czynią najbardziej nowoczesne budynki szkieletowe, ostatnie słowo techniki w dziedzinie budownictwa.

Rzeczy dawne, zwykłe i codzienne kryją w sobie źródła nowych zasad i wskazówki postępu.

Poniżej przejdziemy najważniejsze dziedziny zastosowania betonu w budownictwie stalowym, zaczawszy od fundamentu przez dach, przyczem ograniczymy się do budownictwa betonowego tak dla skrócenia tematu, jak i z tego powodu, że współpraca stali i betonu w innych budowlach ma do pewnego stopnia charakter analogiczny.

1. Fundamenty.

Fundamenty budynków o konstrukcji stalowej są wykonywane najczęściej z żelbetu. Beton jest bowiem odporny na wpływy wilgoci gruntowej, pozwala na dogodnie powiększenie podstaw słupów stalowych celem przeniesienia ich obciążenia na grunt, poza tem znaczny stosunkowo ciężar żelbetowej podstawy budynków działa korzystnie na ich stan równowagi, zwłaszcza w budynkach wysokich. W tym celu dla powiększenia wagi betonu przyjmujemy nieraz umyślnie większe jego wymiary. Zwykle fundamenty żelbetowe składają się ze stóp ostrosłupowych pod słupy, ław dla pewnych grup słupów, a przy większych domach przybierają one postać stropów odwróconych o grubości płyty dochodzącej do 1 m. — Fundament taki zapobiega dodatkowym naprężeniom w szkieletu, jakie powstać mogą przez

różnice w osiadaniu poszczególnych słupów. — W rzadkich wypadkach znajdują zastosowanie pale żelbetowe (np. nowy dworzec w Warszawie), których główce połączone razem, dźwigają słupy konstrukcji.

Poza zadaniem statycznym służy beton w fundamentach budowli stalowych licznym celem o charakterze użytkowym. A zatem jednolita płyta fundamentowa w połączeniu ze ścianami daje nam gotowe zamknięcie na pomieszczenie kotłowni centralnego ogrzewania, stacji pomp, składów i t. p. W piwnicach banków i urzędów budujemy nieraz skarbcę, których ściany grubości od 30 cm w górę, uzbrojone są gęstą kratą prętów ze stali wysokowartościowej.

Podziemia szkieletów stalowych są w pewnych wypadkach wykonane w całości z żelbetu, a więc również słupy i stropy, a na tem dopiero ustawiamy konstrukcję stalową, np. w gmachu Prudential w Warszawie. Ponieważ obciążenia stropów piwnicznych są najczęściej większe od ciężaru wyższych stropów, spotykamy w piwnicach słupy gęstsze, aniżeli w nadziemnej części budynku i wtedy co drugi słup żelbetowy dźwiga kolumnę stalową. Na zakończenie należy wspomnieć o konieczności przystosowania podziemi większych domów stalowych do celów obronnych przez budowę schronów przeciwgazowych i przeciwbombowych, które mają na celu pomieszczenie mieszkańców domu podczas ataków lotniczych. Żelbetowe stropy tych schronów mają grubość co najmniej 50 cm (co wytrzymałoby ciężar około 5.000 kg/m^2), albo też znacznie więcej²⁾.

W wykonanych w Polsce wysokich domach o konstrukcji stalowej możemy znaleźć wszystkie najważniejsze, opisane wyżej, możliwości zastosowania żelbetu przy budowie fundamentów³⁾.

2. Słupy.

Słupy konstrukcji stalowych wymagają ochrony od rdzy i ognia. Osłonę tę spełnia w obu wypadkach najczęściej beton, który, przylegając ściśle do powierzchni stali, zabezpiecza ją od rdzewienia, a również przy grubości około 5 cm stanowi należytą osłonę od rozgrzewania się stali podczas pożaru⁴⁾. Osłona betonowa jest nieraz

²⁾ Por. broszurę inż. Siłakowski i inż. Biesiekierski „Schrony przeciwlotnicze“ odbitka z *Przeglądu Wojskowo-Technicznego* z r. 1934.

³⁾ Por. a) prof. Bryła „Zastosowanie betonu w budowie wysokich domów w Polsce“, Księga Pamiątkowa I Pol. Zjazdu Żelbetników 1931.

b) Inż. H. Griffel „Zastosowanie betonu i żelbetu przy budowie 14-piętrowego drapacza chmur w Katowicach“. J. w.

c) Nr. 10 z r. 1932 *Przeglądu Budowlanego* opisujący budowę gmachu „Prudential“ w Warszawie z artykułami prof. Bryły, inż. Jakowlewa, inż. Kuhnkego, inż. Płaczkowskiego i inż. Weinfelda.

d) Prof. Bryła „Najwyższy budynek szkieletowy w Polsce“, *Czasopismo Techniczne* 1934 r.

⁴⁾ Por. inż. dr. Żenczykowski „Zachowanie się materiałów budowlanych i części budynków w temperaturze pożarowej“, *Przegląd Techniczny*, 1934.

potrzebna także do nadania słupowi pewnej formy architektonicznej.

