

formy odcinków koła lub innych krzywych, jako identyczne z wiązaniem łuków, będzie rozpatrywane w jednym z następnych rozdziałów.

II. WYKONANIE ROBÓT.

§ 10. Cegła ma najczęściej zastosowanie do budowy murów powyżej powierzchni ziemi, przy czem, jeżeliby z braku kamieni rodzimych zjawiła się konieczność wykonania z cegły fundamentów, to koniecznie trzeba do tego celu użyć silnie wypalanej cegły /zendrówki/, gdyż zwykła wiśniówka ulega wpływom wilgoci zaskórnej.

Kierunek i grubość ścian początkowo zaznacza się na gruncie cienkimi sznurkami, które są umocowane do specjalnie otaczającego budowlę "ogrodzenia" /rys.41/. Do końców każdego ze sznurków przywiązujemy cegły i przerzucamy je przez deskę ogrodzenia.

Ogrodzenie składa się ze skłupów /8-10 cm./ z przybite do nich pionowymi deskami /4 cm./. Na deskach tych oznacza się gwoździami lub nacięciami punkty i linje zewnętrznych i wewnętrznych płaszczyzn i krawędzi ścian. Aby ogrodzenie przy prowadzeniu robót nie zostało uszkodzone, skłupki zabija się na odległość 75 - 100 cm. od krawędzi przyszłego gmachu, a punkty i kąty murów /A/ oznacza się pionem, opuszczanym z punktów przecięcia się dwóch sznurów ze sobą. W ten sposób początkowo mogą być określone niewielkimi kołeczkami potrzebne punkty wyko-

pu, a później sznurami, przeciągniętymi między odpowiednimi punktami, oznaczonymi na deskach, linje przyszłych murów.

Dla należytego określenia profilu fundamentów pożądaną jest postawienie w wykopie szablonów, które dają niezbędną wskazówki przy wykonaniu tych murów.

Po ukończeniu fundamentów i doprowadzeniu górnej ich powierzchni do poziomu gruntu, przechodzi się do określania za pomocą sznurów krawędzi murów i do ich wykonania.

Jednym z wymagań, stawianych przyszłemu muirowi, jest jego podział na poziome warstwy, oddzielone spoinami jednakowej grubości. Dla uskutecznienia tego podziału ustawia się na narożnikach, a przy znacznej długości ścian również i pomiędzy nimi, poziome łaty z desek 4 x 7 cm., na których oznacza się warstwy poziome cegły. Na jeden metr wysokości zwykle układa się 12 - 13 warstw cegły.

Oczywiście łaty należy ustawiać przy pomocy niwelatora, aby otrzymać zupełnie ściśle poziom wyznaczonych przez nie warstw.

W ten sposób, nawet przy znacznej długości ścian i trudnym planie budynku, udaje się zachować nie tylko jednakołą ilość warstw, lecz i poziomy ich układ.

Na rys. 41 N - łaty, AB - sznur, NN ... cegły, ułożone bez zaprawy dla podtrzymania sznurów, n, n' - drewniane kliny podtrzymujące sznur na cegiełkach N w poziomie układanej warstwy muru.

Dla wykonania roboty, murarze dzielą się na pary i każda

para otrzymuje pewien dział muru, przyczem bardziej wprawy robotnik staje ze strony zewnętrznej /licowej/ muru, a mniej uzdolniony z wewnętrznej. Normalna długość działek wynosi 1,50 - 2,50 mtr. Przy mniejszej odległości murarze przeszkadzają jeden drugiemu, przy większej - odczuwa się różnica w sposobie układania muru przez poszczególnych murarzy, a mianowicie: u jednych spoiny otrzymują się cieńsze, u drugich grubsze, układ cegieł licowych odbiega od przyjętego wzoru, zaprawa daje się raz rzadsza raz gęstsza i t.d., w rezultacie każdy dział, chociaż korygowany sznurami i poziomnicami otrzymuje inny charakter wykonania. W tym celu, przy wysokich budowlach np. kominach fabrycznych, gdzie taka zmienność wykonania muru mogłaby dać niepożądaną różnicę w osiadaniu części kominów, stosuje się regulamin zmiany codziennej lub co kilka godzin działki pracy każdego murarza, t.j. pierwszy przechodzi na miejsce drugiego, drugi na miejsce trzeciego i t.d., a ostatni zajmuje działkę pierwszego murarza.

