

ski pisał w *Przeł. Techn.* „Ramie (szczmiel włóknodajny) Włókno Przyszłości“ (r. 1906), „Nowe włókno australijskie“ (r. 1910). Henryk Gruszecki (zm. r. 1906), b. kierownik krajowej szkoły tkactwa w Krośnie, ułożył z polecenia Komisji krajowej do spraw przemysłowych, w celu ujednostajnienia nauki w szkołach tkackich Galicji, „Podręcznik do nauki tkactwa“<sup>1)</sup>, złożony z czterech części: 1) Nauka o materiałach używanych w przędzalnictwie, 2) Przędzalnictwo, 3) Nauka o splotach tkackich, 4) Maszyny i narzędzia używane w tkactwie ręcznym. Jest to dobry podręcznik, nie tylko dla szkół zawodowych ale i dla prywatnego użytku tkaczy ręcznych, którzy z niego wiele się mogą nauczyć, znaleźć odpowiedź na swe zawodowe wątpliwości i rozwiązanie trudności z jakimi się często spotykają. Język dobry, terminologia staranna<sup>2)</sup>. W czwartym tomiku szkiców „Ze świata postępu techniki i przemysłu“, zatytułowanym: „W krainie szkła i jedwabiu. 1) Szkło. 2) Jedwab“<sup>3)</sup>, mówi inż. Edmund Libański o jedwabiu naturalnym i sztucznym. Inż. Antoni Humnicki podał w *Czasop. Techn.* lw. artykuły: „Zarys teorii samoprząsnicy

obrączkowej“, „Układ numerowania w przędzalnictwie bawełny oraz jego niektóre zastosowania praktyczne“ (r. 1907), jednocześnie miał odczyt w Tow. Politechn. „Sala samoprząsnicy w przędzalniach bawełny“ a później wspólnie z M. Ponikiewskim podał w *Przeł. Techn.* „Rozbiór krytyczny dotychczasowych teorii nawijania na samoprząsnicy wózkowej“ (r. 1908). W podanej tamże pracy „Teoria prąsnicy obrączkowej“ (r. 1907) rozpatrywał inż. Władysław Wścieklica prawa i siły, których działaniu podlega nitka podczas przędzenia jej na prąsnicy obrączkowej. W *Czasopiśmie prawn. i ekon.* podał dr. Zygmunt Gargas studium „Tkactwo domowe w Galicji“<sup>4)</sup>. Prof. Henryk Mianowski miał odczyt w Krakowie „O zużycowaniu odpadków wełnianych i bawełnianych w przemysle tekstylnym“ (r. 1910); L. Hantower w Stow. Techn. w Warszawie „O sztucznym jedwabiu“ (r. 1912), a Adam Trojanowski podał w *Przeł. Techn.* referat „Historia rozwoju przemysłu bawełnianego w Królestwie Polskim“<sup>5)</sup>, czytany na V Zjeździe i przedrukowany w *Pamiętniku* tegoż Zjazdu. O jego pracach nad słownictwem przędzalniczym będzie mowa niżej. W *Przeł. Techn.* podał jeszcze artykuł: „Wpływ skręcania przędzy na jej ciężar i numer“ (r. 1912).

(C. d. n.)

Feliks Kucharzewski.

<sup>1)</sup> Lwów 1906, 8-ka, str. 278 z 209 rys. w tekście i 34 tabl. litogr.

<sup>2)</sup> Por. rec. prof. St. Anczyca w *Przeł. Techn.* 1907, str. 83 i w *Czasop. Techn.* lw. 1907, str. 37.

<sup>3)</sup> Lwów 1906, 8-ka, str. 37.

<sup>4)</sup> Odbitka: Kraków 1910, 8-ka duża, str. 74.

<sup>5)</sup> Odbitka: Warszawa 1910, 22 × 14½, str. 16.

## Wysokie domy amerykańskie t. zw. drapacze chmur.

Podał dr. Stefan Władysław Bryła, inż.

(Ciąg dalszy do str. 326 w № 24 r. b.)

### Tężniki pionowe.

Ogromne powierzchnie budynku wystawione na działanie wiatru wymagają w największej liczbie wypadków osobnego stężenia, aby siły tegoż znieść bezpiecznie. Odpaść może ono chyba przy budynkach stosunkowo niskich a szerokich, gdzie siły, powstające wskutek wiatru, unicestwiają się poprostu w ogromnej liczbie słupów i belek.

