

ŚWIAT SZKŁA

2 (171) Luty 2013 r. Cena 15,50 PLN (w tym 8% VAT) Nr ind. 381721

OKNA ■ DRZWI ■ FASADY

TEMAT MIESIĄCA

Podnoszenie wskaźnika
energooszczędności

WEWNĄTRZ WYDANIA m.in.:

- B. Pietruszka: *Określanie współczynnika przenikania ciepła energooszczędnych okien*
- Z. Pollak: *Szyby ochronne warstwowe – badania i klasyfikacja. Część 2*
- Z. Czajka: *Drzwi przyjazne niepełnosprawnym*

AKCESORIA DO SZKŁA HARTOWANEGO
Wrocław | Warszawa | Gdynia



1 marzec 2013

**Otwarcie nowego oddziału w Warszawie
ul Łodygowa 25**



CENTRUM DYSTRYBUCJI AKCESORIÓW sp. z o.o.

www.cdakcesoria.pl
biuro@cdakcesoria.pl



Redakcja miesięcznika

ŚWIAT szkła

zaprasza na

XXI Konferencję Techniczną

Nowe rozwiązania w konstrukcjach przeszklonych – projektowanie i wykonanie

Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie
ul. Kawęczyńska 36, 03-722 Warszawa

11 kwietnia 2013 r.

Redakcja miesięcznika Świat Szkła ma przyjemność zaprosić:

- architektów i projektantów konstrukcji,
- specjalistów branży szklarskiej i okiennej,
- producentów producentów szyb zespolonych, szkła laminowanego oraz szkła o zmiennych właściwościach, nazywanych „aktywnymi” lub „inteligentnymi”,
- wykonawców konstrukcji metalowo-szklanych,
- inwestorów i właścicieli budynków z przegrodami szklanymi,
- przedstawicieli uczelni technicznych, ośrodków badawczych, instytutów, stowarzyszeń technicznych,
- pracowników pionów technicznych innych instytucji.

Referaty merytoryczne

Prelekcje zostaną wygłoszone przez przedstawicieli uczelni technicznych i instytutów naukowo-badawczych i obejmą następującą tematykę^{*)}:

- „Aktywne” szkło na fasadach i ściankach działowych – inż. arch. Sylwia Melon-Szypulska, Pracownia Projektowa „Wena”
- Projektowanie konstrukcji szklanych o dużych rozpiętościach – dr inż. Artur Piekarczyk, ITB
- Drzwi przeszklone – nowe rozwiązania dotyczące bezpieczeństwa i domów bez barier – mgr inż. Zbigniew Czajka
- Badania laminowanych szyb meblowych – mgr inż. Iwona Kozubek, ICIMB
- Dźwigary szklane w podestach, stropach i fasadach – mgr inż. Beata Stankiewicz, Politechnika Opolska
- Efektywność termiczna i akustyczna podwójnych fasad – dr inż. arch. Janusz Barnaś, Politechnika Krakowska
- Aerożele – termoizolacja w przeszkleniach i profilach aluminiowych – dr inż. Barbara Pietruszka, ITB

Referaty techniczne

Program merytoryczny Konferencji będzie dodatkowo wzbogacony firmowymi prezentacjami omawiającymi materiały, urządzenia i technologie wykorzystywane do wykonania konstrukcji przeszklonych.

Szczegółowych informacji udzielają:

Dział Marketingu:

Agnieszka Lisicka
tel.: 22 / 678 37 30 wew. 112,
e-mail: a.lisicka@swiat-szkla.pl

Aneta Kawczyńska
tel.: 22 / 678 37 30 wew. 106,
fax: 22 / 679 52 03,
e-mail: a.kawczynska@swiat-szkla.pl

Redakcja „Świata Szkła”:

Krzysztof Zieliński
e-mail: k.zielinski@swiat-szkla.pl

Wojciech Kołodziejcki
w.kolodziejcki@swiat-szkla.pl
tel.: 22 / 678 84 94

EURO-MEDIA Sp. z o.o.

Redakcja miesięcznika ŚWIAT SZKŁA
al. Komisji Edukacji Narodowej 95,
02-777 Warszawa
e-mail: szklo@swiat-szkla.pl
www.swiat-szkla.pl

^{*)} organizator zastrzega sobie prawo do zmiany zakresu tematycznego Konferencji

Spis treści

Wydarzenia	
BUDMA 2013. Drgnęło?	2
Windoortech: szkło ClimaGuard® nRG w Fabryce Okien na Żywo	4
EFFECT GLASS na targach BUDMA	4
Globalna wojna z rtęcią	5
Zielone bramy, zielone drzwi, czyli HÖRMANN na targach BAU 14-19.01.2013 r.	5
System Colorfull – okna w pełni barw	6
Glass Handbook 2012 – nowe wydanie podręcznika o szkłe architektonicznym	6
Future4Build 2012	7
Optima – modelowanie energetyczne budynków	7
Szklany motyl w Bahrajnie	7
Nowe podręczniki w dziedzinie konstrukcji ze szkła <i>Zbigniew Cywiński</i>	8
Nowości	
Acryl-Extra • ROTO blueTec i blueTec Plus • SEMPRE Onda • FELO Smart	9
Szkło w architekturze	
Szklane windy <i>Damian Żabicki</i>	10
Funkcjonalne przeszklenia kompleksu biurowego Adgar Plaza	14
Inspirujący ABATON	16
Elewacje	
Ewolucja fasad podwójnych <i>Franz Feldmeier</i>	17
Drzwi	
Drzwi panelowe ALUPROF	28
Okna	
Bilans cieplny stolarki okiennej. Część 2 <i>Aleksander Starakiewicz</i>	19
Czy rolety polepszają własności cieplne okna? <i>Włodzimierz Adamczewski</i>	25
Określanie współczynnika przenikania ciepła energooszczędnych okien <i>Barbara Pietruszka</i>	29
Rozwój konstrukcji przeszkleń okiennych <i>Zbigniew Respondek</i>	32
Trendy okienne w nowym roku <i>Monika Sosnowska-Rainer</i>	36
Przegląd profili aluminiowych do okien i drzwi	37
Materiały, technologie	
Szyby ochronne warstwowe – badania i klasyfikacja. Część 2 <i>Zofia Pollak</i>	39
Laminacja szkła <i>Arkadiusz Krauscher</i>	43
Mocowania punktowe szkła – przegląd	47
Maszyny, urządzenia	
Wielkoformatowe drukarki atramentowe VitRex	48
Wydajniej, szybciej i taniej	51
Normy, przepisy	
Drzwi przyjazne niepełnosprawnym <i>Zbigniew Czajka</i>	52

Fachowa wiedza – o szkłe, oknach i fasadach na portalu www.swiat-szklapl

Największa branżowa biblioteka!

ŚWIAT szkła



Artykuły z miesięcznika „Świat Szkła” poszerzone o:

- dodatkowe informacje, galerie zdjęć i filmy,
- linki do artykułów technicznych o tej samej tematyce,
- bieżące informacje na temat nowych produktów i aktualnych wydarzeń.

OGÓLNOPOLSKI TELEADRESOWY

katalog firm

BRANŻY SZKLARSKIEJ I OKIENNEJ

Katalog wydawany w wersji książkowej i on-line

NOWE BOGATSZE WYDANIE

Pobierz formularz zgłoszeniowy www.swiat-szklapl

2013



ŚWIAT szkła

Fachowy miesięcznik poświęcony branży szklarsko-okiennej

Wersja elektroniczna: www.e-kiosk.pl/Swiat_Szklapl
www.egazety.pl



ISSN 1426-5494 Rok XVIII nr 2 (171) 2013

WYDAWCA

Euro-Media Sp. z o.o.
Al. Komisji Edukacji Narodowej 95
02-777 Warszawa
tel.: 22 678 37 30, fax: 22 679 71 01



Paweł Garlak – Prezes



Katarzyna Polesińska
– Dyrektor Wydawniczy ds. Mediów Elektronicznych i Drukowanych

REDAKCJA

tel.: 22 678 35 60, 22 678 84 94
fax: 22 679 52 03
www.swiat-szklapl
e-mail: szklo@swiat-szklapl



Krzysztof Zieliński
Redaktor Naczelny
k.zielinski@swiat-szklapl



Wojciech Kołodziejki
Sekretarz Redakcji
w.kolodziejki@swiat-szklapl

DZIAŁ REKLAMY

tel.: 22 678 35 60,
22 678 66 09
fax: 22 679 52 03



Katarzyna Żyśko
k.zysko@swiat-szklapl



Aneta Kawczyńska
a.kawczyńska@swiat-szklapl

DZIAŁ PRENUMERATY I KOLPORTAŻU

tel/fax: 22 678 38 05
e-mail: prenumerata@swiat-szklapl
www.e-czasopismo.pl



Iwona Markowska
Dyrektor d/s prenumeraty i kolportażu
i.markowska@instalatorpolski.pl



Anna Świtalska
Z-ca Dyrektora działu prenumeraty i kolportażu
a.switalska@instalatorpolski.pl

SKŁAD: www.fabryka-promocji.pl
DRUK: www.drukarniataurus.pl

Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść reklam i ogłoszeń. Nie zwracamy materiałów nie zamówionych oraz zastrzegamy sobie prawo do skrótów tekstów przyjętych do druku. Prawa autorskie zastrzeżone, przedruk i wykorzystanie materiałów możliwe tylko po uzyskaniu pisemnej zgody Wydawcy. Wydawnictwo Euro-Media Sp. z o.o. jest członkiem Związku Kontrolujący Pragę i Dystrybucji Prasy (ZKDP)



BUDMA 2013. Drgnęło?