Mamy różne możliwości użycia betonu do wspomnianych wyżej celów, np. otaczamy słupy w odległości 5 cm od zewnątrz deskowaniem i zalewamy całkowicie betonem. Betonu tego oczywiście przy obliczaniu nośności słupów nie uwzględniamy. Drugi sposób polega na obmurowaniu słupa cegłą i wypełnieniu wnętrza betonem. Lecz w obu wypadkach powiększamy bardzo znacznie ciężar martwy słupa. Dlatego korzystniej będzie ograniczyć ilość betonu jedynie do zewnętrznej warstwy ochronnej, co uzyskać można także przez torkretowanie na siatce (ryc. 1)⁵⁾, albo też zakładanie na słupy stalowe wy-



Ryc. 1.

Słup stalowy 14-piętrowego gmachu w Katowicach otoczony siatką przed torkretowaniem.

konanych poprzednio otulin betonowych w formie np. ceówek, które z dwóch stron obejmują słup. Ryc. 2 pokazuje nam fotografię z budowy kolonii mieszkaniowej w Drancy pod Paryżem o szkieletie stalowym podczas ustawiania betonowych elementów ścian zewnętrznych. Po pra-



Ryc. 2.

Fragmenci stalowego szkieletu o słupach osłoniętych betonowymi ceownikami.

wej stronie widać słup otulony dwoma ceownikami betonowymi, które nadają mu przekrój prostokątny, chroniąc zarazem stal od rdzy i od ognia.

⁵⁾ Por. inż. J. T. Kałkowski „Torkretnictwo“ Warszawa, 1934.

W nowszych czasach powstały liczne pomysły wykorzystania ochronnej roli betonu do powiększenia nośności słupa stalowego, o czym powiemy bliżej w ustępie 5.

3. Ściany.

Zastosowanie betonu w ścianach budynku o szkieletie stalowym jest bardzo różnorodne, — zaczawszy od ścian z betonu żwirowego, często nawet wzmocnionego płytami stalowymi, które to ściany stosujemy do ochrony pomieszczeń od włamania, aż do ścian z lekkiego betonu tak działowych, jak i zewnętrznych. Lekkie betony stanowią tu obszerny i rozwijający się stale dział techniki, pomimo, iż mają dziś groźnego współzawodnika w wysokowartościowych pustakach ceramicznych. W Polsce doświadczenia ze stosowaniem lekkich betonów w postaci bloków do wypełniania ścian budowli szkieletowych nie wszędzie dały pomyślne wyniki, do tego stopnia, że obecnie rola ich została zepchnięta przeważnie do pełnienia funkcji izolatora ścian wykonanych z innych materiałów o wyższej wytrzymałości. Tem niemniej znaczenie lekkiego betonu, jakiego świadkiem jesteśmy w państwach zachodnich, daje nam wskazówkę, że ściana w szkieletie stalowym powinna stać się u nas poważnym konsumentem lekkiego betonu.

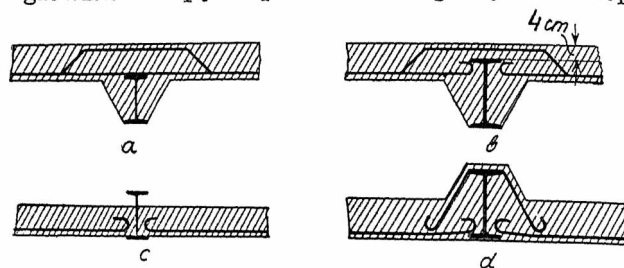
Do lekkich betonów zaliczamy w Polsce, jak wiadomo, celolit, dimabeton, gazobeton i żuzłobeton. Grubość ścian z lekkiego betonu nie może w naszych warunkach klimatycznych schodzić poniżej 20 cm w miejscach osłoniętych, a 25 cm w miejscach otwartych, głównie ze względu na wymagania dostatecznej akumulacji ciepła przez ściany.

Specjalną uwagę należy zwrócić na stosowanie w ścianach siatek stalowych obrzucanych ręcznie lub torkretowanych zaprawą cementową. Są to albo zwyczajne siatki z drutu cynkowanego, częściej siatki jednolite i innych systemów, tworzące razem z zaprawą sztywną skorupę. Siatki tych używamy do ścianek działowych małych ubikacji gospodarczych, szybów wind i wyciągów, do osłony słupów stalowych, jako obudowa przewodów instalacyjnych, osłona wnek i bruzd w ścianach, kryjących te przewody i t. p. Wreszcie siatki te znajdują szerokie zastosowanie do sufitów stropów, nie posiadających od spodu jednolitego materiału. Siatką wreszcie otaczamy profile przed torkretowaniem, które dziś z coraz większym powodzeniem zastępuje lakierowanie konstrukcji stalowych.