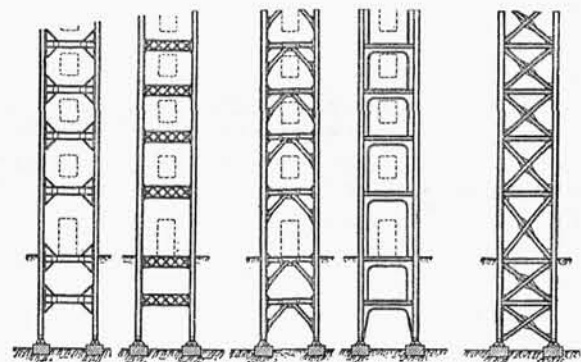
Ustrój taki spotykamy jednakże dość rzadko, obecnie coraz rzadziej. Plac, na którym drapacze powstają, jest najczęściej bardzo mały, natomiast wysokość rośnie coraz bardziej i coraz częściej spotykamy kształty wprost wieżowe. Wtedy drapacz staje się wręcz belką<sup>1)</sup>, wspornikiem i szkieletem jego jako belkę należy skonstruować.

Każdy wysoki budynek przedstawia zupełnie odrębne właściwości, a wszystkie należy wziąć pod bardzo dokładną rozwagę dla odpowiedniego zaprojektowania tężników. Wymiary, kształt i położenie budynku określają wielkość parcia wiatru; natomiast szczegóły konstrukcji, wygląd zewnętrzny, rozkład pięter i otworów decydują o wyborze systemu tężników. Zwłaszcza rozkład biur, pokojów, korytarzy przedstawia mnóstwo trudności przy projektowaniu stężeń, głównie z racji drzwi, okien i wszystkich otworów, jakie w nich zdarzyć się mogą.

Używanych jest parę zasadniczych typów tężników (rys. 17). W pierwszych drapaczach widzimy najczęściej stężenie zapomocą wysokich zwykle kratowych podciągów lub mniejszych narożnych usztywnień w miejscu połączenia belek ze słupem. Nie są to systemy o znacznej wytrzymałości ze względu na siły poziome; dają się natomiast łatwo zastosować nawet w polach z otworami i dlatego jeszcze czasem są dotychczas używane. O wiele częściej widać jednak obecnie w takich razach tężniki portalowe, spełniające funkcję swą lepiej, ale droższe ze względu na wielką ilość materiału. Można je stworzyć albo przez zastosowanie blaszanych portali obiegających dokoła wzdłuż słupów i podciągu, albo też przez umieszczenie częściowych przekątni łączących podciąg ze słupem. Wreszcie—system najlepszy, ale rzadko nadający się do zastosowania—możliwe jest wypełnienie pól przekątniami i stworzenie w ten sposób pionowej belki kratowej o krzyżulcach przechodzących przez jedno lub dwa pola. Ten drugi system może być stosowniejszy tam, gdzie ściany przecięte są oknami.

Jakiegokolwiek systemu tężników użyjemy, dojść one zawsze muszą do fundamentu. Przy wąskich a wysokich budynkach lub ich wieżach wystarczy może w ścianie jeden układ tężników w środku; gdy jednak siły są większe, należy dać ich dwa rzędy pionowe, rozmieszczone najlepiej przy słupach skrajnych, a w każdym razie symetrycznie względem osi budynku.

Jest rzeczą jasną, że nikt kusić się nie będzie o dokładne obliczenie wobec współdziałania wielu czynników, nie dających się określić, i, tem samem, równej ilości przyjęć mniej lub więcej dowolnych. Najłatwiej obliczyć jeszcze



Rys. 17. Typy tężników wiatrowych.

można tężniki ukształtowane jako belka prostokątna równoległa, utwierdzona dołem. Przekątnie wykonać tu można albo jako ścięgna z prętów okrągłych, albo częściej z prętów sztywnych, niekiedy bardzo silnych.

Mniej dokładne z natury rzeczy musi być obliczenie tężników portalowych, tem bardziej, że amerykańskie niechętnie (i słusznie) uciekają się do dokładnego obliczenia belek statycznie niewyznaczalnych na podstawie zasady najmniejszości pracy odkształcenia. Rozporę wykonywa się niekiedy jako belkę kratową, najczęściej jednak z blach, łączonych przykładkami, a usztywnionych żebrami z kątownek.