Przy wykonaniu muru, początkowo układa się na "sucho", u powierzchni ściany, warstwy licowe /po jednej wozówce lub główce/, w których cegły dopasowują się do warstw jedna do drugiej oraz podciosywują się w miarę potrzeby. W ten sposób z jednej i z drugiej strony otrzymują się należyte dobrane cegły dla powierzchni licowych, które następnie układa się na zaprawie.

Przy układaniu murarz bierze lewą ręką przygotowaną cegłę, a prawą, przy pomocy kielni, narzuca warstwę ge-

stej zaprawy. Następnie, kładąc cegłę na zaprawie, doprowadza ją uderzeniami rąkojeści kielni do poziomu, wskazanego sznurkiem. W ten sposób na danej działce jedna za drugą układa się przygotowane cegły licowe, tworząc rodzaj obramowania nad poziomem warstwy dolnej. Wnętrze uformowane tem obramowaniem wypełnia zaprawą rzadką /sokiem/, w którą następnie układa cegły w należytym ugrupowaniu w stosunku do spoin warstwy poprzedniej. Zaprawy powinna być nalana taka ilość, aby ona zapiekniła spoiny między cegłami do $3/4$ - $7/8$ wysokości, jednak w razie potrzeby można ilość zaprawy uzupełnić dołaniem stosownej ilości "soku".

Często murarze nazywają układanie pojedynczych cegieł na gęstej zaprawie - "układaniem z kielni", a wypełnienie szuru przy rzadkiej zaprawie - "układaniem w sok".

Pożądanem jest, aby cegła przed ułożeniem w mur była nie tylko oczyszczona od pyłu /zwykle zlewa się wodą/, lecz i nasyciona wodą, co ma szczególne znaczenie przy zaprawach cementowych. Spoiny przy mokrej cegle bywają cieńsze, wiązanie zaprawą mocniejsze a mur ściślejszy.

Dla łuków lub innych części głównych nasycanie wodą /moczzenie cegły/ jest konieczne.

Jeżeli w czasie roboty cegła jest poruszona ze swego miejsca, to należy ją zupełnie oczyścić z zaprawy, przemyć wodą i ponownie ułożyć na gęstej zaprawie. Poziom warsz.

niezależnie od wskazani łat i sznurów, kontroluje się poziomnicą. przyczem górno płaszczyzny cegieł muszą być w jednej płaszczyźnie poziomej. Przy większych budowlach kontroluje się przy pomocy niwelatora poziom fundamentu, cokoła, dolnych i górnych płaszczyzn okien i gzymsów.

Krawędzie narożników kontroluje się pionem. Pożytecznym przy robotach murarskich jest przyrząd wskazany na rys.42; składa się on z dwóch szklanych rurek z podziałkami, które wskazują poziom nalaney w nie wody nad płaszczyzną oporową.

Szklka te połączone są rurką gutaperkową i służą do regulowania poziomu wznoszonych murów.

Spoiny murów z cegły mogą być odrobione w następujący sposób: a/ pozostawione na pewnej głębokości bez zaprawy co się stosuje dla ścian, które będą tynkowane; b/ zabezpieczone zaprawą i odrabiane wkłeskami lub wypukłkami powierzchni. Podobne odrobienie /fugujzowanie/ wskazane na rys.43 wraz z instrumentem, którym to się wykonywa.

Najczęściej spoiny robią się niezabezpieczone, a później zabezpieniają się trwalszą zaprawą /cementową przy poprzedniej wapiennej, tłustą cementową przy pierwotnej chudej/ i odrabiają według wskazanych wzorów. Najefektowniejsze jest odrobienie c lub d, trwałem e i m, rzadko używane b i g.

Po ukończeniu muru pożądanę jest przemyć powierzchnię licową rozcieńczonym kwasem solnym. Przemycie to usuwa drobne cząstki zaprawy, plamy, wysięki siarki i wogóle bardziej jednokowe zabarwienie.