4. Stropy.

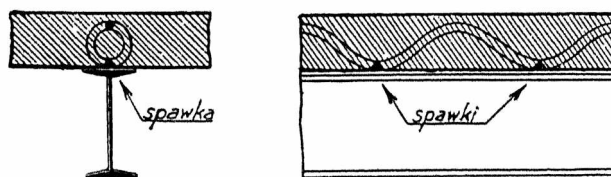
Beton znajduje zastosowanie w stropach szkieletów stalowych jako materiał nośny (żelbet), albo wypełniający, względnie podrzędny. Stropy żelbetowe stosujemy tylko do tych systemów, które są lekkie i dają dobre usztywnienie budynku w płaszczyźnie poziomej celem przeniesienia sił poziomych na większą ilość słupów szkieletu. Stosowane są one jako belki wolnopodparte, gdyż podciąg stalowe nie mogą najczęściej służyć im za pośrednie podpory potrzebne dla belek ciągłych. Ze stropów żelbetowych w bu-

dynkach stalowych znalazły u nas zastosowanie głównie stropy o pustakach ceglanych i stropy



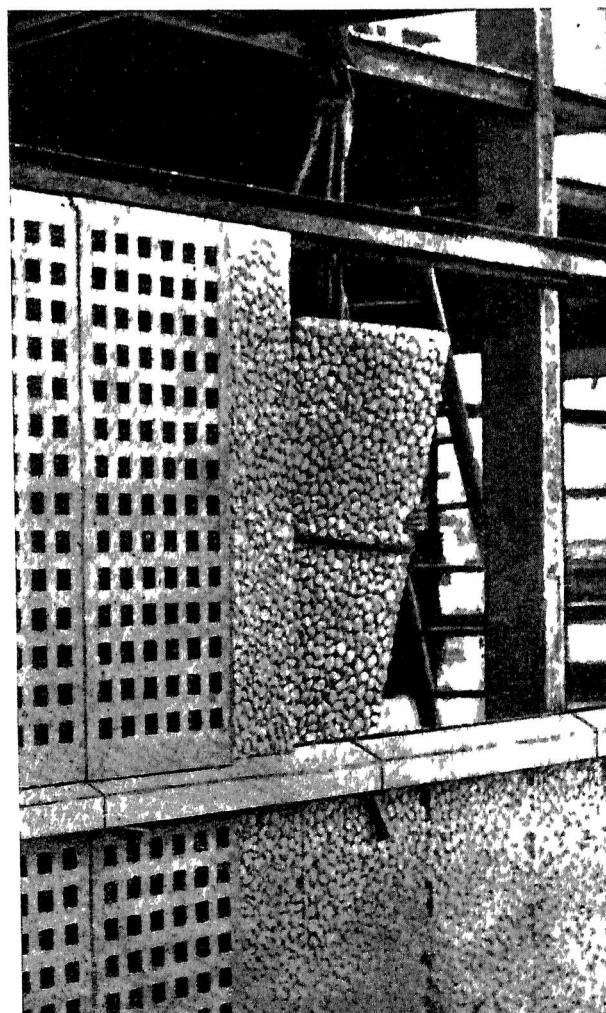
Ryc. 3

Zależnie od położenia płyty żelbetowej wobec dźwigarów stalowych różnie przedstawia się współpraca betonu ze stalą.



Ryc. 4.

Doświadczalne belki zginane wg. systemu „Alfa”, długość 3,00 m.



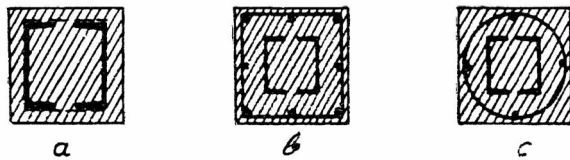
Ryc. 5.

Strop francuski „Christin”, gdzie dźwigar stalowy zastępuje rusztowanie stropu podczas twardnienia betonu.

„Isteg“. Stropy żelbetowe stosuje się w konstrukcji stalowej głównie z powodu ich ogniotrwałości. Z tego też powodu niektóre przepisy budowlane żądają, aby w budynkach szkieletowych co kilka stropów był strop żelbetowy.

Jeżeli dźwigające belki stropowe wykonamy ze stali, to i wtedy trudno nam się obejść bez betonu, jako składnika wszystkich prawie sposobów ochrony dźwigarów od wpływów zewnętrznych, głównie przez obłożenie lekkim betonem lub torkretowanie budynków szkieletowych.

Osobno należy rozpatrzyć rolę betonu w najwyższych stropach wykształconych przeważnie jako dachy płaskie. Wtedy stosujemy żelbet jako odporniejszy na wpływy zewnętrzne (przeciekanie wody, ogień), jako górne poziome usztywnienie budynku, a w obiektach cenniejszych dajemy nawet grubszą żelbetową płytę, celem zabezpieczenia gmachu podczas wojny od bomb zapalających.



Ryc. 6.