Niekiedy używa się stężeń narożnych, wykonanych albo jako stężenia K z dźwigarów walcowanych, albo jako usztywnienia narożne blachami kątowymi i kątownkami.

Stężenia kratowe używane są stosunkowo rzadko.

<sup>1)</sup> Pionową.

Z reguły pełnią one zarazem funkcje podciągów i dlatego oblicza się je na oba obciążenia.

Nowojorskie przepisy po paru ogólniejszych zdaniach powiadają o obliczeniu tężników:

„Moment wyrotu wskutek wiatru nie może przekroczyć 75% momentu statyczności... Przy obliczaniu tężników wiatrowych przyjąć można naprężenie dopuszczalne o 50% wyższe niż przy obliczaniu innych części budowli... Przy budynkach poniżej 100 stóp (około 30 m) a podstawie większej niż czwarta część wysokości można zupełnie nie uwzględniać parcia wiatru“.

Przy projektowaniu wieży Singer Building (rys. 18), najwyższego drapacza przed Woolworth Building, przyjęto jako parcie wiatru na wieżę ponad budynkiem 30 funtów na stopę kwadratową =  $146 \text{ kg/m}^2$ , co dało moment wyrotu =  $\frac{1}{4}$  momentu statyczności. Nie można było na nie zużytkować całej ściany bocznej ze względów architektonicznych, to też zadowolniono się wytworzeniem czterech skrajnych pól ze stężeniami o przekątaniach przechodzących przez dwa piętra. Prócz tego, przyjąwszy wieżę jako całość, obliczono największe naprężenie z powodu wiatru występujące w jej skrajnych kesonach, dodając je do naprężeń z powodu ciężaru pionowego.

Jeszcze potężniejsze tężniki widzimy w Woolworth Building (rys. 19 i 20). W projekcie przyjęto, że całe parcie wiatru, również o wielkości  $146 \text{ kg/cm}^2$ , przenosi się wyłącznie przez nie, przez co pominięto współdziałanie ścian wieży oraz wzmocnienie dołem przez właściwy budynek 28-piętrowy. Tężniki mieszczą się bowiem wyłącznie w wieży, jak gdyby stojącej osobno. W niższej części, właściwym kadłubie, rolę tę spełniają tęgie podciągi silnie ze słupami złączone; prócz tego oba skrzydła budynku połączono z sobą co piąte piętro silnymi belkami stężającymi.

W samej wieży widzimy parę systemów tężników. W najwyższej, piramidalnej części nie zastosowano żadnych osobnych belek w tym celu, ale rolę ich spełniają słupy i zastrzały, przenoszące zarazem ciężar pionowy.

W piętrach 50—42 stężenie uzyskano przez silne narożne połączenie podciągów stropowych ze słupami za pomocą kątowników i blach trapezowych.

Między piętrami 41 a 29 widzimy kombinację dwóch systemów. Środkowe podciągi łączą się ze słupami również za pomocą jeszcze większych obustronnie wystających blach trapezowych; w polach skrajnych jednakże zastosowano dla stężenia narożników osobne zastrzały, złożone z dwóch U-ówek, a schodzące się w połowie wysokości między belkami stropowymi w kształt litery K.

Wreszcie w dolnej części, poczynając od 28 piętra, widzimy silne blaszane tężniki portalowe (rys. 21). W najniższych czterech piętrach tworzą je podwójne (skrzynkowe) belki blaszane. Opuszczono jednak portal trzeciego piętra w polach skrajnych, zaś drugiego i trzeciego—w polu środkowym, dla wykształcenia większych otworów. Skrajne połączone są ze środkowymi za pomocą przykładek poziomych, przechodzących przez słup, a tworzących zarazem podstawę górnej jego części. Na całej swej wysokości są też portale znitowane ze słupami. Blacha jednego pola portalowego składa się z czterech lub pięciu części połączonych silnymi przykładkami. W piętrach wyższych, poczynając od piątego, widzimy portale jednościankowe.

Po stronie tylnej (przeciwnej Broadwayowi) zastosowano ten sam system tężników ponad 28 piętrami; niżej, t. j. tam, gdzie wieża kryje się już we właściwym budynku, widzimy w obu skrajnych polach między słupami tężniki o kształcie poziomej litery X; w polu środkowym tężników nie dano. W ścianach bocznych jest też system podobny do zastosowanego w ścianie przedniej, z tą różnicą, że portale sięgają przez całą szerokość wieży, co wywołuje trzykrotnie większą długość rozpór.

