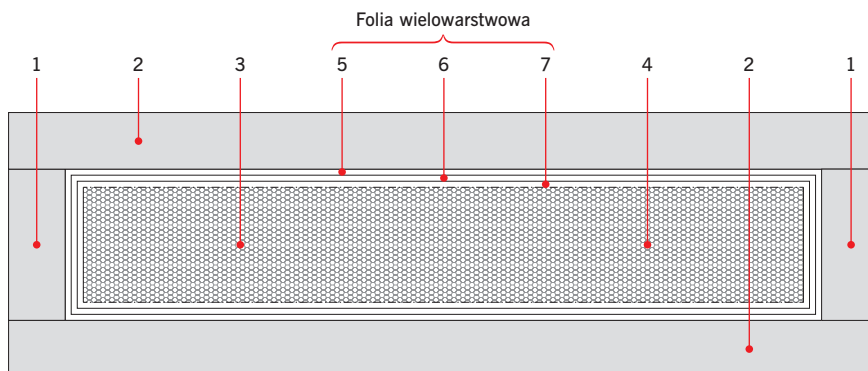


JULIUSZ ŻACH

ROZWÓJ TECHNOLOGICZNY IZOLACJI PRÓŻNIOWYCH DO OCIEPLEŃ BUDYNKÓW

Wymagania ochrony cieplnej budynków w Polsce wprowadzono w latach 50. XX w. w celu zwiększenia trwałości przegród zewnętrznych. Od tego czasu były one wielokrotnie podnoszone. Początkowo zmiany dyktowane były wzrostami cen energii i dążeniem do lepszego niż gospodarowania, później pojawiły się także przesłanki związane z ochroną środowiska. Nowe warunki techniczne dotyczące budynków i ich usytuowania zaczęły obowiązywać w 2021 r. i ponownie podwyższają wymagania izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych. Należy domniemywać, że nie będą to zmiany ostateczne.

Pomijając ściany jednowarstwowe, stosowane zazwyczaj w mniejszych budynkach, problem sprowadza się do zaprojektowania odpowiedniej warstwy izolacji cieplnej. Trendowi zwiększania grubości warstwy izolacji towarzyszy rozwój produktów zmierzający do obniżenia współczynnika przewodzenia ciepła λ . Coraz częściej, ze względów praktycznych, zastosowanie grubej warstwy izolacji nie jest uzasadnione lub wręcz jest niemożliwe. Celem tego artykułu jest przedstawienie kierunku rozwoju paneli próżniowych do izolacji cieplnej budynków, spełniających wymagania małej grubości i wysokiej izolacyjności cieplnej.



RYS. 1. Budowa wewnętrzna płyty izolacyjnej zawierającej panel próżniowy VIP

1 – zabezpieczenie krawędzi z tradycyjnego materiału izolacyjnego, **2** – warstwa ochronna z tradycyjnego materiału izolacyjnego, **3** – pochłaniacz gazów, osuszacz, **4** – rdzeń – materiał porowaty o otwartych porach, **5** – warstwa ochronna, **6** – warstwa wzmacniająca, **7** – warstwa uszczelniająca

SPECYFIKA PANELI PRÓŻNIOWYCH VIP

Próżnia jest doskonałą barierą wymiany ciepła, stąd jej wykorzystanie jako skutecznej izolacji termicznej przegrody budynku jest bardzo korzystne. Od wielu lat znane są panele próżniowe, określane nazwą VIP (ang. *Vacuum Insulation Panel*), oferujące najniższą wartość współczynnika przenikania ciepła spośród wszystkich dostępnych na rynku izolacji.

Prezentując to rozwiązanie, należy w pierwszej kolejności zwrócić uwagę na fakt, iż panele próżniowe VIP nie są płytami wykonanymi z jednorodnego materiału. Jest to wyrób budowlany o dość złożonej budowie, co ma zasadniczy wpływ na specyfikę jego stosowania.

Panel próżniowy VIP ma rdzeń z porowatego materiału o dużej sztywności otoczony gazoszczelną powłoką (kopertą) z cienkiej, wielowarstwowej folii. Podczas produkcji z koperty odpompowywane jest powietrze, a następnie zostaje ona szczelnie zamknięta. Tym sposobem uzyskiwany jest materiał porowaty, w którego wnętrzu panuje ciśnienie bliskie próżni, co zapewnia bardzo wysoką izolacyjność termiczną. Mierzony na środku panelu współczynnik przenikania ciepła λ to około 0,004 W/(m·K). Bardziej użyteczny uśredniony współczynnik λ dla całego panelu, uwzględniający materiałowe mostki cieplne występujące przy krawędziach, wynosi około 0,007 W/(m·K).

