

POLITECHNIKA WARSZAWSKA
ZAKŁAD BADAWCZY BUDOWNICTWA

Zeszyt 8.

Prof. Dr Inż. STEFAN BRYŁA
i Inż. HENRYK STANKIEWICZ

DACHY PŁASKIE I TARASY

REFERAT ZGŁOSZONY NA IV ZJAZD INŻYNIERÓW BUDOWLANYCH

ODBITKA Z MIESIĘCZNIKA „INŻYNIERIA I BUDOWNICTWO” Nr 2-3 ROK 1938

WARSZAWA

1938

POLITECHNIKA WARSZAWSKA
ZAKŁAD BADAWCZY BUDOWNICTWA

Zeszyt 8.

Prof. Dr Inż. STEFAN BRYŁA
i Inż. HENRYK STANKIEWICZ

DACHY PŁASKIE I TARASY

REFERAT ZGŁOSZONY NA IV ZJAZD INŻYNIERÓW BUDOWLANYCH



624.91.729.35

ÓDBITKA Z MIESIĘCZNIKA „INŻYNIERIA I BUDOWNICTWO” Nr 2-3 ROK 1938

WARSZAWA
1938

BIBLIOTEKA
V. YDL.
ARCHITEKTURY

2457

Dachy płaskie i tarasy, jakie zaczęto u nas stosować w ostatnich latach, zwalczane były niejednokrotnie bardzo mocno ze względu na wiele nieudanych prób w związku z wadliwym wykonaniem izolacji. Jednakowoż mają one walory nie tylko architektoniczne. Dzisiaj, wobec wejścia w życie rozporządzenia o przygotowaniu przeciwlodniczym w budownictwie, które żąda dachów żelazobetonowych, stają się dachy płaskie (stropodachy) w wielu wypadkach najtańszym i najprostszym rozwiązaniem.

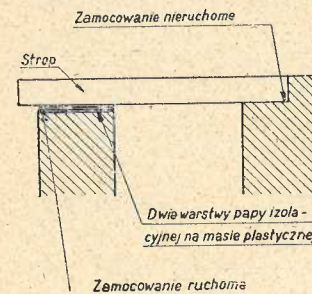
Dach płaski musi być jednak dobrze zaprojektowany i należycie wykonany, a to u nas niezmierznie często szwankuje. Dlatego w pracy niniejszej pragniemy podać wymagania, jakich spełnienia należy żądać przy konstruowaniu dachu płaskiego.

Pierwszym etapem robót dachowych jest konstrukcja stropu jako przykrycie budynku. Zazwyczaj wykonywa się ją jako płytę żelazobetonową, strop pustakowy, strop między dźwigarami (Kleinski) itd.

Jeżeli ma ono zarazem służyć jako płyta dachowa, to należy wykonywać konstrukcję stropową w miarę możliwości w ten sposób, ażeby otrzymać od razu górną wszystkie potrzebne spadki. Nakładanie wyrównujących warstw jest niewskazane, ponieważ powoduje tylko zbyt ciężkie obciążenie, chyba, że chodzi o pogrubienie niewielkie. Jeżeli projektujemy dach płaski bez poddasza, właściwiej jest wykonać strop betonowy

skrzynkowy i wysokością przestrzeni pomiędzy dwiema płytami skrzynek uregulować spadek dachu. Pamiętać jednocześnie należy, że spadki chociażby nawet małe, powinny jednak być zachowane, ażeby ściekanie wód nie było przypadkowe, lecz skierowane do urządzeń odprowadzających (rys. 2).

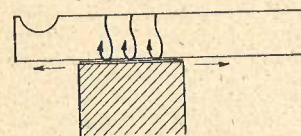
Konstrukcja stropu jest narażona na ujemne wpływy zmian termicznych oraz ewentualnie na odkształcenia spowodowane osiadaniem budowli, wstrząsami itp. przyczynami. Dlatego też dobrze jest z reguły przewidzieć z góry odpowiednie zabezpieczenia przeciw niekorzystnym odkształceniom konstrukcji dachowej. Konstrukcja o wię-



Rys. 1.