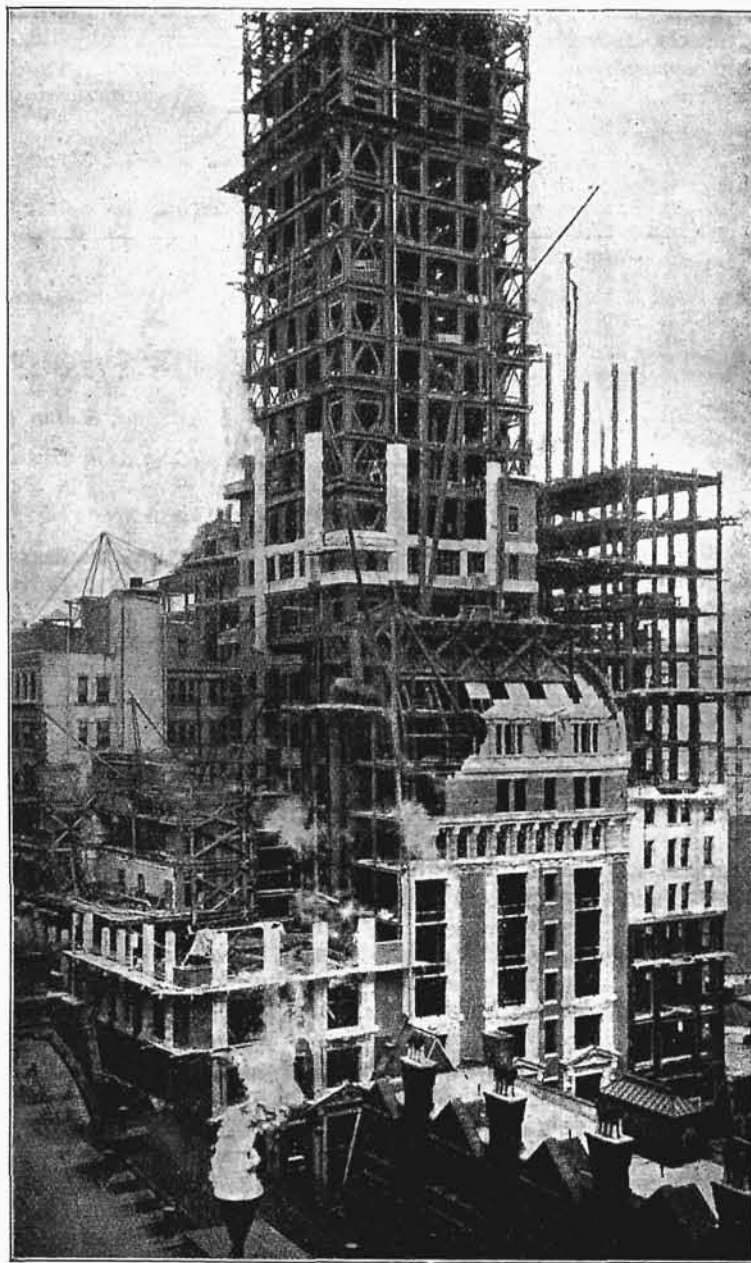
W najniższej części, po stronie przeciwnej Broadwayowi, względy architektoniczne pozwoliły na użycie przekątni, tańszych i lżejszych od portali. Każda z nich składa się z dwu kątowników, połączonych w środku na blasze węzłowej.

Widzimy więc tutaj, jak w jednym jedynym nawet budynku zastosować dają się niekiedy różne systemy tężni-

ków, zawsze w odpowiedni sposób i w odpowiednim miejscu.

Słupy żelazne wraz z podciągami i tężnikami stanowią cały ustroj dźwigający z uwagi na wszystkie siły w drapaczu występujące—tem samym i ze względu na siły powstające wskutek trzęsień ziemi, jakie przychodzą dość często w niektórych okolicach Stanów Zjednoczonych (np. w Kalifornii). Najwięcej świadectw dotyczących wytrzymałości drapaczów pod tym względem pozostawiło ostatnie trzęsienie ziemi w San Francisco z r. 1905. Pokazało się tam, że szkielet żelazny należycie osłonięty (od ognia) jest konstrukcją stawiającą znakomicie opór wstrząśnieniom.