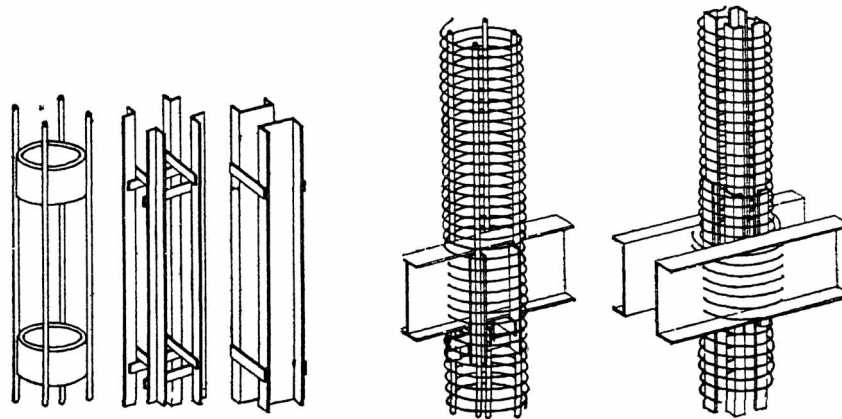
Różne przekroje słupów stalowych obetonowanych, gdzie beton pracuje ze stalą.

Na zakończenie zwrócimy uwagę na cenne badania, wykonane w ostatnich latach między innymi w Szwajcarii i na Węgrzech nad współ-

serji doświadczeń przez prof. Roša w Zurychu⁶⁾. Próbom poddano przede wszystkim elementy, widoczne na ryc. 4. Do górnej stopki dźwigara dwuteowego Nr. 10 przyspojono śrubowo skręcony pręt 12 mm, układając w wierzchołkach zwojów co 26 cm poprzeczne pręty 8 mm, uchwycone w końcach prętami podłużnymi 14 mm. Całe uzbrojenie obetonowano płytą o grub. 7 cm. Badania wykazały doskonałą przyczepność płyty betonowej do górnej stopki dźwigarów. System ten zastosowano już do stropów i mostów szwajcarskich. Ryc. 5 przedstawia nam znów francuski strop „Christin“, gdzie specjalnie wykształcony dźwigar stalowy przenosi ciężar własny stropu, a na nim spoczywają żebra i płyta żelbetowa. Dzięki falistej krawędzi ścianki i znajdującym się w niej otworom mamy dostateczną współpracę stali i betonu.

5. Konstrukcje mieszane.

Ponieważ beton występuje bardzo często jako osłona słupa stalowego i wtedy jest tylko martwym ciężarem budowli, zaczęto już dawno rozpatrywać różne możliwości wyzyskania obecności betonu. Znane są w tym zakresie liczne doświadczenia wykonane przez Empergera i Saligera, z którymi zaznajamiam nas stale w polskich piśmach prof. Thullie. Współpraca betonu i stali da się w tych słupach streścić w zasadzie, że nośność takiego słupa równa się sumie udźwigu obu materiałów. Są to obetonowane słupy stalowe z 2 kształtówek „I“ albo „C“, z 4 kątówek, z okrągłym rdzeniem żeliwnym i t. p. (por. ryc. 6).



Ryc. 7.

Uzbrojenie słupów systemu inż. Bauera.

pracą płyty betonowej z dźwigarami stalowymi zginanymi, między którymi płyta jest rozpięta. Tematowi temu poświęcono nawet osobny punkt obrad na Międzynarodowym Kongresie Mostów i Konstrukcyj w 1932 r. w Paryżu. Współpraca ta zależy głównie od położenia płyty wobec dźwigarów i jest najwydatniejsza oczywiście wtedy, gdy płyta leży ponad górną stopką dźwigarów (ryc. 3). Są nawet ciekawe próby lepszego połączenia płyty z tą górną stopką, a więc przez wypuszczenie w górę drutów w kształcie litery U, przyspawanie do stopki leżącego uzwojenia z drutu i t. p. Ostatni sposób opatentowany jako system „Alfa“ został wypróbowany w obszernej

Wymienić także należy najnowsze badania nad nośnością rur z blachy stalowej, wypełnionych betonem, prowadzone również i u nas w jednym z zakładów badawczych, dotąd niepublikowane.

Wreszcie nader ciekawą dziedziną połączenia betonu ze stalą są konstrukcje systemu Melana, używane głównie do łuków, gdzie przekrój kratownicowy stalowej obliczony jest dla przeniesienia ciężaru własnego z obetonowaniem, beton zaś po stwardnieniu powiększa przekrój ustroju ce-

⁶⁾ Por. „L'Ossature Métallique“, Bruksela, Nr. 4 z r. 1934.

lem przeniesienia dalszych obciążeń, jak pokrycie i ciężar użytkowy⁷⁾.

O krok dalej idzie wiedeński inż. Bauer, opatentowując cały system konstrukcji szkieletowej pośredniej między żelbetem a stalą, gdzie sztywne uzbrojenie słupów i belek dźwiga deskowanie i świeży beton. Po stwardnieniu betonu pracują już elementy jako żelbet. Na ryc. 7 widzimy uzbrojenie słupów łączone przykładami, lub też usztywnione przed betonowaniem przez uzwojenie⁸⁾.

W ten sposób doszliśmy stopniowo do dziedzi-

⁷⁾ Por. inż. Lubiński „Betonowanie łuków o dużej rozpiętości bez rusztowań przy zastosowaniu sztywnego zbrojenia“ Księga Pamiątkowa I Zjazdu Żelbetników, 1931.