W celu usprawnienia procesu montażu do ociepleń budynków stosuje się panele, w których VIP, stanowiący zasadniczy element ograniczający wymianę ciepła, jest otoczony tradycyjnym materiałem np. EPS, PUR (RYS. 1), który chroni panel przed uszkodzeniami mechanicznymi i zapewnia większą powtarzalność wymiarową produktu, a także umożliwia aplikację kolejnych, typowych warstw (np. papa lub siatka i tynk). W przypadku ścian system dociepleń obejmuje panele, odpowiednio dobrane kotwy, klej i wyprawę elewacyjną.

Panele próżniowe VIP, jak każde rozwiązanie, obok zalet mają pewne wady. Podstawowym ograniczeniem jest konieczność zachowania nieprzerwanych warstw folii utrzymującej próżnię. Oznacza to brak możliwości docinania paneli do pożądanego wymiaru. Kotwy mogą być montowane tylko we wskazanych miejscach. Występuje także ryzyko przebicia

KONTAKT

Mostostal

WARSZAWA

Mostostal Warszawa SA
ul. Konstruktorska 12A
02-673 Warszawa
<https://innovip-h2020.eu/>

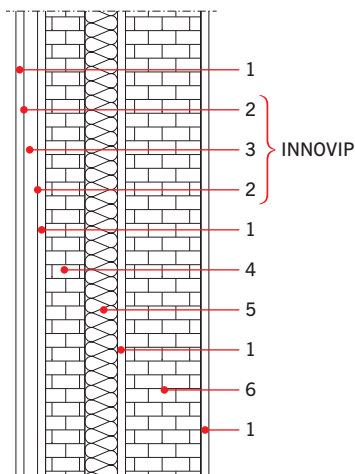


FOT. 1. Ściana budynku herpetarium przed otynkowaniem z widocznymi panelami próżniowymi VIP



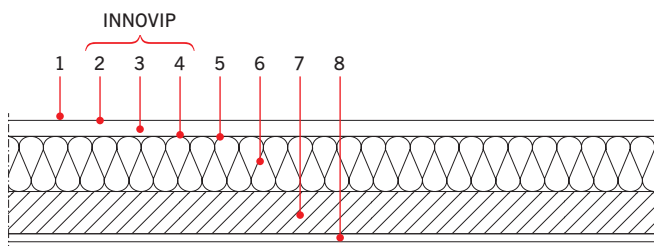
FOT. 2. Zdjęcie termowizyjne ściany budynku herpetarium; widoczne połączenia oraz panel celowo rozszczelniony podczas montażu

- » opracowanie nowych folii o znacznie obniżonej przepuszczalności powietrza i pary wodnej w celu zwiększenia długowieczności poprzez spowolnienie utraty próżni,
- » udoskonalenie technologii zgrzewania ultradźwiękowego w celu obniżenia przecieków powietrza na łączeniach oraz obniżenia kosztów produkcji,
- » zastosowanie nowego rozwiązania folii o zmodyfikowanej budowie przy krawędziach panelu w celu ograniczenia mostków ciepła,
- » opracowanie rozwiązań materiałowych



RYS. 2. Budowa ściany zewnętrznej budynku herpetarium z warstwą izolacji próżniowej VIP

- 1 – tynk gr. 2,5 cm,
- 2 – styropian EPS gr. 1,0 cm,
- 3 – panel próżniowy VIP gr. 2,0 cm,
- 4 – ściana z cegieł gr. 12,0 cm,
- 5 – styropian EPS gr. 10,0 cm,
- 6 – ściana z cegieł gr. 23,0 cm



RYS. 3. Budowa dachu budynku herpetarium z warstwą izolacji próżniowej VIP

- 1 – hydroizolacja gr. 0,7 cm,
- 2 – płyta PUR gr. 2,0 cm,
- 3 – panel próżniowy VIP gr. 2,0 cm,
- 4 – włóknina gr. 0,2 cm,
- 5 – hydroizolacja gr. 1,0 cm,
- 6 – polistyren ekstrudowany XPS gr. 15,0 cm,
- 7 – beton gr. 12,0 cm,
- 8 – tynk gr. 1,5 cm,

panelu ostrym przedmiotem. Rozwiązaniem jest zastosowanie tradycyjnego materiału izolacyjnego, który otacza właściwy panel VIP. Umożliwia to bezpieczne kotwienie i chroni przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Panele próżniowe VIP są stosowane rzadko, przede wszystkim z powodu wysokiej ceny. Upowszechnienie się tego dobrego technicznie rozwiązania jest możliwe poprzez ulepszenie technologii produkcji, jak również samego wyrobu.