Jak z powyższego wynika, głównym ustrojem, dźwigającym drapacze, jest szkielet żelazny i od jego trwałości za-



Rys. 18. Budowa wieży budynku Singera.

leży w pierwszym rzędzie trwałość budowli. Rzeczą pierwszorzędnej wagi jest zatem ochrona jego od rdzy.

Rzecz dziwna, do niedawna w Ameryce nie dowierzano powłoce betonowej słupów i dopiero w ostatnich czasach zaczęto ją stosować bezpośrednio na żelazie, a i to głównie w częściach najniższych, fundamentach, słupach piwnicznych i t. p. W częściach nadziemnych wciąż jeszcze używają prawie wyłącznie powłoki miniowej, grafitowej lub różnych olejnych pokostów ochronnych o rozmaitych nazwach, ale mniej więcej równej wartości i to nie tylko pod ogniotrwałą ochronę terakotową, ale nawet w myśl ustaw budowlanych (np. nowojorskiej) przy słupach następnie obetonowywanych.

Zdania inżynierów amerykańskich są pod tym wzglę-



dem dość podzielone. Miałem sposobność słyseć jednak bardzo często zdanie, że, o ile beton stanowi dostateczną ochronę dla prętów niewielkich, o tyle nie wystarcza dla większych przekrojów i to, zdaje się, jest głównym powodem tego dziwnego może nieco dla nas postępowania.

Zresztą wartość amerykańskich powłok rdzochronnych dała się najlepiej skontrolować w niedawno temu zburzonym 19-piętrowym Gillender Building w Nowym Jorku <sup>1)</sup>. Wszystkie części żelazne były tam powleczone farbą, a następnie 2 1/2-centymetrową warstwą cementu. Otóż przy demolowaniu okazało się, że żelazo utrzymało się doskonale; w dwu tylko miejscach były większe plamy rdzy, a to z powodu, że w betonie utworzyły się tam próżnie. W każdym razie budynkowi nie groziło żadne niebezpieczeństwo po czternastoletnim istnieniu.

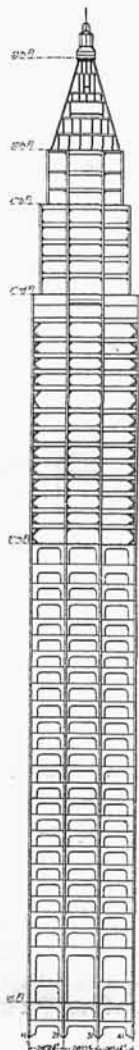
kach żelaznych, osłoniętych betonem, że ten podlatywał zupełnie.

Temu niebezpieczeństwu nie zdołano dotychczas przeciwstawić skutecznego oporu; z drugiej strony jednak zauważyć należy, że tylko wyjątkowo dochodzi ono do tak wielkich rozmiarów, jak w opisanym wypadku.

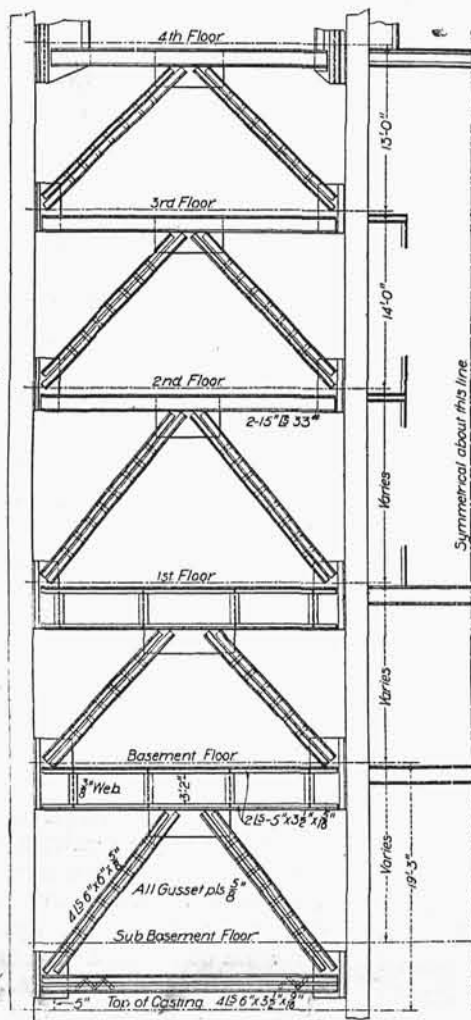
**Stropy.**

Szkielet żelazny ma jeszcze jedno, choć raczej pośrednie ogniwo. Są nim podciąg i dźwigary stropowe.

