ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1985

Seria: BUDOWNICTWO z. 62 Nr kol. 843

Jerzy BLAZY

METODA POMIARU RZECZYWISTEJ GRUBOŚCI WARSTWY IZOLACJI CIEPLNEJ TRÓJWARSTWOWYCH WIELKOPŁYTOWYCH ELEMENTÓW ZEWNĘTRZNYCH

Streszczenie. Opracowano nowy sposób określania grubości warstwy termoizolacyjnej oparty o nieniszczący bezpośredni pomiar we wcześniej zaplanowanych miejscach prefabrykatu. Pomiary można prowadzić zarówno po zakończeniu poszczególnych etapów procesu produkcji jak i w gotowym już elemencie.

1. WSTĘP

Izolacyjność cieplna zewnętrznych elementów wielkopłytowych powinna być jednym z podstawowych parametrów ich jakości. Przemawiają za tym zarówno względy eksploatacyjno-użytkowe nowo wznoszonych budynków mieszkalnych jak i obecna oraz prognozowana kryzysowa sytuacja paliwowo-energetyczna w kraju i na świecie. O parametrach cieplnoizolacyjnych trójwarstwowych wielkopłytowych elementów zewnętrznych decyduje warstwa izolacji cieplnej. Warstwa ta, wykonana z materiałów o niskim współczynniku przewodności cieplnej (na ogół $\lambda < 0{,}06$ W/mK), stanowi zasadniczą przeszkodę dla przenikania ciepła, decydując w 90% i więcej o oporze cieplnym przegrody. Każde więc, odstępstwo chociażby najmniejsze od założeń projektowych ukształtowania struktury tej warstwy, może pociągnąć za sobą znaczne obniżenie parametrów cieplnoizolacyjnych elementu a w konsekwencji wzniesionego budynku.

Jak wykazała dotychczasowa praktyka i doświadczenia z licznie prowadzonych prac badawczych [1], [2], [4], [5], izolacyjność cieplna gotowego wyrobu nie odzwierciedla fizycznych założeń projektowych opracowanych na podstawie obliczeń analitycznych. Powodem tego jest, między innymi często niezgodna z założoną w projekcie, grubość warstwy izolacji cieplnej.

W celu umożliwienia skutecznej kontroli rzeczywistej grubości warstwy termoizolacyjnej trójwarstwowych elementów ściennych formowanych na mokro, opracowano prostą w zastosowaniu metodę pozwalającą w sposób łatwy i niezawodny prowadzić bezpośrednie pomiary grubości tej warstwy we wcześniej zaplanowanych obszarach lub miejscach prefabrykatu.

2. WYKONAWSTWO TRÓJWARSTWOWYCH WIELKOPŁYTOWYCH ELEMENTÓW ZEWNĘTRZNYCH Z PUNKTU WIDZENIA ICH JAKOŚCI TERMOIZOLACYJNEJ

W okresie ostatnich dwóch lat w wielu ośrodkach kraju podjęto prace nad ulepszaniem istniejących, bądź zaprojektowaniem nowych rozwiązań elementów ścian zewnętrznych systemowego budownictwa mieszkaniowego. Wynikało to zarówno z powszechności występowania licznych wad i usterek fizycznych w realizowanych budynkach [3],[6] jak i z konieczności dostosowania parametrów cieplnych produkowanych elementów ściennych do wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynków, zawartych w normie PN-82/B-02020. W efekcie tych działań powstało szereg nowych rozwiązań prefabrykatów, przy czym w zdecydowanej większości są to "klasyczne" trójwarstwowe elementy wielkopłytowe z pogrubioną (o ok. 2-4 cm) warstwą izolacji termicznej oraz zmodyfikowanymi w stosunku do "systemu wyjściowego" obrzeżami płyt.

Parametry cieplnoizolacyjne trójwarstwowego elementu betonowego kształtowane w mokrym procesie formowania stanowią wypadkową współzależności czynników technologicznych, właściwości zastosowanych materiałów i ich podatności na destruktywne działanie czynników technologicznych oraz innych czynników techniczno-organizacyjnych, występujących w procesie produkcji. Zwiększenie więc grubości warstwy termoizolacyjnej nie zawsze rozwiązuje w pełni kwestię ochrony cieplnej budynków. Projektowanie nowych czy zmodernizowanych elementów każdorazowo winno kompleksowo uwzględniać realia ich wykonawstwa.

Do wytwarzania trójwarstwowych elementów ściennych stosowane są głównie stacjonarne i potokowe metody produkcji. Wspólną cechę obydwu metod jest to, że poszczególne warstwy wykonywane są w poziomie, przy czym warstwa konstrukcyjna w zależności od przyjętego systemowego rozwiązania może występować na górze lub na dole formowanego wyrobu.