Na tegorocznych Międzynarodowych Targach Budownictwa BUDMA 2013 (29.01-1.02) swoją ofertę zaprezentowało ponad 1000 wystawców, z czego 1/3 stanowiły firmy zagraniczne z 35 państw z całego świata. W tym roku oferta targowa przeznaczona była dla czterech grup docelowych: architektów, handlowców, deweloperów oraz wykonawców. W tym samym czasie odbyły się również trzy wydarzenia ściśle powiązane z branżą budowlaną: Targi Maszyn, Narzędzi i Komponentów do Produkcji Okien, Drzwi, Bram i Fasad WinDoor-tech, Targi Branży Szklarskiej GLASS oraz CBS – Sport Rekreacja Wellness & SPA. Łącznie te 4 ekspozycje zajmowały niemal cały teren targowy w postaci 60 000 m².

Główne tematy ekspozycji podczas targów BUDMA 2013:

- Ściany, stropy, posadzki
- Przestrzeń specjalna: modernizacja i rewitalizacja budynków
- Okna, drzwi, bramy
- Przestrzeń specjalna: automatyka i inteligentne sterowanie
- Dachy
- Zielone budownictwo
- Systemy zabudowy
- Systemy wykończeniowe
- Sprzęt budowlany
- Usługi dla budownictwa

Przed tegoroczną edycją organizatorzy włożyli więcej wysiłku w promocję targów i przyniosło to efekt w postaci 53 000 zwiedzających, którzy przewinęli się przez hale targowe w ciągu czterech dni. Z naszego, redakcyjnego, subiektywnego punktu widzenia, dało się zauważyć, przynajmniej jeśli chodzi o branżę szklarską i stolarki budowlanej, pewne ożywienie w porównaniu z ubiegłoroczną edycją.



Wystawców było więcej (w tym zdecydowanie więcej debiutantów) i zwiedzających także. Może nie było wielu nowości produktowych, ale za to zauważyliśmy szybki rozwój innowacyjności – produkty pokazywane w ubiegłym roku premierowo przez jedną firmę, w tym roku miało w swojej ofercie już wielu wystawców.

Cały czas jednak trudno nam stwierdzić, ilu ze zwiedzających, którzy przewinęli się przez halę nr 5 i sąsiednie, gdzie były zlokalizowane firmy branży szklarskiej, było naprawdę zainteresowanych tą tematyką, a ilu pojawiło się tam przypadkiem. To wynik nieco pokrętnych statystyk organizatorów, którzy raz targi Glass i WinDoorTech traktują jako integralną część Budmy, a raz nie, chociaż wszystkie te imprezy odbywają się w tym samym terminie.



Najważniejsze wydarzenia targowe

Forum Architektury – cykl przeznaczony dla architektów, zrealizowany przy współpracy z Izłąbą Architektów RP. W ramach Forum zaprezentowana została **Strada Di Architettura 2.0** – specjalna ścieżka zwiedzania dla architektów i projektantów, służąca do pokazania bezpośredniego powiązania pomiędzy twórcami architektury a przemysłem.

Goście targów mieli okazję spotkać się z jednym z najwybitniejszych i najbardziej niekonwencjonalnych współczesnych architektów **Renato Rizzi**. Zdobywca wielu prestiżowych nagród w konkursach architektonicznych, twórca m.in. gmachu opery w Tokio, dzielnicy La Villette w Paryżu, projektant Teatru Szekspirowskiego w Gdańsku wygłosił wykład „Thought and shape: form of architecture” („Myśl i kształt: forma architektury”).

BudShow – w pawilonie 3a od pierwszego dnia targów można było oglądać ekspozycję BudShow – przekrój autonomicznego domu energooszczędnego. Jako jego materiał konstrukcyjny wykorzystano drewno, które daje rów-



nież ogromne możliwości dekoracyjne - zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynku. Autorem projektu jest **Tomasz Mielczyński**, architekt BUILDgreen Design. W piętrowym domu wykorzystano nowoczesne rozwiązania wielu firm, zarówno w fazie budowy domu, jak i tzw. wykończeniówce. Dom autonomiczny będzie również częścią ekspozycji zbliżających się targów Gardenia.

Nowością targów BUDMA 2013 była **Strefa Testów**. W pawilonie 12 zaaranżowano specjalną przestrzeń interaktywnej prezentacji materiałów dla budownictwa, w której każdy mógł wypróbować w działaniu prezentowane produkty pod okiem specjalistów.

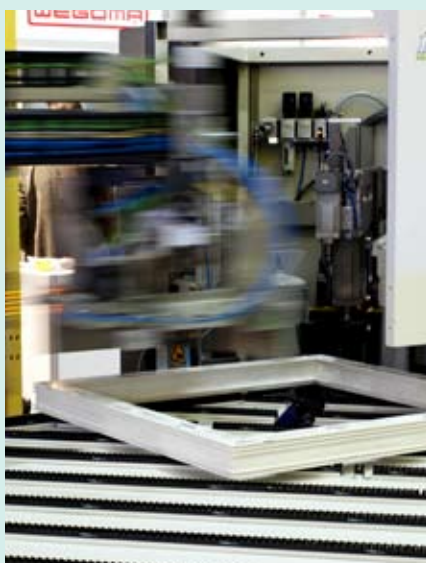
Zorganizowana w ramach targów WinDoor-tech **Fabryka Okien na Żywo**, to pełnowymiarowa, zaawansowana linia produkcyjna okien PVC, działająca w czasie rzeczywistym, z użyciem najlepszych komponentów. Powiązane w węży technologiczne sekcje odzwierciedlały sytuację w prawdziwym zakładzie produkcyjnym okien, gdzie istnieje potrzeba dynamicznej reakcji na zaistniałe zdarzenia. Nad procesem czuwał koordynator oraz technicy. Wyprodukowane podczas targów okna przekazane zostały Placówce Wsparcia Dziennego oraz Stacji Opieki w Wieliczce w ramach akcji charytatywnej Otwórzmy Dzieciom Okno na Świat.

Targi Glass, spotkanie branży szklarskiej, przyciąga co roku rzeszę zwiedzających ze względu na coraz szerszy wachlarz możliwości zastosowania szkła w budownictwie i aranżacji wnętrz. Szkło zastosowane w budownictwie może bowiem wpływać na ograniczanie zużycia energii, może zapewniać bezpieczeństwo chroniąc przed włamaniem, może gwarantować komfort przebywania we wnętrzach ograniczając hałas, może też pełnić rolę nowoczesnych, samoczyszczących fasad czy przeszkleń zewnętrznych (dachy, świetliki, ogrody zimowe). Doskonale sprawdza się także we wnętrzach jako ścianki, balustrady, osłony, schody i podłogi.

Organizatorzy zapraszają do udziału w kolejnej edycji Targów Branży Szklarskiej Glass w nowym terminie, 11-14 marca 2014 r.

<http://>

Więcej zdjęć na naszej stronie internetowej:
www.swiat-szkla.pl



WinDoor-tech: szkło ClimaGuard® nrG w Fabryce Okien na Żywo

Podczas tegorocznych targów WinDoor-tech, odbywających się w dniach 29 stycznia – 01 lutego w ramach targów Budma w Poznaniu, zorganizowana została II edycja Fabryki Okien na Żywo. Dzięki tej inicjatywie wszyscy zwiedzający mieli okazję na własne oczy przekonać się, jak powstaje współczesne okno. W tegorocznym projekcie okna powstawały z szyb zespolonych firmy PST, do których szkło ClimaGuard® nrG dostarcza GUARDIAN Częstochowa.



Fabryka Okien na Żywo to inicjatywa czołowych dostawców na rynku. Podczas jej trwania goście targów mogą przyrzyć się z bliska jak powstaje nowoczesne okno. Ponieważ dzisiaj proces ten jest o wiele bardziej skomplikowany niż w przeszłości, projekt ma wartość nie tylko promocyjną, ale w dużej mierze edukacyjną, a skorzystają z niego zarówno osoby nie związane z branżą, jak i profesjonalści. Nie wszyscy bowiem specjaliści – np. pracownicy salonów okiennych – mieli okazję być świadkami każdego z etapów produkcji.

W tym roku dostawcą szyb do Fabryki Okien na Żywo jest firma PST, która zaoferowała dwukomorowe zestawy PST Thermo o współczynniku $U_g=0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$, stworzone na bazie szkła ClimaGuard® nrG. Produkt ten, wytwarzany na szkło bazowym float ExtraClear, gwarantuje wyjątkową neutralność, a jego parametry pozwalają na osiągnięcie dodatniego bilansu energetycznego klasy A – oznacza to, że szkło pozyskuje więcej energii z otoczenia, niż traci. Pa-



Szkło ClimaGuard® nrG pozyskuje więcej energii z otoczenia, niż traci – fot. Guardian

rametry te spotkały się z aprobatą niemieckiego Passivhaus Institut w Darmstadt, który objął szkło certyfikatem „Komponent domów pasywnych”.