Rys. 2.
Wyrobień spadku przez różniczkowanie wysokości skrzynek.

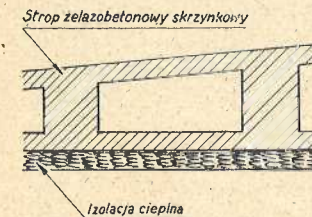


Rys. 3.
Zamocowanie ruchome płyty stropowej. Warstwa poślizgowa papy jednocześnie zabezpiecza mur przed zawilgoceniem.

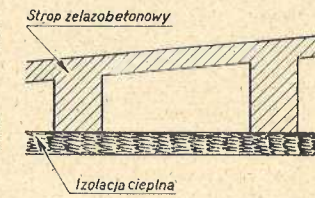
szej rozpiętości powinna zatem posiadać podparcia stałe i podparcia ruchome. Podparcie ruchome nie musi być przesuwowe: w praktyce będzie ono przegibne, a może nawet nigdy nie poruszyć się i to nawet będzie najkorzystniejsze. Przy podparciu ruchomym stosuje się izolację poślizgo-

wą w postaci warstw grubej papy asfaltowej, klejonej na plastycznej masie izolacyjnej, ażeby w tym miejscu umożliwić ruchy budowli. Warstwa ta służy jednocześnie jako zabezpieczenie muru od nasiąkania na wypadek zawilgocenia stropu. Strop w tym miejscu jest bowiem najbardziej narażony na zaciekanie, ponieważ może nastąpić uszkodzenie rynien lub przełanie wody z przepelnionej rynny, a poza tym jest to miejsce, przez które przepływa cała masa wody z danej połaci dachu. Jeszcze niebezpieczniejszy jest okres tajania śniegu.

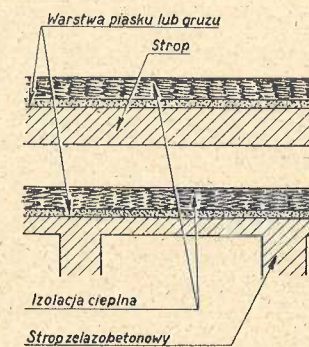
Zazwyczaj zachodzi konieczność dodatkowego ocieplenia stropu przez zastosowanie warstwy materiału izolującego od strat ciepła. Może to być płyta korkowa, z wiórów drzewnych, (mastewal, hera-



Rys. 4.



Rys. 5.



Rys. 6.

klit), trzcinowych, słomy (solomit) itd. W praktyce czasami układana jest pod stropem, przeważnie jednak górą tuż pod izolacją wodoszczelną.

Prawidłowo wykonany strop dachowy powinien posiadać izolację cieplną od dołu, pomimo, że pod kątem izolacji cieplnej jest to mniej korzystne. Wskutek tego bowiem jest ona najmniej narażona na zamakanie, a nawet, jeżeli zostanie zamoczona, łatwo wysycha, dzięki czemu jest najmniej strata ciepła (rys. 4 i 5). Zawilgocona izolacja traci zaś w wyższym stopniu swe właściwości ciepłochronne, niż je daje racjonalniejsze teoretycznie ułożenie na zewnątrz.

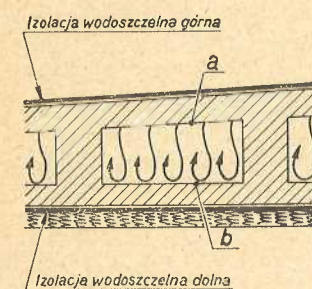
Izolację cieplną stropów od dołu powinno się układać w trakcie betonowania stropu. Materiały z włókien drzewnych (heraklit, mastewal itd.) ułożone na szalowaniu wiążą się same doskonale ze stropem podczas betonowania. Podobne właściwości posiadają i inne materiały ocieplające, trzeba jednak zbadać przyczepność ich do betonu na odpowiednich zaprawach. Płyty ocieplające powinny być dobrze umocowane. Stosowany niejednokrotnie sposób wiązania płyt przy pomocy lepików asfaltowych zawodzi, jeżeli chodzi o pomieszczenia ciepła.