⁸⁾ Por. inż. Abramowicz „Beton jako czynnik zmniejszający wagę konstrukcyj w budownictwie stalowym“, *Cement* 1933

ny budowlanych zespołów konstrukcyjnych, gdzie istotnie dźwigar stalowy i beton, albo też odwrotnie, stanowią nierozdzielalną całość, każde spełniając to zadanie, które mu dały do spełnienia jego własności technologiczne. Szczęśliwe wykorzystanie tych własności, zwłaszcza przez uszlachetnienie betonu i stali oraz przez trafne powiązania konstrukcyjne, stawia inżyniera przed możliwością coraz to nowych pomysłów i wynalazków⁹⁾.

⁹⁾ Ścisły program artykułu nie pozwala na przejście do tematu współpracy betonu i stali w mostownictwie, nie można jednakże pominąć milczeniem ukazania się ostatnio w *Wiadomościach Drogowych* w r. 1934 dwóch ciekawych prac na ten temat, a to: inż. Skopińskiego „Żelbetowe przepusty i małe mosty drogowe płytowe z wkładkami sztywnymi“ i prof. dr. Bryły „Dźwigary obetonowane w świetle doświadczeń Baesa“.

Wiadomości z literatury technicznej

Mosty

Most żelazny na Bir Zakdar (Algier) opisuje *Gén. Civ.* t. 100, str. 517). Szczególne okoliczności mianowicie wysokość wielkiej wody 19 m, przycho-dzącej niespodzianie, wykluczyły umieszczenie filaru w łóżysku rzeki. Odstęp dwu tunelów z obu stron mostu wynosi 108 m. Ponieważ nie można było używać rusztowań w obrębie wielkiej wody, wykonano most dwuprzęsłowy o $l_1=25$, $l_2=70$ m, przyczem filar stanął poza małą wodą, na skale. Belki są ciągle kratowe. Pomost górą, pas dolny zakrzywiony.

Doświadczenia z żelazem okrągłym były robione w wiedeńskiej doświadczalni miejskiej (*Mitt.* 1933, str. 44) przez Dr. Rud. Tillmanna. Wyniki tych doświadczeń zawiera następująca tabelka:

Próbki	gran. ciasto-watosci kg/cm	wytrzym.-na cią-gnienie kg/cm ²	przedłuże-nie %	zwięźnienie
bez naskórka	2860	4230	30·0	64·6
z naskórkiem	3100	4490	27·6	43·6

Most żelazny łukowy w porcie Sydney (Australja) opisuje Caufourier w *Gén. Civ.* (1932, t. 100, str. 457). Most ten kratowy łukowy ma 503·25 m rozpiętości, a więc jest tylko nieco mniejszy od mostu Kill van Kull w Nowym Yorku o $l=510·55$ m. Szerokość pomostu wynosi 48·80 m, a to droga n. 17·375, 4 tory i 2 chodniki zewnętrzne. Poprzecz-nice są umieszczone co 18 m. Zestawienie odbyło się bez rusztowań przy zastosowaniu tymczasowego zakotwienia.

Dr. M. Thullie.

Koleje

Żelazne podkłady kolejowe. Dr. inż. R. Vogel, którego prace o podkładach kolejowych pamiętamy z *Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbw.* (4/1932), po-dał w *Verkehrstechnische Woche* (7/1934) przeliczenie żelaznych podkładów kolejowych, używanych w Niemczech, dochodząc do rezultatu, że najnieko-rzystniejszymi okazały się podkłady pruskie typu 71 w kształcie odwróconego koryta, zaś najlepszymi oldenburskie z r. 1920, mające przy dobrych wa-runkach wytrzymałości tę zaletę, że dzięki wystę-pującym poziomo dolnym ramionom ścian bocznych,

istnieje przeciwdziałanie wyrywaniu podkładów z nawierzchni.

W wyniku tych rozważań, proponuje autor cztery typy podkładów stalowych dla nacisku 30 do 16 ton przy średnim rozkładzie podkładów 65·2 cm. Nowe typy, zbliżone do oldenburskich, posiadają zwięźnienie w osi toru, a na końcach wierzch podkładu jest wgnieciony do głębokości jego spodu.

Autor oświadcza się za złączeniem wiszącym, przy wzmocnieniu łubków i podkładów przystykowych.

Dodać należy, że w ostatnich latach koleje niemieckie dokonały wielu ulepszeń w nawierzchni na podkładach żelaznych. Przedewszystkiem powrócono do podkładek drewnianych, które zmniejszają zużycie podkładów na miejsca zetknięcia się szyny z podkładem i umniejszają hałas jazdy.

Ilość pracowników kolejowych na km szlaku wynosiła w r. 1933: Na polskich kol. państwowych 8·67, czechosłowackich kol. państw. 11·34, niemieckich 11·15, rumuńskich kol. państw. 7·67, włoskich kol. państw. 8·55, francuskie Tow. Paryż-Lyon-Mediter 11·54, francuskich państwowych 12·49, angielskie Tow. North Eastern 17·02, angielskie Tow. Great Western 17·10, japońskie państw. 13·56. (*Inżynier Kolejowy* 10/1934).