Dzięki zastosowaniu szkła ClimaGuard® nrG, szyby PST Thermo gwarantują wysoką przejrzystość ($L_t > 73\%$), idealną neutralność kolorów ($R_s > 96\%$) oraz zyski z energii słonecznej ($S_T \geq 62$), dzięki czemu wyposażone w nie okna gwarantują, że w domu jest przytulnie, ciepło i jasno.

Fabryka Okien na Żywo ma również wymiar charytatywny: stworzone tu okna zostaną przekazane placówce dziecięcej prowadzonej przez małopolski Caritas.

Grzegorz Motriuk

FLY PR

EFFECT GLASS na targach BUDMA

Budownictwo przyszłości oraz inteligentna architektura – to najważniejsze zagadnienia minionej edycji Międzynarodowych Targów Budownictwa BUDMA. Nic dziwnego, że na tegorocznej wystawie dopisała reprezentacja wielu branż budowlanych, między innymi producentów szyb. Wśród nich nie mogło zabraknąć firmy EFFECT GLASS.

O targach

Międzynarodowe Targi Budownictwa BUDMA to największa w tej części Europy impreza wystawiennicza branży budowlanej. W tegorocznej edycji udział wzięło około 1200 producentów i dystrybutorów z kilkudziesięciu krajów. W tej liczbie imponujący był także udział krajowych wystawców. BUDMA to doniosłe wydarzenie dla całego środkowoeuropejskiego rynku budowlanego, ze względu na jej rangę, zasięg oraz ilość zwiedzających. W bieżącym roku targi odwiedziło wielu gości, a wśród nich profesjonalści: architekci, projektanci wnętrz oraz specjaliści branży budowlanej. Znaczący producenci z Polski i Europy starają się systematycznie pokazywać tu swoje najnowsze osiągnięcia. Następna taka okazja będzie miała miejsce w marcu 2014 r., bowiem w przyszłym roku BUDMA odbędzie się pierwszy raz w nowym terminie.



fot. EFFECT GLASS na targach BUDMA 2013

Ekspozycja

Stoisko firmy EFFECT GLASS przyciągało uwagę zwiedzających swoją ofertą. Firma pokazała na targach BUDMA nowość – szkło antyrefleksyjne, wykonane w technologii Daglass Nano Selective Transmission z trawieniem AR. Szkło, na którym prezentowano powłoki antyrefleksyjne, zostało uprzednio poddane procesowi hartowania w nowoczesniejszej technologii, bez zafalowań, stosowane

na szeroką skalę w panelach fotowoltaicznych, aplikacjach solarnych oraz w architekturze i przemyśle oświetleniowym. Właśnie ten produkt firma chce upowszechnić w najbliższej przyszłości.

Technologia produkcji oferowana przez firmę EFFECT GLASS, pozwala na wykonanie powłoki z antyrefleksem dwustronnie lub jednostronnie, na powierzchni szkła hartowanego oraz niehartowanego. Umożliwia pokrycie szkła o dowolnym kształcie oraz zróżnicowanej powierzchni (np. szkło matowe, gładkie, pryzmatyczne oraz gięte). Szkło antyrefleksyjne wykonane w technologii Daglass Nano Selective zwiększa trwałość powłoki i całkowicie eliminuje ryzyko jej delaminacji, to jest oddzielenia się warstwy wierzchniej od podkładu.

Udział w targach to dobra okazja do pokazania nowości produktowych, a także najciekawszych rozwiązań technologicznych. Na ekspozycji świętokrzyskiego producenta można było omówić parametry techniczne poszczególnych produktów, ich zastosowanie oraz warunki współpracy.

Mariola Sykula

EFFECTOR

Globalna wojna z rtęcią

W ramach ONZ, ponad 140 państw podpisało porozumienie w sprawie konwencji Minamata^{*)}, która ma na celu redukcję zanieczyszczenia środowiska rtęcią. Jeśli ratyfikuje ją co najmniej 50 krajów, będzie to pierwsza globalna i prawnie wiążąca konwencja ograniczająca wydobycie, obrót oraz wykorzystywanie w przemyśle i produkcji tego toksycznego pierwiastka.

Konwencja przewiduje stopniowe wycofywanie wielu produktów zawierających rtęć, takich jak baterie, termometry i niektóre lampy fluorescencyjne, ograniczanie zanieczyszczenia tym toksycznym metalem przez kopalnie, energetykę i przemysł. Stanowi także, że do 2020 r. ma wejść w życie globalny zakaz importu i eksportu rtęci. Ograniczenia, które wprowadza konwencja są istotne dla przemysłu, np. branża okienna wykorzystuje do produkcji w Polsce około 1,5 tony rtęci rocznie (pierwiastek ten jest stosowany w części mas uszczelniających do okien).

Od 2009 r. istnieją już ograniczenia prawne zakazujące sprzedaży termometrów rtęciowych oraz aparatów do po-

miaru ciśnienia krwi. Wynikają one z dostosowania krajowych przepisów dotyczących produkcji i sprzedaży wyrobów medycznych do dyrektywy Unii Europejskiej z 2007 r. Dzięki kampaniom społecznym, takim jak „Zielone okno – wyrzuć rtęć ze swojego życia” oraz akcji w przedszkolach „Zielone jutro”, prowadzonym przez Fundację Nasza Ziemia oraz firmę ECO IN, coraz więcej Polaków zdaje sobie sprawę z zagrożenia, jakie niesie wykorzystywanie tej toksycznej substancji w przemyśle i produkcji.

Rtęć uznaje się za bardzo szkodliwą, gdyż nie ulega biodegradacji, a raz wydobyta już zawsze pozostanie w obiegu przyrody. Magazynuje się w organizmach żywych, także u ludzi, zakłócając wiele niezbędnych do życia procesów biochemicznych. Z ostatnich międzynarodowych badań, prowadzonych w ramach zakrojonego na szeroką skalę programu Democopes, oceniającego stan zdrowia europejskich dzieci, wynika, że 1 866 000 małoletnich w wieku od 6 do 11 lat na-



rażonych jest na zbyt intensywny kontakt z toksycznym metylem rtęci, natomiast u 232 000 spośród nich poziom metylanu rtęci jest alarmujący.

Z kolei, jak podaje amerykańska Agencja Ochrony Środowiska (US Environmental Protection Agency), rtęć tylko z jednego termometru (1 gram) jest w stanie zatruć jedno małe jezioro o powierzchni 8 ha. Uznaje się ją za drugi po plutonie, najbardziej toksyczny pierwiastek występujący na Ziemi.

*) Minamata – nazwa konwencji pochodzi od japońskiego miasta, w którym w połowie XX w. doszło do zatrucia ludności rtęcią z odpadów przemysłowych. Konwencja wejdzie w życie, gdy ratyfikuje ją co najmniej 50 krajów. Jak pisze agencja Reutersa, oczekuje się, że zostanie sformalizowana w tym roku, a obowiązywać zacznie w ciągu 3-5 lat.

Zielone bramy, zielone drzwi, czyli HÖRMANN na targach BAU 14-19.01.2013 r.

Jaskrawy, zielony kolor przykuwał uwagę zwiedzających halę B3 na światowych targach budownictwa BAU 2013 w Monachium. To stoisko firmy HÖRMANN intrygowało i przyciągało wzrok intensywną zielenią. Jaskrawozielone drzwi i równie intensywnie zielone bramy garażowe i przemysłowe były sygnałem dla inwestorów, że wszystkie prezentowane produkty powstały przy wykorzystaniu ekologicznych technologii, a ich eksploatacja gwarantuje poszanowanie środowiska naturalnego. Na blisko 1400 m² powierzchni HÖRMANN pokazał ponad 30 nowych produktów.

Innowacyjność prezentowanych wyrobów wiąże się z tematem przewodnim tegorocznych targów. Była nim przyszłość budownictwa rozumiana m.in. jako zrównoważony rozwój i szeroko pojęta efektywność energetyczna wykorzystywanych materiałów.

Thermo konstrukcje – drzwi energooszczędne

Wpisując się w ten nurt, HÖRMANN zaprezentował kilka nowych konstrukcji drzwi wejściowych przeznaczonych dla budownictwa energooszczędnego i pasywnego.

Znane już, popularne stalowe drzwi ThermoPro pokazane zostały w wersji **ThermoProPlus** – z płytą o grubości 65 mm i współczynnikiem przenikania ciepła do 1,0 W/m²K. To drzwi, których aluminiowa ościeźnica ma grubość 80 mm i – podobnie jak skrzydło – jest wypełniona pianką PU oraz wyposażona w przegrodę termiczną. We wzorach z przeszkleniem zastosowano tu 3-szybowe szkło izolacyjne, obustronnie bezpieczne. Wykonany z kompozytu profil ramy zakrywa skrzydło od wewnątrz i z zewnątrz.