Jeżeli układamy warstwę ocieplającą na płycie stropowej, to wskazane jest ułożenie jej bezpośrednio bez oddzielania grubszą warstwą zaprawy lub betonu (rys. 6).

Warstwa ocieplająca nie koniecznie musi być związana z podkładem, jeżeli jest ułożona z wierzchu płyty stropowej. Jest raczej wskazane ułożenie izolacji cieplnej na warstwie piasku lub gruzu.

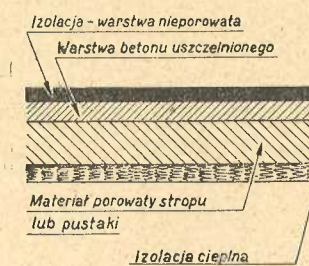
Izolacja cieplna powinna być układana w czasie suchej pogody. Od razu ułożyć się powinno na nią warstwę papy na masie izolacyjnej, ażeby ustrzec ją od zawilgocenia w trakcie betonowania wzmacniającej ochronnej warstwy betonowej.

Ponieważ od góry jest zazwyczaj ułożona izolacja wodoszczelna, przeto należy ułatwić wysychanie stropu od wewnątrz. Należy stanowczo zwalczać zakorzeniony przesąd, który pozwala na zatrzymywanie wilgoci lub nawet wody od wewnątrz przez powierzchniowe uszczelnienie. Woda dostając się do stropu, zatrzymuje się na izolacji. W okresie zimniejszym paruje na skutek ogrzewania wewnątrz budowli, skrapla się w warstwach zewnętrznych, opada na dół i tak krąży, przyczyniając się do zawilgocenia stropu.



Rys. 7.

Wadliwe założenie, woda paruje na płaszczyźnie „a” i skrapla się na płaszczyźnie „b”. Powstaje stały ruch wody.



Rys. 8.

Należyte uwarstwienie dachu (stropu) płaskiego.

niając się do równomiernego zawilgacania stropu i tym samym do powiększania współczynnika przewodnictwa ciepła (rys. 7). Bezcelowe jest zatem stosowanie zapraw wodoszczelnych na stropach od wewnątrz, co właśnie nie pozwala na odparowanie od wewnątrz zawilgoconego stropu.

Na podstawie powyższych rozważań można ustalić następujące zasady szeregowania warstw składowych dachu płaskiego:

1) Konstrukcja płyty powinna być w miarę możliwości przy większych rozpiętościach taka, ażeby spadki mogły być uzyskane bez układania warstwy wyrównawczej. Poza tym powinny być ustalone miejsca ruchów konstrukcji stropowej, powstałych na skutek przewidywanych możliwych odkształceń budynku.

2) Warstwa izolacyjna powinna być w miarę możliwości przymocowana od spodu od razu przy wykonaniu stropu. Jeżeli warstwa izolacyjna jest układana na płycie konstrukcyjnej, to należy ją ułożyć na sucho na warstwie piasku lub gruzu. Izolacja cieplna powinna być w takim razie zabezpieczona od góry warstwą izolacyjną wodoszczelną, ażeby nie mogła namoknąć na wypadek niepogody lub na skutek układania warstwy betonu usztywniającego pod izolację wodoszczelną dachu.

3) Warstwy składowe dachu płaskiego powinny być tak uszeregowane, ażeby, zaczynając od warstwy najściślej, tzn. izolacji wodoszczelnej stopniowo ku wewnątrz znajdowały się warstwy materiału coraz bardziej porowatego (rys. 8). Dzięki temu uzyskuje się bowiem ułatwienie odparowania wilgoci zawartej w stropie i niedopuszczanie do zawilgocenia stropu wilgocią zawartą w powietrzu wewnątrz budowli. Woda bowiem w rozszerzających się kapilarach do dołu ma tendencję do opadania i łatwego przesychania przez dostęp ogrzanego powietrza do por większych. Również para zawarta w powietrzu, napotykając porowatą powierzchnię ma utrudnione skraplanie się, a pory szerokie nie sprzyjają podnoszeniu się kapilarnemu do góry, na skutek czego strop taki posiada właściwość oddawania wody, a nie wchłaniania jej.