Inż. A. W. Krüger.

Żelazobeton

Niektóre zadania badania żelbetu omawia prof. Graf. w *Bet. u. Eisen* (1934, str. 165). Twierdzi on, że podwyższenie naprężenia dopuszczalnego we wkładkach żelaznych w stosunku do podwyższenia granicy ciastowatości możliwe jest przedewszystkiem w tych częściach budowli, które pozostają suche i na które działa obciążenie tylko w małej części zmienne. Ciekawe są doświadczenia co do stosunku wytrzymałości słupowej do kostkowej. Okazuje się, że gdy ten współczynnik przy betonie $W_b=150$ kg/cm² wynosi 0·7 do 0·8, to przy betonie $W_b=400$ kg/cm² spada on do 0·6, a przy $W_b=600$ da on 0·5. Inaczej się rzecz ma przy belkach żelbetowych, tam naprężenie betonu przy złamaniu nie tylko rachunkowe nie jest mniejsze od rzeczywistego, ale często większe. Dr. M. Thullie.

Kronika techniczna

Wycieczkę do Brukseli na wystawę światową i celem zwiedzenia budowli inżynierskich Belgji organizuje Polski Związek Inż. Budowlanych w czasie od 23—30. VI. r. b. Koszt udziału razem z paszportem i wizami wynosi od 270 zł. — dojazd do st. Zbąszyń. Przy zamówieniu hoteli z utrzymaniem koszt wzrasta o 100 zł. Zgłoszenia do 5. VI. przyjmuje Związek Inż. Bud. Warszawa, Czackiego 1.

Międzynarodowy Zjazd Poradni Zastosowań Stali w Brukseli. Doroczny Międzynarodowy Zjazd Poradni Zastosowań Stali odbędzie się w roku bieżącym w Brukseli w czasie od dnia 26 do 29 czerwca. Organizatorem i gospodarzem Zjazdu będzie „Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier“ (Bruxelles, 54 Rue des Colonies). Zjazd tegoroczny połączony będzie jak zwykle ze specjalnym Kongresem Technicznym, poświęconym w r. b. dyskusji nad mostami stalowymi o małych rozpiętościach.

Przewidywany program Zjazdu przedstawia się następująco:

Środa 26. VI. — otwarcie Zjazdu Poradni Zastosowań Stali i wygłoszenie sprawozdań z działalności ośrodków propagandowych poszczególnych krajów.

Czwartek 27. VI. — rano zwiedzanie wystawy, popołudniu obrady Kongresu Technicznego zastosowań stali przy szerszym udziale fachowców.

Piątek 28. VI. — zwiedzanie stalowych mostów spawanych i innych obiektów stalowych na Kanale Alberta.

Sobota 29. VI. — posiedzenie przedstawicieli „Poradni“ w lokalu Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier. Zamknięcie Zjazdu.

W związku z dyskusją Kongresu Technicznego nad typami mostów stalowych dla małych rozpiętości 1. czerwca wyjdzie specjalny numer belgijskiego czasopisma *Ossature Métallique*, w którym opublikowane będą wszystkie prace przedłożone na Kongres, tak aby zainteresowani technicy mieli możliwość uprzedniego, dokładnego zorientowania się w całokształcie zagadnienia. Na samym Kongresie referaty będą odczytywane w skrótach. Z ramienia polskiej „Poradni Stosowania Żelaza“ zgłoszone zostały dwa referaty: P. Prof. Dr. Bryły p. t. „Najekonomiczniejsze konstrukcje mostów stalowych małych rozpiętości“ oraz Pp. Inż. Wachniewskiego i Lipkowskiego p. t. „Próby nowych rozwiązań konstrukcyjnych mostów stalowych o małych rozpiętościach“. Wymieniony powyżej numer czasopisma *Ossature Métallique* będzie do nabycia w „Poradni Stosowania Żelaza“.

Zgłoszenia uczestników na Kongres Techniczny oraz zapytania o bliźsze informacje kierować należy do „Poradni Stosowania Żelaza“ Katowice, Lompy 14.

Komitet Budowy Muzeum Przemysłu i Techniki przystąpił do wysyłania pism poniższej treści:

Komitet Budowy Gmachu Muzeum Przemysłu i Techniki, pozostający pod Najwyższym Protektorem Pana Prezydenta Rzeczypospolitej i popierany przez kierownicze czynniki rządowe oraz czołowych reprezentantów ugrupowań społeczno-gospodarczych — rozpoczął akcję zbiórki ofiar w go-

tówce, materiałach budowlanych i różnych papierach procentowych.