Już wiosną ThermoProPlus dostępne będą na polskim rynku. Jesienią natomiast pojawiają się na nim, pokazane na BAU dwa nowe typy drzwi aluminiowych: ThermoSafe i ThermoCarbon.



ThermoSafe – to drzwi, które dzięki skrzydłu o grubości 73 mm i profilowi ramy z aluminium z przegrodą termiczną osiągają współczynnik przenikania ciepła U=0,8 W/m²K. Prawdziwą rewolucją na rynku mogą okazać się jednak drzwi

ThermoCarbon o współczynniku U=0,45 W/m²K. Tak niski współczynnik przenikania ciepła to efekt zastosowania płyty drzwiowej o grubości 100 mm i aluminiowej ościeźnicy o grubości 111 mm oraz wykonania profilu ramy skrzydła z karbonu i kompozytu wzmocnianego włóknem szklanym. Drzwi ThermoCarbon wyposażone są też w 9-punktowy zamek przeciwwłamaniowy i 3 lub 4-szybowe obustronnie bezpieczne szkło.

SolidStyle – drzwi do mieszkań. Solidne i stylowe

HÖRMANN po raz pierwszy pokazał też na BAU drzwi wewnętrzne do mieszkań – SolidStyle. To drzwi drewniane o zlicowanej płycie i stalowej ościeźnicy. Ich skrzydło wykonane jest z pełnej płyty wiórowej o grubości 42 mm (waga płyty: 46 kg), wklejki z litego drewna i ramy wzmocniającej, a zbudowana z odpornej na odkształcenia blachy ościeźnica posiada amortyzujący profil. Dzięki takiej budowie drzwi SolidStyle są niezwykle odporne na wszelkie uderzenia i mechaniczne obciążenia.

Wytrzymałość idzie tu w parze z estetyką (imitujące drewno ościeźnice z niewidocznymi łączeniami oraz bogaty wybór drewnianych fornirów). Drzwi te produkowane są też w wersji przesuwnej, z przeszkleniami oraz jako drzwi pełnoszkłane. Wiosną pojawiają się na polskim rynku.

Bramy z betonu i palonego drewna

Także wiosną w ofercie firmy HÖRMANN znajdą się nowe rodzaje powierzchni bram. Największe zainteresowanie na monachijskich targach wzbudzały bramy w dekoracyjnych okleinach z niezwykle odpornym lakierem ochronnym, wykonane w najnowszej technologii Duragrain. Dotychczas technologię tę wykorzystywano do uodparniania przeszkleń w bramach na zarysowania, teraz służy ona do zabezpieczania powłok paneli bram. Co istotne, ta wyjątkowa technika nanoszenia druku na panele pozwala na odwzorowanie nawet najbardziej wysublimowanych wzorów. Na targach BAU szczególną uwagę zwracały bramy w okleinie imitującej rdzawą blachę, osmalony ogniem dąb i szlachetnie postarzałe drewno. Ale wybierać można aż spośród 24 wyszukanych wzorów, takich jak bambus, orzech włoski, drewno tekowe, bielony dąb czy nawet... beton.

Automatyka bez granic

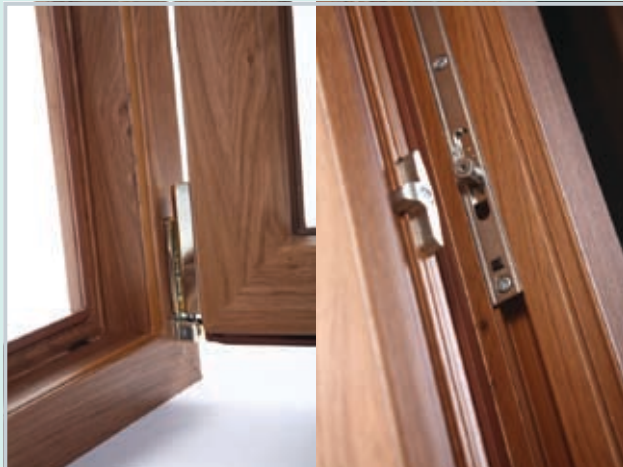
Firma HÖRMANN zaprezentowała także innowacyjne sposoby sterowania bramami i drzwiami. Jesienią tego roku, po wykupieniu odpowiedniej aplikacji, bramę garażową, wjazdową i drzwi zewnętrzne tej marki można będzie obsługiwać przy pomocy iPhone'a, iPad'a oraz smartfonów i tabletów z systemem Android. Możliwe będzie też włączanie i wyłączanie oświetlenia tą drogą.

*Dorota Sawala
PEM*

System Colorfull - okna w pełni barw

Czasy, gdy okna PVC były dostępne jedynie w kolorze białym dawno już odeszły w niepamięć. Obecnie standardem jest stolarka w dowolnych barwach. Firma OKNOPLAST poszła o krok dalej i jako pierwszy producent okien stworzyła system Colorfull.

Do tej pory, w oknach PVC folią pokrywane były jedynie wewnętrzna i zewnętrzna część profilu. W systemie **Colorfull**, natomiast poza widocznymi płaszczyznami, okleina znajduje się również we wrębach profilu – czyli na **płaszczyznach, które można dostrzec jedynie po otwarciu skrzydła**. Sprawia to, że cała



powierzchnia profilu ma jednolity kolor i strukturę, nadając oknom PVC niespotykany dotychczas charakter.

Firma OKNOPLAST zaprezentowała system Colorfull po raz pierwszy na targach **Made EXPO w Mediolanie**, najważniejszym wydarzeniu branży budowlanej i wnętrzarskiej. Rozwiązanie cieszyło się tam znacznym zainteresowaniem odwiedzających i zostało wyróżnione jako **Najlepszy Produkt** przez włoski portal budowlany Edilportale.

Okna w systemie Colorfull dostępne są w systemach Platinium Evolution¹ oraz Platinium Evolution², w odcieniach drewnopodobnych m.in. złoty dąb, orzech czy Winchester. Pozwala to na dopasowanie koloru profilu do pozostałych elementów elewacji, a także stworzenie harmonijnych kompozycji przy aranżacji wnętrza. Stolarkę w nowym systemie będzie można nabyć w salonach sprzedaży OKNOPLAST w całej Polsce.

Monika Sosnowska-Rainer
OKNOPLAST Sp. z o.o.

Glass Handbook 2012 – nowe wydanie podręcznika o szkłe architektonicznym

NSG Group, producent szkła marki Pilkington, opublikował nową edycję podręcznika **Glass Handbook**. Jest to praktyczne kompendium wiedzy nt. produktów szklanych i systemów szklenia dla budownictwa dostępnych aktual-



nie w ofercie NSG Group w Polsce. Publikacja kierowana jest do architektów i projektantów, inwestorów, producentów okien, przetwórców szkła i wszystkich zainteresowanych charakterystyką techniczną oraz możliwościami wykorzystania szkła w architekturze.

Podręcznik „Glass Handbook” stanowi zbiór informacji o właściwościach, parametrach i możliwościach zastosowania produktów szklanych marki Pilkington. Obecne wydanie to trzecia edycja polskiej wersji podręcznika, która przedstawia aktualną ofertę firmy (zgodnie ze stanem na koniec 2012 r.). W porównaniu z poprzednią wersją publikacji z 2010 r.,

nowe wydanie zostało wzbogacone o prezentacje nowych produktów (takich jak Pilkington **Optitherm™** GS, Pilkington **SunShade™** Silver, Pilkington **Pyroclear™** czy Pilkington **Insulight™** z żaluzjami ScreenLine[®]), bardziej szczegółowe opisy już istniejących produktów (np. systemów szklenia Pilkington **Planar™** i Pilkington **Profilit™**) oraz liczne zdjęcia projektów architektonicznych, w których zastosowano rozwiązania marki Pilkington.

Informacje nt. produktów szklanych zebrane w „Glass Handbook” zostały uporządkowane według kategorii korzyści: ochrona przed słońcem, izolacja cieplna, ochrona przed ogniem i hałasem, bezpieczeństwo/ochrona przed atakiem, samoczyszczenie czy dekoracja. Publikacja zawiera też roz-



Rozdział o szkłe profilowym



Rozdział o systemie Pilkington Planar

dział na temat systemów przeszkleń Pilkington **Planar™** i Pilkington **Profilit™**, a także prezentacje produktów do specjalnych zastosowań np. superbezbabarwnego szkła Pilkington **Optiwhite™** czy szkła Pilkington **Mirropane™** do dyskretnej obserwacji osób (tzw. szkło „policyjne”).