Przy stropie skrzynkowym należy płyty poziome zaopatrzyć w otwory do wyciekania wody i przesychania. Woda zamurowana w skrzynkach lub pustakach paruje przy dolnej płaszczyźnie wnętrza kamery, a skrapla się przy górnej, na skutek

czego stale powoduje równomierne zawilgocenie. Powstaje nadto tym podatniejsze podłoże dla grzyba.

Należy również zwrócić uwagę na utarty zwyczaj układania kilku warstw izolacji wodoszczelnych, jednej zasadniczej, a innych położonych niżej, np. pod izolacją ocieplającą, licząc, że, jeżeli jedna warstwa puści, to druga zatrzyma. Przy stropach jest to niewłaściwe, ponieważ zamyka się możliwość osuszenia izolacji ocieplającej, która wskutek tego niszczy się i traci swe właściwości termiczne.

Właściwe rozwiązanie uszczelnienia od wody atmosferycznej stanowi należyte wykonanie izolacji wodoszczelnej.

Zazwyczaj pod izolacją układa się gładką szlichtę cementową lub niegrubą (ok. 3 — 4 cm) warstwę betonu. Powinna być ona wykonana tak, ażeby przynajmniej w pewnym stopniu była nieprzepuszczalna dla wód spływających z dachu. Wskazane jest stosowanie domieszek wodoszczelnych.

Jednakowoż tę sztywną warstwę uszczelniającą należy zabezpieczyć od uszkodzeń w postaci rys i pęknięć, powstałych na skutek skurczu i innych czynników. W tym celu należy ją podzielić szparami dylatacyjnymi na mniejsze pola o powierzchni ok. 15 — 25 m² każde. Szpary te powinny być zaizolowane przez zmarszczenie wciśniętych w szparę pasków juty i papy na masie izolacyjnej. Po wykonaniu w ten sposób podkładu pod izolację, wygładzonego przez wypełnienie wszelkich nierówności w szparach dylatacyjnych masą izolacyjną i po zagruntowaniu całkowitej powierzchni rzadką masą izolacyjną, uzyskuje się właściwy podkład pod izolację ostateczną — plastyczną.

Do robót przygotowawczych niezbędnych należy zaliczyć wszelkie obrobienia załamów płaszczyzny poziomej z pionowymi, złączeń z rynnami,

murami spustowymi itd. Złączenia te należy zaokrąglić owalnie i umożliwić założenie izolacji odpowiednio wyżej na pionowe płaszczyzny w zależności od potrzeb takiego zabezpieczenia. Izolacja tego rodzaju, jako sztywna, nie może uchodzić za podstawową, lecz jest tylko uzupełniającą. Utrudnia ona przeciekanie, lecz jeszcze go nie wyklucza. Przy silnej operacji słonecznej, podczas mrozu, opadów atmosferycznych, ulec może zniszczeniu. Dlatego też tak przygotowany dach należy pokryć masami izolacyjnymi z dodaniem jednej lub kilku warstw papy asfaltowej.

Jako przykrycie płaskiego dachu, który nie służy do chodzenia, można użyć warstwy izolacyjnej odpowiednio uwłóknionej i wzmocnionej warstwą juty. Warstwa izolacyjna nie może być cieńsza niż 2 — 3 mm, ponieważ powierzchnia zaprawy, praktycznie biorąc, nie jest dostatecznie gładka, ażeby przy warstwie np. 1 mm warstwa taka równomiernie kryła szorstką powierzchnię nie pozostawiając nieszczelności.

Przy stosowaniu izolacji należy zwrócić uwagę na elastyczność całości i plastyczności masy izolacyjnej oraz na odporność na wpływy atmosferyczne, gorąco i mróz.