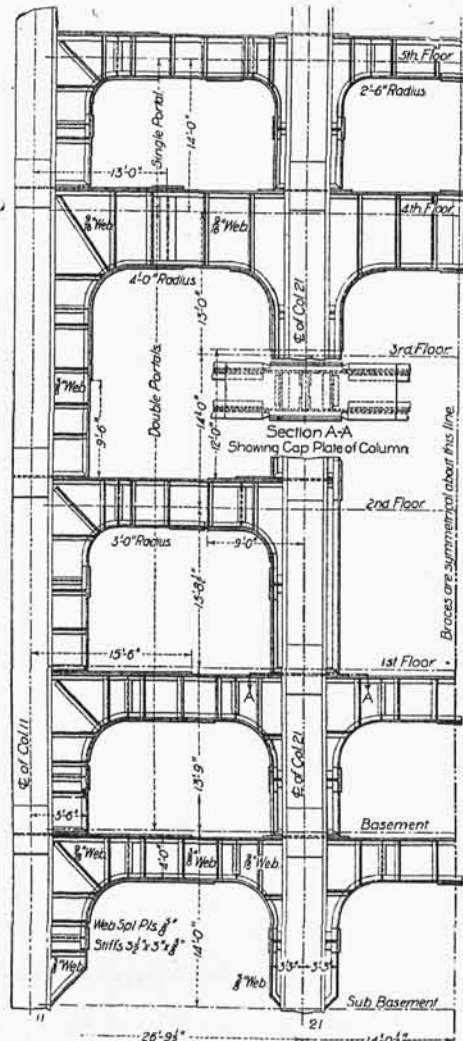
Stropy wysokich domów muszą być oczywiście ogniotrwałe i ten wzgląd decyduje w pierwszym rzędzie o zastosowaniu pewnych ich systemów. Warunek ten spełniają przede wszystkim stropy terakotowe, betonowe i ceglane,



Rys. 19. Tężniki w Woolworth Building.



Rys. 20. Tężniki K w Woolworth Building.



Rys. 21. Tężniki portalowe w Woolworth Building.

Amerykanie zaczynają jednak spoglądać na cement coraz przychylniejszym okiem i częściej używają go bez poprzedniego powleczenia żelaza pokostem rdzochronnym.

Co do wykonania samej warstwy ochronnej, to poszczególne firmy mają normy postępowania różniące się nieco od siebie, ale zawsze wymagające dwu lub trzykrotnej powłoki, a zabraniające wykonania w czas zimny lub deszczowy.

Powłoka betonowa spełnia zarazem funkcję warstwy ogniotrwałej. O tem będziemy jednak mówili później—przy omawianiu stropów amerykańskich.

Tu dodam jeszcze tylko parę słów o wpływie prądów elektrycznych na żelazo drapaczów. Krażą one czy to w przewodach oświetleniowych, czy to kolei miejskich i t. p., czy to w powietrzu. Niedawno temu uległ wskutek nich zniszczeniu jeden z budynków nowojorskich po czteroletnim istnieniu. Prądy wytworzyły bowiem tak silną powłokę rdzy na wkład-

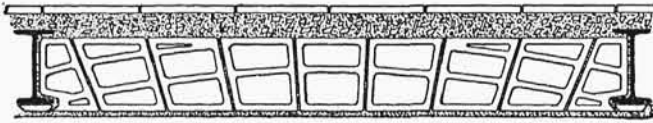
używane w tyłu odmianach, że niepodobna wszystkie opisywać.

Jakkolwiek zastosowanie betonu wzmogło się znacznie w Ameryce w ostatnich czasach, przecieź inżynierowie tamtejsi mają przeważnie większe zaufanie do stropów terakotowych między dźwigarami odpowiednio osłoniętymi. Dźwigary rozmieszcza się zwykle w odległościach 1,50—3,00 m, a poszczególne bloki układa w sklepienia płaskie przez odpowiednie nachylenie spoin. Dla zmniejszenia ciężaru wykonywa się klince z próżniami, przyczem albo każdy kamień ograniczony jest ścianami ze wszystkich stron, albo też otwory tworzą ciąg nieprzerwany od węzłowia do węzłowia. Co do kształtu kamieni—nie myślę kusić się o ich wyliczanie; nowe systemy pojawiają się stale, choć zmian istotnych nie wprowadzają zupełnie. Dodam tylko, że stopki dolne dźwigarów osłonięte są zawsze albo odpowiednio ukształtowaną cegłą skrajną albo osobną płytką terakotową (rys. 22). Dla usztywnienia całości chwycione są dźwigary co 1,5—2 m ścięgami o średnicy 3/4—1", umieszczonemi w połowie lub trzeciej części wysokości dźwigarów, licząc