Warstwa termoizolacyjna, stanowiąca warstwę środkową narażona jest na bezpośredni wpływ sąsiednich warstw betonowych (np. zależnie od sposobu ich układania, zagęszczania czy wyrównywania). Do jej wykonania stosuje się wełnę mineralną o nazwie "Izobet" lub styropian.

Powszechne zwiększenie grubości warstwy izolacji cieplnej spowodowało dalsze pogłębienie już wcześniej istniejącego deficytu materiałów termoizolacyjnych. Zmusza to niejednokrotnie służby techniczne fabryk domów do użycia materiałów o nie sprawdzonych lub nie potwierdzonych właściwościach. Chwilowe braki materiałów krajowych uzupełniane są ponadto wełną mineralną produkcji zagranicznej, nie zawsze charakteryzującą się wymaganymi właściwościami. Prowadzone badania [5] wełny mineralnej "Izobet" dowiodły znacznego zróżnicowania jej właściwości, szczególnie w zakresie ściśliwości i nasiękliwości (nawet z tej samej partii dostawy). Powyższe przyczyny niewątpliwie wymagają okresowej kontroli rzeczywiście ukształtowanej grubości warstwy termoizolacyjnej.

3. OBECNIE STOSOWANE METODY OKREŚLANIA GRUBOŚCI WARSTWY TERMOIZOLACYJNEJ

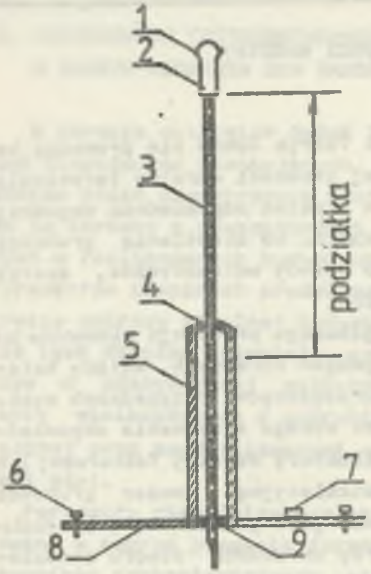
Obecnie służby kontroli jakości produkcji fabryk domów nie prowadzą badań kontrolnych w zakresie oceny rzeczywistej grubości warstwy termoizolacyjnej. Spowodowane to jest przede wszystkim brakiem odpowiednio dogodnej w zastosowaniu metody jej bezpośredniego pomiaru. Do określania grubości tej warstwy dotychczas powszechnie stosowano metody matematyczne, oparte o normowe właściwości zastosowanych materiałów.

Ze względu na złożoność procesu technologicznego produkcji elementów jak i stosowanie materiałów nie spełniających wymagań normowych, metody matematyczne obarczone są znacznym błędem. W sporadycznych przypadkach wykonuje się odwierty sondażowe. Metoda ta jednak wymaga stosowania odpowiedniej jakości oprzyrządowania oraz niszczy strukturę warstwy fakturowej lub konstrukcyjnej a także narusza warstwę termoizolacyjną. Pomiar grubości poszczególnych warstw w otworze sondażowym nie jest jednoznaczny ze względu na występowanie krawędziowych zaburzeń przy obrzeżach otworu sondażowego.

4. SPOSÓB PRZEPROWADZENIA POMIARÓW

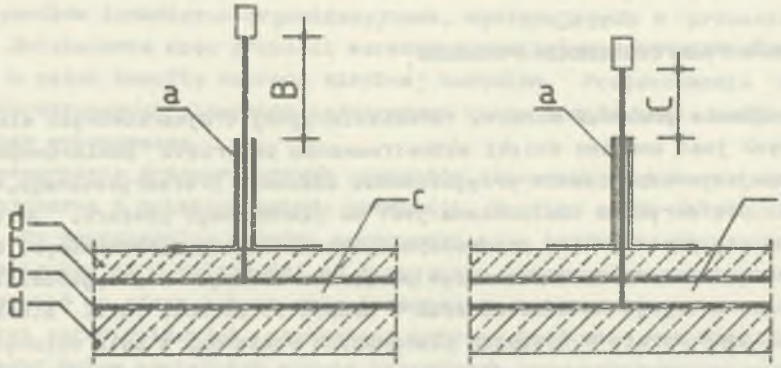
Określenie grubości warstwy termoizolacyjnej trójwarstwowych elementów ściennych jest możliwa dzięki skonstruowaniu przyrządu pomiarowego oraz wcześniejszym odpowiednim przygotowaniu elementu prefabrykowanego. Przygotowanie prefabrykatu uzależnione jest od planowanego pomiaru. Jest rzeczą istotną czy pomiary będą prowadzone tylko na świeżo zaformowanym, czy też na gotowym elemencie. W pierwszym przypadku zabiegi w przygotowaniu prefabrykatu polegają na umieszczeniu w czasie formowania folii aluminiowej na granicach warstw w obszarze planowanych pomiarów. W celu wykonania pomiarów na gotowym wyrobie, dodatkowo w zaprogramowanych miejscach pomiarów należy na warstwie termoizolacyjnej usytuować kształtki pozwalające na swobodne przemieszczenie trzpienia pomiarowego w warstwie betonowej.