Należy przy tym pamiętać, ażeby nawet kosztem przyczepności uzyskać masę oleistą, która w nieprędkim czasie straci te właściwości.

Obiekty mieszkalne lub innej użyteczności, które wymagają bezwzględnie szczelnego pokrycia, powinny posiadać warstwę izolacyjną grubszą i bardziej uwłóknioną. Masa izolacyjna uwłókniona i połączona z materiałami włóknistymi w rodzaju papy, zatrzymuje dłużej substancje uplastyczniające.

Normalnym pokryciem dachowym jest warstwa złożona z mas izolacyjnych i warstw papy niepiaskowanej. Przy dachach otwartych wystarczają 3 warstwy masy izolacyjnej i ewentualnie 2 warstwy

papy. Przy tarasach powinno się stosować przynajmniej 4 warstwy masy izolacyjnej i 3 warstwy papy.

Przy nakładaniu warstw izolacyjnych należy zwracać uwagę na rodzaj mas izolacyjnych i gatunek papy. Masa izolacyjna nie może służyć tylko jako klej, lecz przede wszystkim ma być samodzielną warstwą izolacyjną i zapasem substancji uelastyczniających papy. Natomiast papy izolacyjne powinny tak być przygotowane, ażeby również nie były suche i kruche i łatwo dały się uelastycznić przez masy izolacyjne. W tym celu najlepiej stosować czarne asfaltowe izolacyjne papy nietalkowane. Właśnie powłoka talku, czy innego sypkiego materiału nie pozwala na dokładne zlepianie się poszczególnych arkuszy papy i przesiąkanie ich substancjami olejnymi.

Ponieważ w takim wypadku używa się mas plastycznych, których przyczepność jest niewielka, przeto należy uzyskać dobre doklejenie warstw przez smarowanie podkładu i samej papy oraz naklejanie kawałkami nie większymi jak 2—3 m².

Uszkodzenia izolacji mogą być spowodowane przez przyczyny dwojakiego rodzaju:

- 1) mechaniczne, spowodowane użytkowaniem i nieumiejętnym obchodzeniem się z pokryciem,
- 2) atmosferyczne (głównie przez wyprażenie i utlenienie pod silną operacją słoneczną).

Jeżeli izolacje nie są niczym zabezpieczone, to należy liczyć się z systematycznym ich niszczeniem z wyżej podanych powodów. Powinny być więc one przykryte warstwą materiału osłaniającego izolację od szkodliwej operacji słonecznej i od uszkodzeń mechanicznych. Należy podkreślić, że izolacja odporna na gorąco nie jest jeszcze tym samym odporna na chemiczne działanie promieni słonecznych.

Jako zabezpieczenie może służyć warstwa piasku, żwiru, ziemi, płyt betonowych, ceglanych itd. Dach tak zabezpieczony staje się tarasem.

Przy dachach służących jako tarasy uważa się dzisiaj przykrycie płytami ochronnymi jako zabezpieczenie pod względem chodzenia na nich, ale w ogóle za lepszy uważa się dach, który posiada izolację otwartą. Utał się poza tym gdzieś niegdzie mylny pogląd, że zabezpieczenie w postaci płyty betonowej czy innej i użytkowanie tarasu powoduje niszczenie izolacji. Ten niesłuszny pogląd przyczynia się do unikania stosowania tarasów.

Tymczasem wszelkie obserwacje na budowach wykazują, że izolacje zakryte trwają bardzo długo, zachowują bowiem długo swoją plastyczność i elastyczność. Przy rozbiórkach starszych domów, w których były zastosowane papy i masy izolacyjne o znacznie gorszym gatunku od stosowanych dzisiaj, znajdowano izolacje osłonięte w doskonałym stanie. Jest to dość zrozumiałe jeżeli zważymy, że w warunkach, w których utrudnione jest odparowanie, izolacja oleista zachowuje się długo w stanie zadawalającym.