PROJEKT INNOVIP

Komisja Europejska poprzez swój program Horyzont 2020 wspiera badania i rozwój techniczny w wielu dziedzinach, w tym działania na rzecz zwiększenia efektywności energetycznej budynków. Projekt INNOVIP (umowa grantu nr 723441), realizowany przez międzynarodowe konsorcjum naukowo-przemysłowe, stawia ambitne cele rozwoju paneli próżniowych VIP, m.in.:

oraz dostosowanej budowy krawędzi panelu w celu dalszego ograniczenia mostków termicznych,

- » opracowanie kompletnego zestawu do stosowania paneli VIP do izolacji budynków, obejmującego typoszereg paneli różnych rozmiarów, mocowania dostosowanych do różnych podłoży.

Powyższe zagadnienia technologiczne wytwarzania VIP mogą wydać się nieistotne z punktu widzenia użytkownika, obrazują one jednak poziom trudności wyzwań, jakie stoją przed producentami, oraz uzmysławiają, z jak zaawansowanym wyrobem mamy do czynienia.

Zakres projektu INNOVIP obejmuje także zastosowanie rozwijanej technologii paneli VIP w praktyce oraz walidację opartego na nich systemu dociepleń. Do tego celu wybrano zlokalizowany na terenie ogrodu zoologicznego w Warszawie budynek herpetarium. Przeznaczaniem obiektu jest hodowla płazów i gadów, dlatego wymagana temperatura wewnętrzna wynosi 26°C. Energooszczędność tego budynku ma zatem wyjątkowo istotne znaczenie. W 1996 r. obiekt przeszedł termomodernizację, w wyniku której spełniał obowiązujące wówczas standardy. Docieplenie przy zastosowaniu paneli próżniowych VIP, zrealizowane w ramach projektu INNOVIP, obejmowało dwa przypadki: ściany i dachu. Za wykonanie robót budowlanych oraz ocenę przydatności stosowania nowego produktu odpowiedzialny jest Dział Badań i Rozwoju firmy Mostostal Warszawa SA W przegrodzie wbudowano czujniki temperatury i strumienia ciepła, umożliwiające precyzyjny monitoring parametrów cieplnych.

Istniejąca ściana posiadała budowę trójwarstwową z 10-centymetrową warstwą styropianu i charakteryzowała się $U_{St} = 0,261 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Nowa warstwa ocieplenia grubości 4 cm wraz z 2,5 cm tynkiem (RYS. 2) spowodowała powstanie przegrody o współczynniku przenikania ciepła $U_{SN} = 0,146 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Zastosowano panele w kilku rozmiarach, osiągając pokrycie 87,5% powierzchni ściany izolacją VIP, a pozostałą powierzchnię wypełniono styropianem EPS. Średnia ważona wartość U dla przegrody to $0,157 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

W przypadku dachu istniejącą warstwą izolacji było 15 cm polistyrenu ekstrudowanego XPS. Nowe panele miały 2-centymetrowy panel próżniowy VIP oraz 2-centymetrową warstwę pianki PUR, stanowiącą zabezpieczenie przed uszkodzeniami mechanicznymi (RYS. 3). Współczynnik przenikania ciepła przegrody obniżył się z $U_{Dt} = 0,273 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ do $U_{DN} = 0,128 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Użycie paneli próżniowych VIP pozwala na uzyskanie ponadprzeciętnie niskich współczynników przenikania ciepła przy bardzo niewielkim wzroście grubości przegród zewnętrznych budynków. W toku realizacji projektu badawczego INNOVIP opracowano i przetestowano ulepszony system dociepleń (ETICS) oparty na panelach próżniowych. W Polsce powstał obiekt referencyjnych, którego opomiarowanie dostarcza wartościowych danych charakteryzujących ten nowy typ izolacji cieplnej. ■