Aktualny podręcznik „Glass Handbook” jest dostępny w dwóch wersjach: **on-line** oraz drukowanej. Na stronie internetowej www.pilkington.pl można go znaleźć w wersji elektronicznej na wszystkich stronach produktowych oraz w zakładce „Broszury” w działach „Szkło dla domu”, „Szkło dla architektów” i „Szkło dla przetwórców i hurtowni szkła”. Wersja drukowana będzie dystrybuowana podczas seminariów, szkoleń i spotkań z klientami. Papierowe wydanie podręcznika jest również dostępne dla wszystkich zainteresowanych. Po informacje jak je otrzymać należy wejść na stronę:

<http://www.pilkington.com/europe/poland/polish/building+products/architects/brochures.htm>

Na podstawie materiałów PILKINGTON Polska

Future4Build 2012

Druga odsłona konferencji Future4Build pokazała, że kwestie środowiskowe w budownictwie to gorący dziś temat i trend, który będzie nabierał na znaczeniu w najbliższych latach. Od realizacji idei zrównoważonego rozwoju w budownictwie nie ma odwrotu. Liderzy branży obecni na



konferencji – w sumie 40 wiodących na rynku firm – swoim przykładem pokazują, że kto stoi w miejscu, ten się cofa. A możliwości biznesowe w sektorze ekologicznym zwiększają się. Np. wzrost rynku produktów przeznaczonych do budownictwa pasywnego jest na poziomie 50%.

Każdy sposób, każda możliwość wyróżniania się w jakiś pozytywny sposób, każda możliwość bycia innowacyjnym jest dobrym sposobem, żeby zaistnieć na rynku. Jest moda na bycie zrównoważonym. Żadna firma, która chce się liczyć na rynku nieruchomościowym, nie może sobie pozwolić na ignorowanie potrzeb coraz lepiej wyedukowanych odbiorców. A dzięki takim wydarzeniom jak Future4Build edukacja ta może być jeszcze pełniejsza.

Dwa konferencyjne dni były świetną okazją do podjęcia dialogu pomiędzy uczestnikami procesu inwestycyjnego i do nawiązania kontaktów biznesowych.

Dużym zainteresowaniem cieszyła się Strefa Innowacyjnego Produktu, która obfitowała w bardzo ciekawe produkty



i rozwiązania, począwszy od drobnych systemów monitorujących, aż po kilkutonowe urządzenia. Zwycięzcami w pięciu kategoriach konkursowych zostały firmy EKOENERGETYKA Zachód oraz KERAKOLL.

Uczestnicy tegorocznej edycji konferencji Future4Build deklarują chęć udziału w niej za rok. I nie może być inaczej. Przygotowania do Future4Build 2013 rozpoczęły się już dziś. Będzie jeszcze ciekawiej, bo rok w dynamicznie zmieniającej się sytuacji na rynku to sporo czasu, zaowocują też doświadczenia z dwóch odbytych już konferencji.

optima – modelowanie energetyczne budynków

Na rynku dostępne są już różnego rodzaju narzędzia przeznaczone do analizy energetycznej budynku. Precyzja wymaga jednak bardzo dużych nakładów pracy projektowej. Zdarza się, że przyjęte rozwiązania na końcu prac projekto-

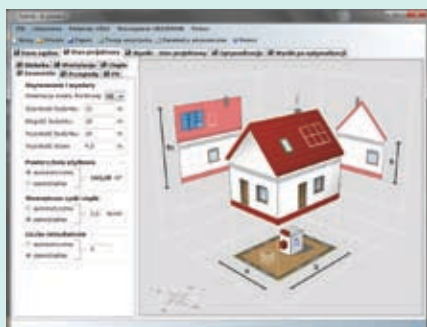
Ważne jest nowe narzędzie wspomagające proces projektowania, umożliwiające modelowanie energetyczne budynków. Prace nad programem trwały kilka lat, aby ostatecznie powstał program OPTIMA. Testy i pierwsze komercyj-

W czym pomaga OPTIMA? przede wszystkim w „szybkim” wykonaniu oceny energetycznej i ekonomicznej budynku, już na etapie koncepcji. Umożliwia skorygowanie przyjętych wstępnie założeń projektowych, również pod względem ekonomicznym. Program wykonuje charakterystykę energetyczną, optymalizację rozwiązań mających wpływ na jakość energetyczną budynku, aby ostatecznie wskazać rozwiązania optymalne. Zatem w OPTIMIE możemy oszacować efektywność energetyczną, ekologiczną i ekonomiczną poszczególnych elementów budynku mających wpływ na zużycie energii, jak również określić koszt ich zastosowania i ewentualny wzrost kosztów inwestycji.

Za pomocą OPTIMY określić można roczne i miesięczne koszty eksploatacyjne dowolnego budynku. Można też wykonać uproszczony audyt energetyczny nawet dla takich źródeł energii jak produkcja skojarzona CHP oraz fotowoltaika - PV.

Program można pobrać z strony:

www.cieplej.pl/optima.htm



wych nie spełniają oczekiwań inwestora. Korekta przyjętych założeń wymaga często wielu zmian. Jak tego uniknąć?

ne zastosowania wykazały, że jest doskonałym narzędziem dla architektów, inżynierów i doradców energetycznych.



Szklany motyl w Bahrajnie

Rezydencja Butterfly, to niedawno otwarty apartamentowiec typu penthaus, położony w malowniczym Manamie. Swą nazwę zawdzięcza niezwykle lekkiej strukturze w kształcie motyla. Elewacja kompleksu to połączenie ciepłych barw i szkła.

Dostęp do rezydencji zapewniają drzwi obrotowe TORMAX, o średnicy 3,60 m. Stanowią również zabezpieczenie przed włamaniem.

Drzwi obrotowe TORMAX są niezwykle energooszczędne. Działają również jako kurtyna powietrzna, uniemożliwia-

jąc wymianę klimatyzowanego powietrza, ograniczając hałas i przedostawanie się brudu. Dla osób starszych i niepełnosprawnych nie stanowią bariery, ponieważ są wyposażone w przycisk spowalniający obroty drzwi. Współpracując ściśle z TORMAX dostosowano wejście rezydencji Butterfly do potrzeb wszystkich gości.

Urszula Nowaczyńska
TORMAX

Nowe podręczniki w dziedzinie konstrukcji ze szkła

W dobie obecnej budownictwo ze szkła rozwija się coraz intensywniej. Wymaga to naukowego i inżynierskiego rozpoznania szkła jako materiału i elementu konstrukcyjnego. Teraz nie wystarczają już same doświadczenia pochodzące z tradycji budownictwa. Aby sprostać nowym wyzwaniom, trzeba dziś mieć ugruntowaną wiedzę w przedmiocie. Wiedza ta powstaje w ośrodkach badawczych szkół wyższych, branży i przemysłu. Wyniki tych badań trafiają do odpowiednich publikacji. Szczególnie mocno widać to w Niemczech. W niedawnej przeszłości autor kilkakrotnie przywoływał odpowiednie pozycje literatury, żeby wymienić tylko prace: *O dwóch książkach i trzech przykładach konstrukcji transparentnych*, („Świat Szkła” 5/2011) [1]; oraz: *O znaczeniu szkła w budownictwie i architekturze* („Inżynieria i Budownictwo” 7/2012) [2]. Celem niniejszego opracowania jest zwrócenie uwagi na tę problematykę w ostatnio wydanych podręcznikach [3] [4].

Jako pierwszy należy tu wymienić podręcznik: **Siebers G., Maniatis I.: Tragende Bauteile aus Glas. Grundlagen, Konstruktion, Bemessung, Beispiele** (Ernst & Sohn, Berlin 2012) [3], który jest – jako wydanie drugie – znacznym rozszerzeniem i uaktualnieniem książki opracowanej przez pierwszego z autorów tej pozycji już w roku 2001, także w aspekcie nowych przepisów europejskich. W okresie między obu tymi wydaniem szkło stało się istotnym składnikiem architektury i budownictwa. Oszklenia, jako elementy otuliny budynku, mają dziś różne właściwości i spełniają wielorakie zadania [5] [6] [7]. Obok znaczenia estetycznego szkła (przejrzystość, blask, kolorystyka, faktura), ma też ono sprostać najwyższym wymogom izolacyjnym ze względu na wilgoć, temperaturę i promieniowanie słoneczne. Ponadto pojawiła się tendencja do stosowania coraz większych elementów ze szkła i nadawania mu urozmaiconych kształtów (często form swobodnych), a także – do jego wykorzystania jako konstrukcji nośnych.

Do pogłębionego rozważania tych zadań omawiany podręcznik jest dobrze przysposobiony. Składa się z trzech głównych części, obejmujących podstawy, zastosowania i praktyczne przykłady. Wszystkie one zawierają łącznie 19 rozdziałów, które poświęcone są następującym zagadnieniom:

1. Wprowadzenie.
2. Szkło jako materiał.
3. Mechanika pęknięć i oszacowania według Weibulla.
4. Wytrzymałość i hipoteza zniszczenia.
5. Szkło wstępnie sprężone.
6. Szkło zespolone i bezpieczne.
7. Analiza obliczeniowa szkła zespolonego.
8. Oszklenia ochrony pożarowej.
9. Oszklenia zabezpieczające.
10. Oszklenia fotowoltaiczne.
11. Oszklenia izolacyjne.
12. Sytuacja prawno-budowlana.
13. Projektowanie i szczegóły konstrukcyjne.
14. Obliczanie i wymiarowanie.
15. Przegląd koncepcji wymiarowania i odnośnych przepisów.
16. Konstruowanie i wymiarowanie według warunków

technicznych.