Akcję naszą, której założenia programowe i wytyczne sformułowane są w załączonej odezwie, możemy doprowadzić do celu jedynie przy czynnym współdziałaniu całego społeczeństwa. do którego skierujemy nasz apel. W tej liczbie zwracamy się do przemysłu, któremu rozwój Muzeum Przemysłu i Techniki, jako placówki popularyzującej ideę rozwoju przemysłowego w najszerszych kołach społeczeństwa, nie może być i nie jest napewno obojętny. Świadczy o tem przychylnie ustosunkowanie się do naszej akcji ze strony czołowych organizacji społeczno-gospodarczych, które stwierdziły, że przemysł dysponując ograniczonymi środkami, w hierarchji zaś tej na pierwszy plan wysuwa się dziś Muzeum Przemysłu i Techniki.

Komitet i popierające go miarodajne czynniki rządowe liczą na to, że na liście ofiarodawców nie zbraknie żadnego przedsiębiorstwa przemysłowego.

Wdzięczni będziemy W.Panom za przychylnie rozpatrzenie naszej prośby przy rozdziale środków, którymi dysponować będą z okazji zakończenia roku operacyjnego.

Równocześnie pozwalamy sobie uprzejmie zawiadomić W.Panów, że na mocy decyzji ostatniego Walnego Zebrania Muzeum P. i T., które się odbyło dnia 22 marca 1935 roku pod przewodnictwem Podsekretarza Stanu Prof. K. Chylińskiego, postanowiono przyznawać tytuł „członka założyciela“ tym ofiarodawcom, którzy wpłacili na Fundusz Budowy Gmachu zł. 15 tysięcy (osoby prawne), wzgl. zł. 3 tysiące (osoby fizyczne).

Dziękując zgóry i oczekując łaskawej możliwie odwrotnej odpowiedzi, pozostajemy z poważaniem Inż. C. Klarnier, Prezes Komitetu Budowy; Inż. K. Jackowski, Dyrektor Muzeum P. i T.

Lwowski Komitet IX Zjazdu Inż. Mechaników Polskich nadsyła następujące wezwanie do Kolegów Mechaników:

Koledzy! Na Zielone Świątki jedziemy do Lwowa na Zjazd Inżynierów Mechaników Polskich (8—11 czerwca). Obrady odbywać się będą w gmachu głównym Politechniki Lwowskiej. Komitet Zjazdowy rozesał już zaproszenia i program tymczasowy i oczekuje szybkiego nadsyłania zgłoszeń. Program Zjazdu bogaty i zajmujący, ułożony wedle systemu kolejnościowego. We wtorek, 11 czerwca odbędzie się wycieczka techniczna do Drohobycza i Borysławia.

Zjazd Polskich Inżynierów Kolejowych, który miał się odbyć we Lwowie w dniach 20—23 czerwca b. r. został z powodu żałoby narodowej odwołany.

Bibliografia

Książki nadesłane do Redakcji.

Łomnicki Antoni, Prof. Politechniki Lwowskiej: „Rachunek różniczkowy i całkowity dla potrzeb przyrodników i techników“. Tom I. „Rachunek różniczkowy“. Kraków 1935. Nakł. Polskiej Akademii Umiejętności.

O. V. Wyszynski: „Analizy krzywych produkcji piaskowca borysławskiego“. Z prac Biura Studjów dla spraw Przemysłu Naftowego. Komu-

nikat Nr. II. Nakł. Funduszu Wydawniczego Tow. „Pionier”. Warszawa-Borysław-Lwów 1935.

Inż. Edward Habermann: „Poradnik dla młodego technika”. Biblioteka Młodego Technika, tom II. Nakładem Księgarni Św. Wojciecha, Poznań.

Stanisław Wachowski: „Inż. Elektryk”. Nowa metoda ilościowa badania zwierciadeł wklęsłych. Praca referowana na Wydz. Nauk Mat. Fiz. Akademii Nauk Technicznych dn. 12. października 1933 r. przez czł. zwyczaj. prof. Mieczysława Wolfkego. Wydane z zapomogi Akademii Nauk Technicznych. Warszawa 1935.

Z sali odczytowej P. T. P.

„O projekcie nowego zbiornika wodociągowego we Lwowie”. (Streszczenie referatu Inż. Bogdana Łazoryka z dnia 8 maja 1935 r.).

Prelegent przedstawił pokrótce obecny stan urządzeń wodociągowych m. Lwowa, które zasilane są wodą gruntową, dostarczaną z 3 ujęć w Woli Dobrostańskiej i Szkle w odległości 32—42 km od Lwowa. Ogólna wydajność tych ujęć wynosi 35.000 m³ na dobę. Dla doprowadzenia tej wody do Lwowa służy 1 rurociąg tłoczny o średnicy 60 cm, długości 34,7 km, z odnogami 30 i 35 cm średnicy do ujęć w Szkle i pod Wielkopolem. Powyższej ilości wody z ujęć nie można było w całości przetłoczyć tym rurociągiem z powodu zbyt wielkich ciśnień niebezpiecznych dla rur i dlatego zbudowano w Karaczynowie w 20 kilometrach rurociągu stację przepompowań, przy pomocy której zdolność przetłoczenia wody rurociągiem powiększono do 400 l/sek t. j. 34.500 m³ na dobę. Z powodu pagórkowatego położenia Lwowa i znacznych różnic wysokości terenu, dochodzących do 120 m, podzielono sieć wodociągową w mieście na 4 strefy. Dolna strefa posiada zbiornik o pojemn. 6000 m³, górna strefa zbiornik o pojemności 2800 m³, strefa III i IV zbiorniki wieżowe o pojemności po 120 m³. Dla obsługi tych stref istnieją w samym mieście 3 stacje przepompowania. Z wody wodociągowej korzysta we Lwowie około 300.000 ludności, przy czym w gminach niedawno przyłączonych korzystanie z wodociągu ogranicza się przeważnie tylko do