Zasada przeprowadzenia pomiaru w obydwu przypadkach jest identyczna. Trzpień pomiarowy (rys. 1) wykonany jako zestaw dwóch izolowanych od siebie prętów metalowych, przemieszczany jest w betonowej warstwie (w kształtce) ruchem posuwisto-obrotowym w głąb elementu. Po osiągnięciu folii aluminiowej umieszczonej na granicy warstw, następuje zwarcie końcówek trzpienia pomiarowego i jednocześnie zaświecenie diody elektroluminiscencyjnej. Jest to informacja o początku pomiaru grubości warstwy izolacji cieplnej. Z podziałki, wygrawerowanej na trzpieniu pomiarowym, należy odczytać wielkość "B" w mm zgodnie z rys. 2 lub rys. 3. W dalszej kolejności następuje przesunięcie trzpienia pomiarowego w warstwie termoizolacyjnej w kierunku drugiej granicy warstw. Informacja o osiągnięciu przez trzpień pomiarowy



Rys. 1. Schemat przyrządu pomiarowego

1 - dioda elektroluminiscencyjna, 2 - nasada trzpienia pomiarowego, 3 - trzpień pomiarowy, 4 - tulejka, 5 - prowadnica, 6 - śruba rektyfikacyjna, 7 - libella, 8 - podstawa, 9 - uszczelka gumowa



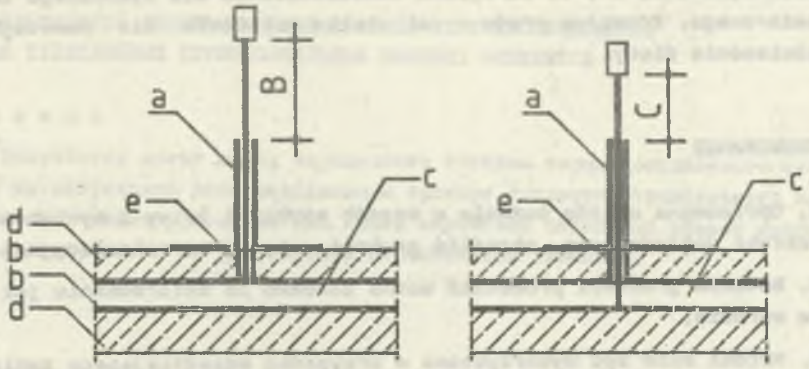
Rys. 2. Schemat pomiaru grubości warstwy termoizolacyjnej w świeżo zaformowanym elemencie

a - przyrząd pomiarowy, b - folia aluminiowa, c - warstwa izolacji cieplnej, d - warstwa betonowa (konstrukcyjna lub fakturowa)

tej granicy sygnalizowana jest identycznie jak poprzednio. Po powtórnym zaświeceniu diody odczytać należy z podziałki trzpienia pomiarowego wielkość "C" w mm, zgodnie z rys. 2 lub rys. 3.

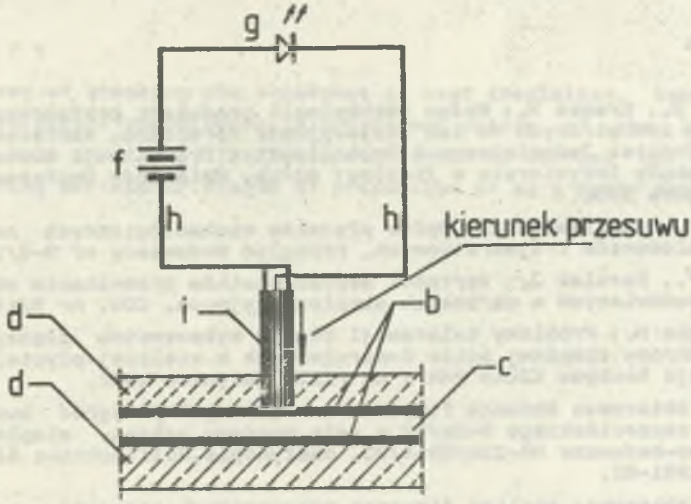
W celu określenia grubości warstwy termoizolacyjnej (X) wystarczy dokonać prostych przeliczeń, opartych o pomierzone wielkości "B" i "C", a mianowicie:

$$X = B - C; \quad (mm) \qquad (4.1)$$



Rys. 3. Schemat pomiaru grubości warstwy termoizolacyjnej w gotowym wyrobie

a - przyrząd pomiarowy, b - folia aluminiowa, c - warstwa izolacji cieplnej, d - warstwa betonowa (konstrukcyjna lub fakturowa), e - kształtka