17. Konstruowanie i wymiarowanie według DIN 18008.
18. Elementy nośne.
19. Przykłady.

Każdy z tych rozdziałów obejmuje wiele treści szczegółowych. Przykładowo – w rozdziale 2 zaprezentowano definicje, strukturę i skład, oraz wytwarzanie, uszlachetnianie i gięcie, a także właściwe tu sprężyste wielkości znamionowe szkła.

W sumie, podręcznik ten jest wyczerpującym odbiciem współczesnego stanu wiedzy w zakresie „teorii szkła” właściwej dla nowoczesnych zastosowań szkła w budownictwie.

Drugi podręcznik, pod redakcją **Weller B., Tasche S.: Glasbau 2012** (Ernst&Sohn, Berlin 2012) [4] ma nieco inny charakter. W ramach swoich czterech podstawowych części A, B, C i D zawiera on omówienie wybranych 32 przewodnich tematów problematyki szkła, pióra kilkudziesięciu czołowych specjalistów w tej dziedzinie – prawie wyłącznie niemieckich. Warto przybliżyć tytuły ich opracowań.

Są to:

A. Budowle i projekty.

1. Baldachimy *Lincoln Center* w Nowym Jorku.
2. Wielofunkcyjne, przeszczerzenie wygięte oszklenie górne dla *Museum Städel*.
3. *Cabot Circus* w Bristolu – płaskie siatki czterokątne dla swobodnie formowanych dachów ze szkła.
4. Fasada oszklenia konstrukcyjnego dla *Zeppelin-University-Friedrichshafen*.
5. Wielkopowierzchniowe zastosowanie szkła antyrefleksyjnego – Raport z doświadczeń.
6. *Rainbow Panorama* – tęcza ze stali i szkła dostępna dla pieszych.
7. *Shuter Street Bridge* w Toronto – kładka dla pieszych z zakrzywionego szkła osłonowego.

B. Wymiarowanie i konstrukcja

8. DIN 18008 Części 1-5: Nowości na tle wprowadzonych uregulowań.
9. Punktowo podparte oszklenie według E DIN 18008 cz. 3.
10. Wymogi prawno-budowlane i normatywne dla pojedynczego szkła bezpiecznego.
11. Zakrzywione oszklenie osłonowe.
12. Zastosowanie w budownictwie szkła termicznie wygiętego.
13. Wymiarowanie „na zimno” oszkleń ochrony pożarowej i klasyfikacja ich zachowania się w ogniu.
14. Słupy z bezpiecznego szkła zespolonego pod działaniem kombinacji obciążeń długo- i krótkoterminowych.
15. Szklarnie – dlaczego nie mogą być wykonywane jak przed 150 laty.

C. Badania i rozwój

16. Model dla wyznaczania prawdopodobieństwa awarii pojedynczego szkła bezpiecznego formowanego na ciepło.
 17. Zespolone szkło bezpieczne przy działaniu wybuchu.
 18. Wstępne przygotowanie powierzchni elementów łączonych na klej celem ich optymalizacji.
- Doświadczalne i numeryczne sprawdzanie klejonych po-



łączeń stali i szkła.

20. Wyznaczanie naprężeń własnych kleju w połączeniach strukturalnych szkła ze szkłem.
21. Elementy konstrukcyjne wprowadzania obciążeń w szkło zespolonym i ich nośność.
22. Strategie optymalizacji przebiegu styków powłok ze szkła.
23. Sprawdzanie wstępnie sprężonych wygiętych konstrukcji ze szkła.

D. Efektywność energetyczna i zrównoważenie (por. też [8])

24. Optymalizacja otulin budynków zwróconych ku przyszłości.
25. Fasada na bazie zamknięcia pustki.
26. Szkło zmiennej ochrony przeciwsłonecznej – od podstaw do praktyki.
27. Rozwiązania dla wielofunkcyjnych oszkleń oszczędnych energetycznie.
28. Przyszłość otulin budynków energetycznie aktywnych i adaptacyjnych.
29. Nośność fotowoltaicznych modułów cienkowarstwowych.
30. Sanacja fasady ze stali i szkła powojennego modernizmu – zgodna z zasadami ochrony zabytków.
31. Fasady transparentne w budynkach nowych i poddanych kuracji.
32. Innowacyjne stalowe konstrukcje okien dla *Bauhaus Dessau* jako światowego dziedzictwa kultury.

Wszystkie te tematy łącznie wyrażają stan obecny całościowej problematyki konstrukcji ze szkła (i stali). Każdy z nich ma też swój własny, niekiedy znacznie rozbudowany, wykaz aktualnego piśmiennictwa. Wykazy te mogą być bardzo pomocne w dalszym pogłębieniu istoty szkła i jego zastosowań w budownictwie.

Oba przedstawione tu podręczniki są dobrym odbiciem istniejących dziś trendów w teorii i praktyce budownictwa ze szkła.

prof. **Zbigniew Cywiński**

Politechnika Gdańska

Bibliografia

- [1] Cywiński Z.: *O dwóch książkach i trzech przykładach konstrukcji transparentnych*. „Świat Szkła” 16(2011), 5, 11-13.
- [2] Cywiński Z.: *O znaczeniu szkła w budownictwie i architekturze*. „Inżynieria i Budownictwo” 68(2012), 7, 390-393.
- [3] Siebers G., Maniatis I.: *Tragende Bauteile aus Glas. Grundlagen, Konstruktion, Bemessung, Beispiele*. Ernst&Sohn, Berlin 2012.
- [4] Weller B., Tasche S. (red.): *Glasbau 2012*. Ernst&Sohn, Berlin 2012.
- [5] Cywiński Z., Kido E.M.: *Kultury architektury szkła w Japonii*. „Świat Szkła” 17(2012), 4, 14-17.
- [6] Kido E.M., Cywiński Z.: *Nowa architektura szkła w Japonii. Budynki komercyjne*. „Świat Szkła” 17(2012), 6, 12-15; 7-8, 6-10.
- [7] Kido E.M., Cywiński Z.: *Nowa architektura szkła w Japonii. Budynki użyteczności publicznej*. „Świat Szkła” 17(2012), 11 i 12.
- [8] Cywiński Z.: *Konstrukcje stal-szkło animatorem zrównoważonego rozwoju*. „Świat Szkła” 17(2012), 2, 16-18.

Acryl-Extra

Nieestetyczne rysy i pęknięcia powstające na elewacji, czy szpary wokół ram okiennych, parapetów lub obróbek blacharskich mają z pewnością negatywny wpływ na wygląd domu, trwałość fasady, a nawet całej konstrukcji budynku. Jeśli źródło ubytków zostanie zdiagnozowane i nie wymaga to skomplikowanych prac remontowych, rysy i szpary zlikwidować można wypełniając je przeznaczonym do tego specjalnym uszczelniaczem. Doskonale sprawdzają się preparaty na bazie emulsji akrylowych, które dzięki elastycznym właściwościom podatne są na przenoszenie niewielkich ruchów w betonie i tynku, co sprawia, że miejsca te nie pękają ponownie.



Acryl-Extra firmy DEN BRAVEN to uszczelniacz do zewnętrznych i wewnętrznych szczelin, stworzony na bazie specjalnie dobranych, wysokiej jakości żywic akrylowych, charakteryzujący się szczególną odpornością na działanie warunków pogodowych. Ten plastyczno-elastyczny, jednoskładnikowy kit uszczelniający, natychmiast po jego zastosowaniu jest trwały i niepodatny

na opady atmosferyczne oraz wilgoć, natomiast po utwardzeniu również odporny na mróz i temperaturę do -20°C . Po nałożeniu i odparowaniu wody tworzy on mocne i wysoce rozciągliwe wiązanie o niskiej kurczliwości (sucha pozostałość wynosi ok. 86%), gwarantując estetyczną fugę bez zarysowań i wtórnych pęknięć.

Acryl-Extra nadaje się do uszczelniania dylatacji w wyprawach tynkarskich, przestrzeni powstających w systemach ociepleń na styku styropianu ze stolarką, ślusarką i obróbkami blacharskimi oraz łączenia pęknięć płyt stropowych, jak również wypełniania wszelkiego rodzaju szczelin, rys i dziur na elewacji czy ścianach. Neutralny chemicznie skład Acryl-Extra nie powoduje korozji metali.

Dostępny jest w kolorze białym lub na zamówienie w kolorze szarym i brązowym, a dodatkowo daje się dobrze pokrywać farbami alkidowymi oraz akrylowymi.

www.denbraven.pl

ROTO blueTec i blueTec Plus

W lutym 2013 r. ROTO wprowadza na rynek okna dachowe z nowym niskoemisyjnym szkleniem ROTO blueTec i ROTO blueTec Plus. Te trzyszybowe innowacyjne pakiety, zastosowane w oknach dachowych ROTO Designo R6 i R8, gwarantują jeszcze lepsze parametry termoizolacyjne całego okna. Dzięki czemu spełniają one wysokie wymagania energetyczne stawiane w przypadku budynków pasywnych i energooszczędnych.

Okna Designo R8 i R6 to pozytywny bilans energetyczny zmniejszający koszty ogrzewania oraz pewność dostarczenia odpowiedniej ilości światła na poddasze. Dodatkowo to także nowoczesny design i obniżony montaż, pozwalające na utworzenie z połączeń dachową harmonijnej całości.