<sup>1)</sup> Zburzono go w celu wzniesienia na tem samym miejscu nowego budynku Bankers Trust Building. Gillender Bldg. istniał od r. 1896.

od dołu. Sklepienia ceglane powinny mieć grubość conajmniej 10 cm, zaś 20 cm dla  $l > \infty 2 m$ . Dla łuków terakotowych pustych grubość wynosi przynajmniej 5 cm na stopę rozpiętości, t. j.  $\frac{1}{6}$  rozpiętości, a  $\frac{f}{l} \infty \frac{1}{10}$ .

Co do stropów żelazno-betonowych, to istnieją tu również niezliczone systemy. Wszak Ameryka jest ojczyzną prętów żelaznych o najrozmaitszych kształtach, rzekomo dla zwiększenia przyczepności, w rzeczywistości dla obejścia istniejących patentów; każdy zaś ich rodzaj może być użyty do stropów. I stąd pochodzą te setki systemów, z pośród których, jako najczęściej używane wymienię: Ransome'a, Thachera, Kahna i t. p. Inżynierowie amerykańscy, znając dobrze przyczynę takiej mnogości systemów, uważają je mniej więcej za równowarte, tak, że nie można mówić o żadnym z nich jako o bardziej rozpowszechnionym.



Rys. 22. Przykład stropów terakotowych.

Ciężary własne stropów są bardzo różne, zależnie od systemu i wynoszą 300—500 kg/m<sup>2</sup>; ciężary ruchome zależą od przeznaczenia budynku. Jednakże przekonano się, że rzeczywiste obciążenia z reguły nie dochodzą, dawniej przepisywanych. Największe stwierdzone obciążenia wynosiły około 200 kg/m<sup>2</sup>, średnio nawet tylko 85 kg/m<sup>2</sup>. Natomiast zdarzają się często ciężary skupione, dochodzące nawet do 10 000 kg, np. kasy ogniotrwałe; również niekiedy mamy do czynienia z całym pasem silnie obciążonym, gdy np. wzdłuż ściany stoją szeregi szaf z książkami lub rysunkami. To też pojawiają się projekty podziału obciążeń na: 1) największe możliwe obciążenie skupione, 2) obciążenie podłużne (na jednostki długości), 3) obciążenie powierzchniowe (na jednostki powierzchni) przy równoczesnym zmniejszeniu (głównie tego ostatniego) do wielkości występujących w praktyce. Dotychczas jednak z reguły używa się prostszego, choć mniej zbliżonego do prawdy zwykłego rachunku, z tą różnicą, że dla podciągów przyjmuje się powierzchniowe obciążenie ruchome o 10—30% (dla słupów 20—50%) mniejsze niż dla dźwigarów stropowych, uwzględniając w ten sposób nierównomierne rozłożenie ciężarów.

Rozkład dźwigarów i podciągów stosować się musi do rozmieszczenia wyżej omówionych słupów. Słupy zaś rozkłada zwykle architekt, uwzględniając najodpowiedniejsze rozmieszczenie ubikacji w rzucie poziomym, tak aby czworobok zamknięty słupami mógł być użyty wprost na jedną ubikację biurową lub też po przedzieleniu ścianką działową na dwie mniejsze. Stąd wypada też średni odstęp słupów około 7—8 m.