Rys. 4. Schemat idaowy pomiaru grubości warstwy termoizolacyjnej

b - folia aluminiowa, c - warstwa izolacji cieplnej, d - warstwa betonowa (konstrukcyjna lub fakturowa), f - źródło zasilania prądu stałego, g - dioda elektroluminiscencyjna, h - przewody, i - końcówka trzpienia pomiarowego

Przedstawiony na rys. 4 obwód elektryczny przyrządu pomiarowego zasilany jest prądem stałym o napięciu 3 V. Zaświecenie diody elektroluminiscencyjnej (typ CQYP33A) powoduje przepływ prądu o napięciu 3 V i natężeniu ok. 20 mA (wg danych katalogowych), co można uzyskać poprzez zwarcie końcówki trzpienia pomiarowego wykonanego z metalowej folii (np. folia aluminiowa). Silnie zasadowe środowisko świeżego betonu również zamyka obwód elektryczny, przy czym natężenie przepływającego prądu wynosi w

granicach 0,02-0,05 mA, co określono doświadczalnie dla wykonanego trzpienia pomiarowego. Przepływ prądu o tak niskim natężeniu nie powoduje jednak zaświecenia diody.

5. PODSUMOWANIE

5.1. Opracowana metoda pozwala w sposób szybki i łatwy z wystarczającą dla praktyki dokładnością, określić grubość warstwy termoizolacyjnej.

5.2. Badania grubości prowadzić można zarówno po zaformowaniu jak i na gotowym wyrobie.

5.3. Metoda może być wykorzystana w przypadku wcześniejszego zaplanowania pomiaru.

5.4. Stanowi miarodajną ocenę rzeczywistej izolacyjności termicznej produkowanych trójwarstwowych prefabrykatów zewnętrznych.

LITERATURA

[1] Blazy J., Krause H.: Wpływ technologii produkcji prefabrykowanych elementów zewnętrznych na ich izolacyjność termiczną. Konferencja Naukowa Jednostek Jednoimiennych Technologii i Organizacji Budownictwa. Wyższa Szkoły Inżynierska w Zielonej Górze. Materiały Konferencyjne, Zielona Góra 1982.

[2] Król M., Wasilewicz R.: Wpływ procesów technologicznych na izolacyjność elementów trójwarstwowych. Przegląd Budowlany nr 8-9/1981.

[3] Okoń P., Karolak J.: Wartości współczynników przenikania ciepła przegród budowlanych w warunkach eksploatacyjnych. COW, nr 8/1973.

[4] Pichocka M.: Problemy tolerancji błędów wykonawstwa złączy w aspekcie ochrony cieplnej ścian 3-warstwowych w wielkiej płycie. XXVIII Konferencja Naukowa KILiW PAN i KN PZITB, Krynica 1982.

[5] Praca zbiorowa: Badania fizyczne zewnętrznych przegród budynków systemu szczecińskiego S-Sz/SG w celu poprawy ochrony cieplnej. Praca naukowo-badawcza NB-156/RB-4/80, maszynopis, Politechnika Śląska, Gliwice 1981-82.

[6] Praca zbiorowa: Analiza fizyczna zewnętrznych przegród w budynkach mieszkalnych zrealizowanych według systemu szczecińskiego. Praca naukowo-badawcza NB-40/RB-4/80, maszynopis, Politechnika Śląska, Gliwice 1980.

МЕТОД ПРОМЕРА ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ ТОЛЩИНЫ ТЕРМОИЗОЛЯЦИОННОГО СЛОЯ ТРЁХСЛОЙНЫХ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ВНЕШНИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Р е з ю м е

Разработан новый метод определения толщины термоизоляционного слоя основан на невредимом непосредственном промере готового строительного элемента. Измерения можно проводить как после окончания отдельных этапов процесса производства, так и на уже готовом строительном элементе.

A METHOD OF MEASUREMENT OF REAL THICKNESS OF THE HEAT INSULATION LAYER INSIDE THREE - LAYER LARGE PANEL EXTERNAL UNITS

S u m m a r y

A new way of checking the thickness of heat insulation, based on non-destructive direct measurement in preplanned points of the large panel unit, has been developed. The measurements can be carried out either after finishing particular stages of production or on a ready panel.