Szklenie ROTO blueTec

3-szybowy pakiet do domów energooszczędnych w oknach Designo R6 i R8 z zewnętrzną i środkową szybą hartowaną, od wewnątrz szkło bezpieczne klejone, wypełnienie argonem, powłoka samoczyszcząca Aquaclear $U_w=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g=0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Szklenie ROTO blueTec Plus

3-szybowy pakiet do domów pasywnych w oknach Designo R6 i R8 z zewnętrzną i środkową szybą hartowaną, od wewnątrz



szkło bezpieczne klejone, wypełnienie kryptonem, powłoka samoczyszcząca Aquaclear. $U_w=0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ (dla okien z PVC) $U_g=0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

Roto Frank Okna Dachowe Sp. z o.o.

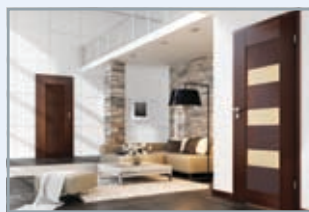
Foto: Roto

SEMPRE Onda

Z początkiem roku firma POL-SKONE wzbogaciła znaną i cenioną kolekcję drzwi wewnętrznych SEMPRE Onda. Nowe modele zwracają uwagę intrygującą estetyką w nowoczesnym stylu. Szerokie, ryflowane panele sprawiają, że prosta forma skrzydła nabiera wyjątkowego charakteru i subtelnie zdobi aranżowaną przestrzeń.



Linia ta obejmuje 6 atrakcyjnych wzorów drzwi wewnętrznych, charakteryzujących się oszczędnym w detale designem. Ich minimalistyczną formę urozmaicają ryflowane powierzchnie, które delikatnie przełamują surowy charakter stolarki i nadają jej lekkości. Seria SEMPRE Onda obejmuje modele o matowych przeszkleniach ułożonych w różnych konfiguracjach, jak również wer-



się z pełnym skrzydłem wypełnionym w całości ryflowaną płytką. Drzwi dostępne są w 5 wersjach kolorystycznych z kolekcji LAMISTONE oraz 5 z kolekcji SILKSTONE. Obie powierzchnie zapewniają trwałą ochronę przed wycieraniem oraz działaniem środków chemicznych, co sprawia, że stolarka może być stosowana w mocno eksploatowanych miejscach. Dodatkowym atutem powłoki SILKSTONE jest trójwymiarowy efekt estetyczny, dzięki któremu powierzchnia skrzydła zyskuje wygląd struktury naturalnego drewna.

SEMPRE Onda cena skrzydła 564 zł +23% VAT

www.pol-skone.eu

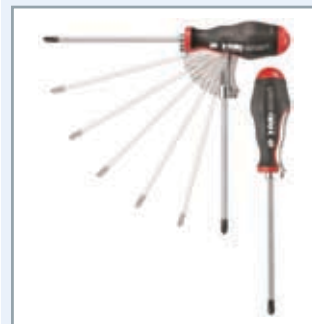
FELO Smart

Zarówno profesjonalści jak i majsterkowicze często poszukują możliwie uniwersalnych rozwiązań pozwalających „nie dać się zaskoczyć” niemal w każdej sytuacji. W branży „wkrętakowej” doskonałą propozycją na tego typu zapotrzebowanie jest system FELO Smart. Składa się on z 12 dwustronnych kling oraz uniwersalnej rękojeści.

Klingi, wykonane ze stali chromowo-molibdenowo-wanadowej, mają standardowy rozmiar $1/4"$.

Unikalna, dwukomponentowa rękojeść Smart umożliwia pracę zarówno w układzie klasycznego wkrętaka, jak i wkrętaka z rączką typu T. W rękojeści zastosowano nowe, udoskonalone rozwiązanie eliminujące konieczność przekładania klingi z pozycji „klasyczny wkrętak” na pozycję „wkrętak typu T”. Całą tą operację można wykonać jedną ręką poprzez nieznaczny ruch kciuka. Rękojeść Smart, jak każda w gamie wkrętałów FELO, jest ukształtowana w sposób ergonomiczny – umożliwia pewny chwyt oraz minimalny wysiłek przy pracy.

Całość zestawu jest oferowana w kompaktowym, estetycznym pudełku wykonanym z dwukomponentowego, wysokoudernego tworzywa sztucznego.



Zestaw FELO Smart obejmuje:

12 kling dwustronnych $1/4 \times 160 \text{ mm}$:

- płaskie 4,0; 5,0; 6,0; 7,0
 - krzyżowe PH PH1, PH2 PH3
 - krzyżowe PZ PZ1, PZ2, PZ3
 - imbusowe 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm
 - Torx 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 25, 30, 40
- Rękojeść 105x39 mm
Pudełko 230x130x56 mm

Cena netto: 258,48 zł

Michał Ostrowski
Lange Łukaszuk

Szklane windy

Szklane konstrukcje są nieodzownym elementem nowoczesnej architektury. Jednym z przykładów współczesnego zastosowania szkła jest szyb i kabina windy. Warto przyjrzeć się nieco bliżej rozwiązaniom tego typu.

Dawniej i dziś

Winda, czy też dźwig szybowy, jest urządzeniem podnoszącym (dźwignicą), które instaluje się na stałe. Obudowę stanowi szyb, zamknięty lub częściowo otwarty, o konstrukcji żelbetowej, murowanej lub stalowej przeszklonej. Istotną rolę w konstrukcji wind odgrywają kabiny poruszające się pomiędzy prowadnicami. Ich nachylenie w stosunku do pionu wynosi mniej niż 15°. Podstawowym zadaniem wind jest transport osób, towarów lub samochodów. Podstawę konstrukcji windy stanowi kabina lub klatka. Porusza się ona w szybie wewnątrz budynku lub za pomocą innej konstrukcji. Rzadziej zastosowanie znajduje platforma otwarta. Kabina jest podnoszona za pomocą ciągnika-wciągarki umieszczonego w maszowni, w górnej części szybu lub przez dźwignik, zazwyczaj hydrauliczny, zainstalowany na dnie szybu.



Szyb windy przechodzący przez wielkie akwarium. Berlin



Oryginalna, panoramiczna, szklana winda, z której można podziwiać panoramę Sztokholmu

Pierwsze rozwiązania, których zasada działania była podobna do dźwigu znajdowały zastosowanie w starożytnym Rzymie. Urządzenia tego typu stosowano chociażby w Pałacu Nerona oraz w Koloseum w roku ok. 50 n.e., gdzie zbudowano około 20 maszyn tego typu. W konstrukcji wind tamtych czasów istotną rolę odgrywała przeciwwaga. Była ona podniesiona na pewną wysokość a po jej zwolnieniu stanowiła siłę napędową dla urządzeń. Oprócz tego dźwigi, za pomocą odpowiedniego systemu lin, były połączone w jeden mechanizm, który dawał możliwość jednoczesnego wjazdu na arenę 20 gladiatorów. Mówiąc o historii wind warto zwrócić uwagę na urządzenia napędzane siłą ludzkich mięśni lub poprzez zwierzęta pociągowe. Zazwyczaj były to proste konstrukcje bazujące na wielokrążkach, choć stosowano już przeciwwagi.

Od czasu wynalezienia silnika parowego za przekazywanie napędu w dźwigach odpowiadały pasy transmisyjne i przekładnie zębate. Pierwszy dźwig osobowy zainstalowano w 1857 r. W 1880 r. **Werner von Siemens** dołączył do konstrukcji windy silnik elektryczny. Z kolei pierwsze windy towarowe stosowano w kopalniach do wydobywania uróbku i transportowania pracowników na powierzchnię. Jeszcze do niedawna windy można było spotkać tylko w tych budynkach mieszkalnych, które miały co najmniej 5 pięter. Jednak obecnie windy instaluje się również w niższych budynkach (niekiedy nawet dwupiętrowych).

Na chwilę obecną zastosowanie znajdują windy z napędem elektrycznym lub hydraulicznym, nieco rzadziej śrubowym. Coraz większym uznaniem cie-

szą się również rozwiązania bazujące na dźwigach bez maszynowni. Rozwiązania tego typu nie wymagają oddzielnego pomieszczenia maszynowni poza sztybem dźwigowym, bowiem wszystkie elementy umieszcza się w jego wnętrzu.