Przy wykonaniu murów pożądaną jest jednoczesne prowadzenie robót na wszystkich ścianach gazu; jednak niekiedy warunki zmuszają do stopniowego wykończenia części budynków, przyczem w domach miejskich różnica w wysokości łączonych ścian dochodzi do kilku metrów. Przy takich warunkach nasuwa się pytanie, w jaki sposób połączyć nowy mur z ułożonym poprzednio już osiadłym i stężakym. Oczywiście, że w miejscach połączenia obu murów mogą się zjawiać deformacje, wskutek osiadania nowego muru. Słaba wapienna zaprawa i grube spoiny zwiększają niebezpieczeństwo otrzymania szczelin.

Nacóg, przy normalnym bez przerwy przebiegu robót, różnica w wysokości łączonych ścian jest dopuszczalną do połowy piętra przy zaprawie wapiennej i do jednego piętra przy cementowej. Przyczem poprzednio prowadzony mur zakończony się sztrabą /zazębieniem/ A lub B /rys.44/, z których ostatnia jest więcej pożądana.

Dodamy, że połączenie świeżych murów budowanych z jednolitej cegły i na jednolitej zaprawie nie przedstawia znacznych trudności, gorzej jest, jeżeli do starego, dawno postawionego muru trzeba dołączyć nowy. Wtedy w starym murze robi się wpust D, 10 - 12 cm. głęboki i 12 - 20 cm. szeroki, w zależności od grubości ściany, przyczem nowa ściana wchodzi w wykonany wpust, dowolnie osiada, a po zakończeniu stężenia zaprawy szczeliny zalewają się cementem. Taki sam sposób stosuje się przy murach różnej wysoko-

ści lub niejednakowo obciążonych oraz przy przewidywanem różnorodnem osiadaniu fundamentów. Wtedy budowle dzieli się płaszczyznami pionowymi na części, które osiadają niezależnie jedna od drugiej, a po dojściu do równowagi łączy się spoinami cementowymi.

III. WŁASNOŚCI MURÓW Z CEGŁY.

§11. Wytrzymałość muru pod działaniem sił. Mury podlegają najczęściej działaniu sił pionowych ściskających, jednak bywają wypadki gdy zjawia się rozciąganie lub ściąganie, wywołane siłami poziomymi.

Rozpatrując działanie sił pionowych zdawałoby się, że wytrzymałość muru mogłaby być określona przez wytrzymałość na ściskanie cegły i zaprawy, przyczem za normę dopuszczalną można byłoby przyjąć mniejszy z otrzymanych wyników wytrzymałości. Jednak przeprowadzone badania wykazały, że wytrzymałość murów na ściskanie jest mniejsza od wytrzymałości cegły i większa od wytrzymałości zaprawy wapiennej. Co do zaprawy cementowej, która w zależności od ilości cementu może być słabszą lub mocniejszą od cegły, tak określonych danych nie mamy.

Podane wyżej rezultaty badań laboratoryjnych mogą być usprawiedliwione analizą działania sił na mury.

Przy obciążaniu tych ostatnich i w zależności od rozmieszczenia płaszczyzn, ograniczających cegłę, siły

są przekazywane przez mur w pewnych tylko wystających punktach, co pociąga za sobą rozwarcie się spoin, a następnie deformacje muru, która nastąpić może niezależnie od wytrzymałości cegły.

Odwrotnie, ścisany szcścian zaprawy jest słabszy, aniżeli cionka jej warstwa, znajdująca się w masie muru, w wielu punktach otoczona pierścieniem wystających części podłoża cegły. Przy takich warunkach wytrzymałość warstwy zwiększa się.

W każdym razie wytrzymałość muru musi być mniejsza od wytrzymałości cegły, gdyż nieprawidłowa jej forma, pewne braki wykonania muru, rozwarcie spoin i inne warunki mogą mieć tylko wpływ ujemny w porównaniu z próbnym obciążeniem i rozdrabnianiem wzorów z cegły w laboratorium.

Wogóle dla murów z cegły dopuszczalnem jest b.male obciążenie $/1/10 - 1/20$ wytrzymałości czasowej/, przyczem stosują się takie normy:

Pruskie Ministerstwo Robót Publicznych - 7 klgr. na cm^2 przy zaprawie wapiennej i 12 klgr. przy zaprawie cementowej.