W ogóle taras jako dach płaski z zabezpieczoną izolacją jest najlepszym i najtrwalszym pokryciem. Każdy dach płaski może zaś być zamieniony na taras, co pod względem ekonomicznym będzie korzystniejsze, ponieważ odpada konserwacja izolacji przez jej uzupełnienie, a nawet wymianę. Oszczędność zaś uzyskana na skutek zmniejszenia wydatków na konserwacji izolacji wyrównywa włożone wydatki w nawierzchnię ochronną. Nie bez znaczenia jest tu także problem zabezpieczenia dachów do celów obrony OPL („maskowanie zielenią”) przez stosowanie przykrycia tarasowego w postaci trawników i ogrodów. W dużych miastach uzyskanie ogrodów tarasowych jest też

ważne ze względów zdrowotnych. Oczywiście musi tu być uregulowana sprawa oddymienia kominów i właściwego rozwiązania otworów wentylacyjnych. Jednakże, biorąc pod uwagę nawet niedociągnięcia, „tarasy-ogrody” są rezerwatem świeżego powietrza. Pomimo zadymienia i zanieczyszczenia powietrza przez wyziewy z rur wentylacyjnych, przy odpowiednim zgrupowaniu i podniesieniu ponad poziom tarasu tych urządzeń, powietrze na skutek dobrego przewiewu łatwo oczyszcza się i jest znacznie lepsze od powietrza na poziomie jezdni czy podwórza. Nadto gdy uwzględnimy doskonale nasłonecznienie, zabójcze dla wszelkiego rodzaju bakterij, to dojdziemy do przekonania, że wykorzystanie dachów w śródmieściu z punktu higieny społecznej może być wysoce korzystne.

Na zakończenie dodamy kilka uwag technicznych co do izolacyj wodoszczelnych tarasów. Wymagania można tu sprecyzować w następujących zasadniczych punktach:

1) Izolacja asfaltowa czy smołowa powinna zawierać maksimum substancij oleistych trudnoodparowalnych. Warstwa izolacyjna tarasowa powinna zawierać najmniej 3 warstwy papy asfaltowej izolacyjnej z 5—6 kg plastycznej masy izolacyjnej. Zbyt wielka przyczepność izolacji jest szkodliwa. Izolacja oleista jest zazwyczaj związana tylko na tyle do podkładu, ile jest to możliwe przy masie izolacyjnej, pozostającej na stałe w stanie plastycznym. Na skutek docisku nawierzchni ochronnej następuje skompromowanie się warstwy izolacyjnej. Wszelkie pęcherze i niedociśnięcia znikają.

Papy nie powinno się kłaść na sucho, powinna być więc przesycona substancjami oleistymi. W tym stanie papa układa się równo bez pęcherzy. Jeżeli papa jest sucha, to należy ją uprzednio zwilżyć masą izolacyjną łatwo wsiąkającą. Papa bo-

wiem przyklejona na sucho podczas upalnej pogody nasycy się olejami zawartymi w masie izolacyjnej i zwiększa swoją powierzchnię, powodując odstawanie od podkładu, jeżeli jest niedociśnięta na powierzchnię.

Papę, szczególnie suchą, nasyoną twardymi asfaltami, należy w miarę możliwości kryć odcinkami nie większymi jak 3—4 m², co przy szerokości arkusza 1 m oznacza 3—4 mb.

2) Nawierzchnia ochronna dzieli się zazwyczaj na dwie zasadnicze części: a) izolację osłaniającą, b) nawierzchnię użytkową.

Warstwa osłaniająca jko stała może być wykonana jako warstwa pisku, drobnego żwiru, warstwa zaprawy, betonu uszczelniającego itp.

Warstwa użytkowa powinna być trudna do starcia, wytrzymała na ściskanie, powinna nadto posiadać piękny wygląd.

Można tak np. zestawić części nawierzchni:

Warstwa osłonna	Piasek, żwir	Płyta betonowa	Zaprawa wodoszczelna
Warstwa użytkowa	Płyty	Ziemia z trawnikiem	Płytki terrakotowe itd.