studzienek ulicznych, wobec braku instalacji w domach. Zużycie wody, które wynosiło w r. 1934 średnio 28.500 m³ na dobę, spadło wobec zaprowadzenia wodomierzy, tudzież w wyniku kryzysu do 21.000 m³ na dobę t. j. około 70 l na osobę dziennie. Pojemność zbiorników lwowskich w razie przerwy w pompowaniu może wystarczyć tylko na kilka godzin; wobec znacznej długości jedyne rurociągu doprowadzającego i trudności w uskutecznieniu naprawy w odległości kilkudziesięciu kilometrów od miasta, Lwów może łatwo znaleźć się bez wody na szereg godzin. Dla zaradzenia temu niebezpieczeństwu Zakłady Wodociągowe m. Lwowa przystępują w bieżącym roku do powiększenia zapasu wody we Lwowie w zbiornikach przez budowę nowego zbiornika o pojemności około 12.000 m³, tak że łączna pojemność zbiorników wyniesie 21.000 m³ t. j. 100% obecnego zużycia dziennego. Powierzchnia zbiornika wynosi 80×44=3520 m², głębokość wody w zbiorniku 4 m. Ściany zbiornika będą wykonane z betonu ubijanego o zawartości 200 kg/m³ cementu, przykrycie sklepieniami betonowymi 15—24 cm grub. spiera się na podciągach żelbetowych i 168 żelbetowych filarach 40×40 cm. Dno będzie żelbetowe grubości 20 cm łącznie z podkładem z chudego betonu. Uszczelnienie ścian i dna będzie wykonane ze szczelnej wyprawy cementowej.

Objętość robót ziemnych wyniesie 36.000 m³ (24.000 m³ wykopów i 12.000 m³ nasypów), roboty betonowe 3700 m³, powierzchnia szczelnej wyprawy 4500 m², koszt zbiornika bez rurociągu i armatury wyniesie na podstawie wyników przetargu około 240.000 zł. t. j. 20 zł. za 1 m³ pojemności.

Trzeci z cyklu odczytów z zakresu materiałoznawstwa, jaki w bieżącym sezonie odczytowym zorganizowano dzięki współpracy Mechanicznej Stacji Doświadczalnej Politechniki Lwowskiej, odbył się w piątek, dnia 10. b. m. Odczyt ten wygłosił p. Inż. Józef Machalski, na temat: „Badania dużych wlewków stalowych i niektóre szczegóły ich przeróbki”. Odczyt był ilustrowany przezręczkami.

We wtorek, dnia 21. maja 1935 r., staraniem Sekcji Ogólnej P. T. P. p. Inż. Stanisław Kwolek wygłosił referat p. t. „O gospodarzem i technicz-
nem przysposobieniu”.

TREŚĆ: † Józef Piłsudski, Pierwszy Marszałek Polski. — Rektor Prof. Dr. Inż. Andrzej Pszenicki: Przemówienie wstępne. — Stefan Bryła: Stalowo-szkieletowe budownictwo mieszkalne. — Rektor Prof. Dr. Inż. Andrzej Pszenicki: Stalowo-szkieletowe budownictwo przemysłowe. — Helena Syrkus i Szymon Syrkus: O architekturze i produkcji mieszkań robotniczych. — Inż. arch. Referowski: Małe domki stalowe w osiedlach. — Inż. Dr. Waclaw Żenczykowski: Problem ściany jako wypełnienia szkieletu stalowego. — Dr. Inż. Hempel: Stropy w konstrukcjach stalowych. — Inż. Jerzy Nechay: Beton w budownictwie stalowym. — Wiadomości z literatury technicznej. — Kronika techniczna. — Bibliografia. — Z sali odczytowej.

Adres Redakcji i Administracji:

Lwów, ul. Zimorowicza 1. 9.

Konto P. K. O. 151.857.

Telefon Nr. 226-60.

Prenumerata kwartalna wynosi z przesyłką poczt. w kraju 8 zł.

Numer pojedynczy kosztuje: 1 zł. 60 gr.

Ogłoszenie jednorazowo na $\frac{1}{1}$ str.	Zł. 240
„ „ „ $\frac{1}{2}$ „	120
„ „ „ $\frac{1}{3}$ „	80
„ „ „ $\frac{1}{4}$ „	50
„ „ „ $\frac{1}{8}$ „	30
„ „ „ $\frac{1}{16}$ „	30

Na pierwszej i ostatniej stronie ceny o 25% wyższe. Przy kilkakrotnych lub stałych ogłoszeniach odpowiedni opust.