Prof. Zaleski rekomenduje stosować obciążenie:

przy zaprawie wapiennej	8 - 10 kg. na cm^2
" " cementowej	10 - 15 " " "
" " mieszanej	10 " " "

W rzeczywistości w praktyce w wyjątkowych tylko wypadkach obciążenie muru dochodzi do wskazanych norm, zwykle

zaś bywa mniejsze. Np. ściana o wysokości H , o płaszczyźnie W , wadze 1 m^3 muru 1800 klgr. będzie obciążona do wyżej wskazanej normy 7 kg. na cm^2 przy

$$H = \frac{7 \cdot 100^2}{1800} = 38,9 \text{ m.}$$

zatem ściana o wysokości 38,9 mtr. jednakowej grubości może wywołać swym ciężarem największe naprężenie 7 kg. na cm^2 .

Podobne obciążenia bywają w słupach, podtrzymujących sklepienie, kolumnach, cienkich ściankach, dzielących szerokie otwory okien i t.d.

Lecz i w tych wypadkach należy zwrócić uwagę nie na obciążenie słupów, lecz na możliwość wyboczenia, które może wywołać zupełną demolację murów.

W tym kierunku mamy następujące wskazówki znanego autora Reszefera:

Jeden cm^2 muru z cegły może być obciążony:

stosunek grubości słupa lub ściany
do wysokości

	1:6	1:8	1:12
Mur na zaprawie wapiennej	5 kg.	2,50 kg.	-
" " " cementowej	10 "	7,50 "	5 kg.

Badania wykonane w 1912 - 1913 r. w laboratorium Pittsburskim /Am.Pókn./ udowodniły, że słupy z cegły o przekroju 4×4 stopy i o wysokości 12 stóp zostały zdemolowane ciśnieniem próbnym przekraczającym 0,30 wytrzymałości. Demolacja ta była dokonana nie zdruzgotaniem cegły, lecz wyboczeniem i wygięciem słupów.

Siłom rozciągającym lub ścinającym, mury z cegły nie okazują znacznej odporności, która zarazem nie może być określona z pożądaną ścisłością, albowiem wytrzymałość muru jest zależna od wytrzymałości cegły, zaprawy i przy-
lepności jej do powierzchni cegły. Z tych więc powodów i znacznej ilości warunków wpływających w tym lub innym kierunku, określenie norm napotyka na znaczne trudności.

Naogół można przypuszczać, że rozciąganie lub ścinanie się murów z cegły na zaprawie wapiennej będzie miało miejsce w spoinach, a przy zaprawie cementowej w płaszczynach styku cegły z zaprawą; lecz trudno dać ^{pewne} w tym kierunku wskazówki.

Nikolai określa wytrzymałość na ścinanie murów na zaprawie wapiennej na 0,25 kilg. na cm^2 , Bauszyngier - przylepność tej zaprawy do cegły na 0,5 klgr. na cm^2 , a zaprawy cementowej na 4 - 5 klgr. na cm^2 .

Wiązania angielskie i krzyżowe, jako zawierające większą ilość wzówek będą trwalsze na rozciąganie od innych murów.

§ 12. Odporność murów na działanie czynników atmosferycznych. Trwałość muru wobec wpływu wód deszczowych, mrozów i zmian pogody, zależy od gatunku cegły i zaprawy. Wogóle dobra cegła może zostawać nieuszkodzoną długie lata, czasami całe stulecia; lecz stopniowo powierzchnie nieotynkowane tracą połysk, a od krawędzi zaczynają odpadać drobne cząstki, nadające im zaokrągloną formę.

Następnie, rozkład postępuje już szybciej i z cegły otrzymuje się masę, składającą się z odrębnych rozłożonych warstw, nieznacznej trwałości. Podobny stan muru nazywa się jego wywietrzeniem.

Jako ochrona murów przed wietrzeniem służy tynk lub licówka. Tynk może być o zaprawie wapiennej, gipsowej lub cementowej, licówka - z wyborowych gatunków cegły, płytek kamieni sztucznych lub rodzimych.

Należy dodać, że jak tynk, tak i spoiny z zaprawy wapiennej wymagają stałej konserwacji, tynki zaś i szwy cementowe, o ile nie ulegną deformacji /pękaniu/ służą długo i dotychczas nie mamy powodów obawiać się ich wietrzenia.