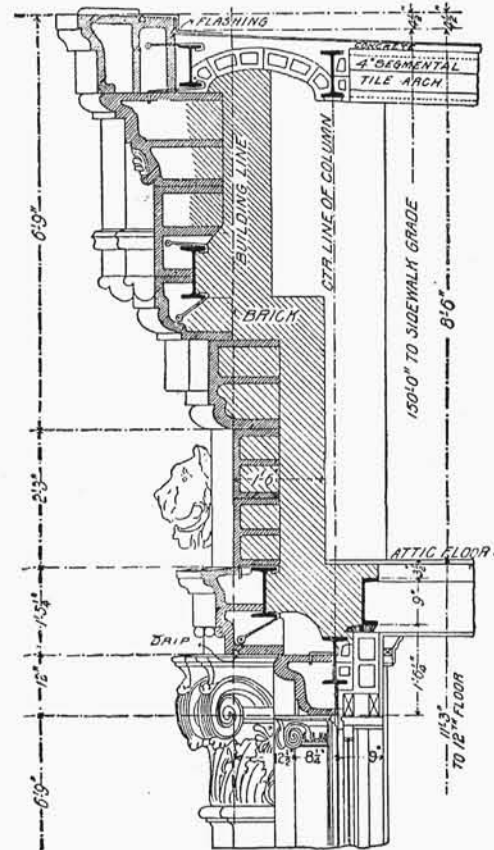
### Ściany.

Po wykonaniu konstrukcji żelaznej i stropów przychodzi kolej na ściany (rys. 23). Jak wyżej zazaczyłem, wykonywa się je obecnie na wysokość jednego piętra, podpierając na podciągach stropowych, łączących zarazem słupy. Przedewszystkiem należy więc osłonić murem te ostatnie, co jest konieczne już ze względu na ogniotrwałość budowli.

Za materiał ogniotrwały uważa się w Ameryce cegłę, oraz o wiele więcej od niej używaną terakotę; w ostatnich latach począł wchodzić też w użycie beton wzmocniony żelazem.

Terakota ma (prócz ogniotrwałości) przedewszystkiem tę ważną zaletę, że jako próżna jest lżejsza o wiele od obu pozostałych z wymienionych materiałów. Prócz tego można

z łatwością zastosować ją w najrozmaitszych wielkościach, kształtach i barwach, a tem samem uzyskać pożądany efekt architektoniczny. Poszczególne próżne bloki osadza się na cemencie i łączy zapomocą klamer i ściągów żelaznych z dźwigarami żelaznymi. Bardzo często widzimy też mury na zewnątrz terakotowe, na wewnątrz ceglane pełne na cemencie. Natomiast kamień wszelkich rodzajów używany jest stosunkowo bardzo rzadko, jako najmniej wytrzymały na ogień, a jeżeli jest stosowany, to tylko ze względów architektonicznych w najniższych piętrach. Grubość ścian zewnętrznych jest z reguły unormowana ustawami budowlanymi i wynosi conajmniej 30 cm.



Rys. 23. Przekrój ściany w Fort Dearboon Building.

Co do ścianek działowych, to wykonywa się je zwykle z próżnych cegieł terakotowych, rzadziej z innych materiałów, niekiedy patentowanych. Najczęściej używa się terakoty pokrytej obustronną warstwą cementu dwucentymetrową. Całkowita grubość ich wynosi 7,5 cm dla 4 m wysokości, 10 cm dla około 5 m, 15 cm dla 6 m. W ostatnich latach poczynają wchodzić w użycie ścianki cementowe na siatkach drucianych.

O ogniotrwałości budynku pamiętać zresztą należy nie tylko w wykonaniu szczegółów, ale już przy rozkładzie całości. Trzeba uważać na możliwość łatwego zamknięcia każdego piętra, o ile można każdej ubikacji dla siebie, w celu prędkiego postawienia tamy ewentualnemu ogniowi; izolowane powinny być też klatki schodowe oraz szyby windowe; zaś większe (w rzucie poziomym) budynki należy poprzedziłać na całą wysokość murami ogniowymi; równą wreszcie troskliwością trzeba otoczyć okna i drzwi. W najnowszych drapaczach wykonywa się wszystkie szczeble okienne z żelaza, zaś same szyby często ze szkła drutowego, materiału, który wchodzi coraz bardziej w użycie, zwłaszcza od czasu pożaru w San Francisco, gdzie okazały się jego wysokie zalety.

(D. n.)

## Wykreślne wyznaczanie przekroju prętów żelaznych ściskanych i narażonych na wyboczenie.

Pręty ściskane obliczamy na zasadzie wzoru Schwarza-Rankine'a, rozpowszechnionego w Rosji pod nazwą wzoru Laissle i Schüblera (normy Ministerium Komunikacji), lub też—Naviera (Paton).

Wzór ten jest chętniej od innych stosowany w praktyce, gdyż daje większą stosunkowo oszczędność na materiale, przedstawia się w postaci następującej:

$$S_0 \leq P_0 \cdot \varphi \cdot n,$$