3) Przyczyną nienależytych tarasów są najczęściej:

- niedokładności w robocie,
- twarde izolacje,
- nienależyte wykonanie szczegółów,
- nieostrożność obchodzenia się w trakcie budowy,
- wykonanie w niewłaściwej porze roku.

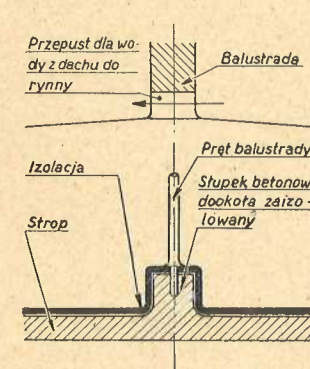
Ażeby zabezpieczyć się przed tymi niebezpieczeństwami należy przedsięwziąć następujące środki zaradcze:

a) Należy zwiększyć wymagania w doborze sił fachowych przy robotach izolacyjnych, dopuszczając do robót poważniejszych jedynie firmy fachowe.

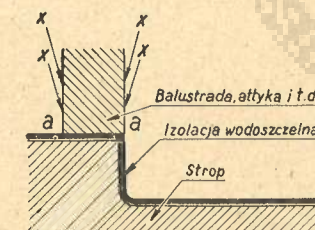
b) Izolacje twarde lub łatwo odparowalne, kruche podczas mrozów, ściekające podczas upałów, powinny być wykluczone przy izolacyjnych robotach tarasowych.

c) Należy zwrócić baczną uwagę na obrobienie szczegółów; wszędzie musi się uwzględnić zawinięcia na płaszczyźnie pionowej, fartuchy, rynny, rury spustowe, kratki itd.

Na szczególną uwagę zasługuje obrobienie balustrad itp. elementów przechodzących na wskroś przez izolację. Balustrady powinny być tak projektowane, ażeby pręty nie przebijały izolacji. Jeżeli przebicie izolacji nastąpiło w miejscach osadzenia prętów, tralek itd. należy z największą troskliwością opatrzyć i odpowiednio zabezpieczyć uszkodzenia (rys. 9). Jednakże należy dołożyć wszelkich starań,



Rys. 9.



Rys. 10.

a—a izolacja pozioma
x—x opady atmosferyczne
zawilgacające attykę. Izolacja pozioma „aa” chroni mur od zawilgocenia.

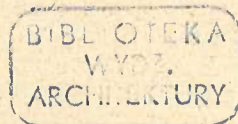
10-

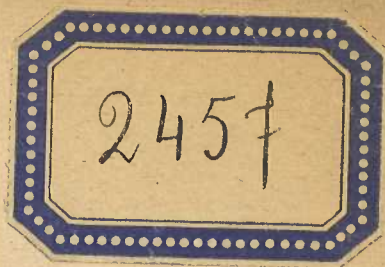
ażeby przy projekcie tak skomponować konstrukcję tarasu, ażeby balustrada nie przebijała izolacji.

Jeżeli mamy do czynienia z murem ogniowym, attyką, pełną balustradą, to 25 cm ponad poziomem nawierzchni należy dać izolację poziomą. Celem takiej izolacji jest niedopuszczenie do zawilgocenia stropu na skutek namakania odsłoniętego muru (rys. 10).

d) Nieostrożność przy wykonywaniu izolacji występuje na skutek niewłaściwego postawienia robót. Jest to niejednokrotnie powodem małego wyrobienia technicznego firm budowlanych, których zarząd pod względem fachowym czasami pozostawia wiele do życzenia. Zdarza się również niezrozumienie ze strony nadzoru i kierownictwa.

e) Roboty izolacyjne powinny być wykonywane w porze suchej. W porze nieodpowiedniej należy je wykonywać pod prowizorycznym przykryciem. Lepiej jednak w tym razie zastosować pokrycie prowizoryczne, przetrwać pod nim do okresu pogodnego i dopiero wtedy przystąpić do wykonania właściwej izolacji.






UZIEWULSKI
WARSZAWA