Także wyjątkową odpornością na działanie czynników atmosferycznych i trwałością odznacza się gips, nawet w tak niekorzystnych formach jak gżemsy.

Wymienione wskazówki odnoszą się do murów z cegły, znajdujących się nad powierzchnię ziemi, a więc nie podlegającym stałemu działaniu wilgoci lub wód zaskórnych. To ostatnie, a nawet zwykła wilgoć ziemna, działają na cegłę demalujaco i wietrzenie murów podziemnych postępuje znacznie szybciej niż ścian odkrytych. Wobec tego, w razie konieczności zastosowania cegły do fundamentów, należy układać mury z zendrówki i osuszać teren od wilgoci, tak niekorzystnie wpływającej na cegłę.

§13. Właściwości murów z cegły. Cegła jest z kym

przewodnikiem ciepła, współczynnik tego przewodnictwa bywa zwykle od 0,35 do 0,50 i dochodzi do 0,70, tymczasem dla murów z kamieni rodzimych przyjmuje się 1,30 do 3,00.

Zarazem mury z cegły przepuszczają powietrze w takim stopniu, że nawet przy grubości ścian trzy cegły może być udowodnioną ich pewna przewiewność i t.zw. "wentylacja naturalna".

Prócz tego, dzięki porowatości cegły, która nadaje jej obie poprzednie własności, wilgoć wewnętrzna nieosiada w ścianach, przez co nie pokrywają się "rosą", tak widoczną na murach z kamieni. Z tych więc powodów ściany z cegły są suche, ciepłe i zlekka przepuszczające powietrze, a więc pożądane dla domów mieszkalnych.

Przy naszych warunkach klimatycznych /b.Kongresówka, Galicja, Poznańskie/ ściany o grubości 2 cegły nie przemarzają, t.j. przy normalnem grzewaniu wewnętrznem temperatura ścian nie będzie blizką 0°. Na Litwie i dalej ku północy grubość ścian musi być powiększoną do 2¹/₂ cegieł, która to norma była ustalona w prawodawstwie budowlanem rosyjskiem. Dla otrzymania odpowiednio nieprzemarzających ścian z kamieni rodzimych musielibyśmy ich grubość zwiększyć dwa razy w porównaniu do ścian z cegły. Mury z cegły naogół wytrzymują działanie ognia przy pożarach, a zarazem stłakanie temperatury do 700°. Przy wyższych temperaturach musielibyśmy zastosować

ogniotrwałą licówkę.

IV. ŚCIANY BUDYNKÓW.

§14. Grubość ścian. Grubość ta zależy od konstrukcji, statyczności i przeznaczenia ścian, a mianowicie: ściany wzmocnione w ten lub inny sposób drzewem lub żelazem mogą być cieńsze od budowanych z jednej tylko cegły, ściany wysokie, nie połączone z poprzecznymi, muszą być grubsze od niskich, tworzących z innymi zamknięte figury. Ściany domów mieszkalnych nie powinny ulegać przemarzaniu, a więc muszą być stosownej, poprzednio wskazanej grubości.

Rozpatrzmy grubość ścian z cegły w zależności od wymagań statyki. Wytrzymałość ścian na ściskanie jak ciężarem własnym tak i obciążaniem stropów, balkonów, dachów i ciężarami ruchomymi może być sprawdzona przez wzór:

$\delta \ll \frac{\sum p}{\omega}$, w którym δ - dopuszczalne obciążenie muru, podane w poprzednim § 11, $\sum p$ - wszystkie ciężary, wywołujące ściskanie muru i ω - powierzchnia rzutu poziomego muru. Oczywiście, że obciążenie $\sum p$ będzie stopniowo zwiększać się od góry ku dołowi w zależności od ilości stropów, ciężarów ruchomych i t.d., wobec czego jest zrozumiałem, że grubość ściany w rzucie pionowym zwiększa się stopniowo ku dołowi.

Następnie, grubość ścian winna być jeszcze uzależniona od działania sił pochyłych lub nawet poziomych np. parcia wiatru, jednak w tym wypadku trudno przyjść do pew-