Szklana winda w architekturze

Nie ma wątpliwości co do tego, że szczególnych walorów architektonicznych nadają budynkowi windy szklane. Stanowią one bowiem istotny element dekoracyjny i wzbogacający architekturę wnętrza oraz elewacji budynku. Na uwagę zasługują wiele wariantów przeszkleń sztybów i kabin z możliwością wyboru odpowiedniego kształtu w postaci zaokrąglenia lub wielokątów. Na etapie projektowania architektki biorą również pod uwagę stopień przeszkleń konstrukcji. Szklany może być bowiem sufit, podłoga, ściany i drzwi. Walory estetyczne szklanej windy podkreśla rodzaj zastosowanych materiałów wykończeniowych. Najlep-



Nawet klasyczna architektura może zyskać po dodaniu lekkich wizualnie, przeszklonych sztybów windowych



C.H. „Panorama”, Warszawa



Te oryginalne windy można spotkać w marokańskim Agadirze

drzwi wykonanych ze szkła muszą być zamocowane w taki sposób, aby mogły przenosić przykładowe siły wymagane przez normę bez uszkodzenia mocowań szkła. Jeżeli uwzględniono drzwi o szerokości przekraczającej 150 mm to należy zastosować szkło warstwowe o odpowiedniej wytrzymałości. Aby zapobiec możliwości wciągnięcia przez elementy ruchome rąk dziecięcych, drzwi automatyczne rozsuwane poziomo z napędem mechanicznym, które są wykonane ze szkła o szerokości przekraczającej 150 mm, muszą uwzględniać rozwiązania minimalizujące takie zagrożenie. Dla zapewnienia bezpiecznej pracy dźwigu ściany szybu muszą mieć taką wytrzymałość mechaniczną aby po przyłożeniu w dowolnym miejscu prostopadle do ściany, z jednej lub drugiej strony, siły 300 N, równomiernie rozłożonej na powierzchni koła

szy efekt wizualny nadają wykończenia bazujące na stali nierdzewnej.

Wymagania dla szkła

Warto podkreślić, że zgodnie z wymaganiami Ustawy o dozorcze technicznym z dnia 29 listopada 2000 r. (Dz. U. nr. 122 z 2001 r.) urzędzenia dźwigowe na etapie ich projektowania, wytwarzania, naprawy i modernizacji, obrotu oraz eksploatacji podlegają dozorowi technicznemu. Tym sposobem również projekty wind szklanych muszą być uzgadniane z właściwym urzędem. W szczególności chodzi o odpowiednie materiały i konstrukcje wykonania ścian kabiny, szybu oraz skrzydeł drzwi. Podkreśla się, że każda

300 N, przyłożona w dowolnym miejscu prostopadle do ściany, skierowana od wnętrza kabiny na zewnątrz i równomiernie rozłożona na powierzchni koła lub kwadratu wielkości 5 cm² nie powodowała żadnych odkształceń trwałych oraz odkształceń sprężystych większych niż 15 mm. Na etapie projektowania architekt powinien zwrócić uwagę, że w ścianach przeszklonych powinno być zastosowane szkło warstwowe. Ściany powinny wytrzymać próbę uderzenia młotem wahadłowym, co szczegółowo opisano w jednym z załączników normy. W przypadku przeszklonych ścian kabin, które są usytuowane na wysokości mniejszej niż 1,1 m od podłogi, należy uwzględnić poręcz na wysokości 0,9 i 1,1 m. Istotne jest aby w takiej konstrukcji poręcz była mocowana



Szyb windowy hotelu Westin, Warszawa

Profesjonalne masy uszczelniające
PROVENTUSS

We help you
invent the future™

DOW CORNING

www.dowcorning.com



Geocel®



Proventuss Polska Sp. z o.o., ul. Gizów 6, 01-249 Warszawa

tel. 022 314 44 32-33, fax 022 314 44 34, e-mail: office.polska@proventuss.com, www.proventuss.com.pl



Kabina windowa ze szkła gietego

lub kwadratu wielkości 5 cm², nie powstawały żadne odkształcenia trwałe oraz odkształcenia sprężyste większe niż 15 mm.

Oprócz zapisów określonych w normach zharmonizowanych z dyrektywą dźwigową PN-EN 81.1(2):2002 kluczowe są wymagania dotyczące obudowy ze szkła wynikające z normy PN-EN 356:2000. To właśnie ten dokument określa wymagania stawiane badaniom i klasyfikacjom odporności na atak szczy ochronnych stosowanych w budownictwie.

Podparcie szkła

Jeżeli projektant przewidział punktowe mocowanie szkła, to poszczególne elementy podparte są za pomocą elementów stalowych, które łączą pły-

ty szklane z konstrukcją nośną. Mocowanie mechaniczne bazuje na specjalnych elementach wprowadzanych do otworów. Na etapie projektowania rozmieszczenia otworów bierze się pod uwagę wszelkie naprężenia i przemieszczenia. Są uwzględniane maksymalne naprężenia projektowe, które nie mogą być przekroczone dla najbardziej uciążliwych warunków. Ważne pozostaje aby nie dochodziło do kontaktu pomiędzy metalem a szkłem. Stąd też w tym celu zastosowanie znajdują elastyczne podkładki wykonane z aluminium, nylonu itp. Podkładki, o kształcie talerzyków, są umieszczane po obu stronach tafli. Niejednokrotnie w podkładkach uwzględnia się również wypustki, dzięki którym jest zapewniona ochrona przed kontaktem wnętrza otworu z trzpieniem śruby.

W przypadku podparcia brzegowego ciąglej struktura podparcia powinna być sztywna. Odkształcenia przy podłodze pod obciążeniem nie mogą być większe niż 1/500 długości danego boku. W środkowej części płyty poddanej obciążeniu roboczymu strzałka ugięcia nie powinna przekraczać 1/200 najkrótszego wymiaru. Nie może to być jednak wartość przekraczająca 10 mm, natomiast szerokość podparcia nie powinna być mniejsza niż 1,5-krotność grubości płyty. Jeżeli grubość płyty przekracza 30 mm szerokość podparcia może być równa grubości płyty. Płyta najczęściej jest osadzana na elastycznej uszczelce, która wraz z upływem czasu nie traci swojej elastyczności. Twardość uszczelki musi mieścić się pomiędzy 70-80 IRH. Jeżeli płyty są lekko nachylone kluczową rolę odgrywa klinowanie boczne. Istotne jest aby współpłaszczyznowość punktów podparcia nie miała odchyień przekraczających 2 mm. Niejednokrotnie są uwzględniane zaciskowe uchwyty brzegowe, gdzie tafle opiera się całkowicie na mocowaniu, kształtem przypominającym literę U. Mocowanie obejmuje całą grubość tafli i jest oddzielone od szkła za pomocą uszczelki.



Kabina windowa ze szkła gietego, wielokątna

Szklany szyb windowy

Wzorów estetycznych nadaje budynkowi szklany szyb windowy. Powstaje on zazwyczaj w efekcie obudowania tafłami szklanymi, które mocowane są punktowo do stalowej konstrukcji szybu. Istotną rolę odgrywają przy tym okucia. Ważne pozostaje aby na etapie projektowania uwzględnić wymagania względem wytrzymałości, drgań, a także naprężeń i obciążeń powstających w stalowej konstrukcji oraz w taflach szklanych. Niejednokrotnie jako okucia stosuje rotule stałe lub przegubowe oraz stożkowe pozwalające na całkowite zlicowanie z taflą szklaną lub płaskie. W niektórych konstrukcjach uwzględnia się mocowanie punktowe.

Badania wytrzymałości

Warto dodać, że odpowiednie badania wytrzymałościowe mogą być przeprowadzone przez podmiot zewnętrzny. Na przykład Centralne Laboratorium Dozoru Technicznego w Poznaniu wykonuje badania wytrzymałości szklanych elementów stosowanych do budowy szybów, kabin i drzwi przystankowych dźwigów podlegających Dyrektywie 95/16/WE, wdrożonej do prawa polskiego rozporządzeniem Ministra Gospodarki w sprawie zasadniczych wymagań dla dźwigów i ich elementów bezpieczeństwa. Badania wykonuje się metodami określonymi w normach zharmonizowanych PN-EN 81-1 i PN-EN 81-2. Wyniki pomiarów mogą być wykorzystywane w procesie oceny zgodności dźwigów przez organ nadzoru rynku dla potwierdzenia spełnienia zasadniczych wymagań bezpieczeństwa, jak i przez właścicieli dźwigów dla sprawdzenia parametrów technicznych szklanych obudów. W ramach badania szklanych elementów stosowanych do budowy szybów, kabin i drzwi przystankowych dźwigów jest przeprowadzona:



- próba uderzenia bijakiem miękkim o masie 40 kg,
- próba uderzenia bijakiem twardym o masie 10 kg,
- pomiar odkształcenia sprężystego tafli szklanej po przyłożeniu siły 50 N rozłożonej na powierzchni 10 cm² w środku geometrycznym szyby,
- pomiar grubości szkła,
- badanie zgodności osadzenia tafli szklanej w ramie z dokumentacją techniczną.

Przykład szklanej windy

Przykładem zastosowania szklanej windy może być budynek Galerii Sztuki Polskiej XIX wieku w Sukiennicach. Winda w okrągłej klatce schodowej przystosowana jest dla osób niepełnosprawnych. Pomie-

szkła, aby zapewnić mu zabytkowego charakteru budynku oraz konieczności spełnienia wszystkich wymagań dyrektywy dźwigowej i norm branżowych. Kabina o masie 1340 kg jest przeszklona szkłem o grubości 13,5 mm. Jej średnica wewnętrzna wynosi 146 cm przy wysokości 212 cm.

Wykończenia

Odpowiednio dobrany materiał oraz kształt wykończeń powinien zapewnić równowagę pomiędzy trwałością a estetyką konstrukcji szklanej. Pod względem wyglądu ze szkłem dobrze współgra stal nierdzewna, stąd też właśnie z tego materiału wykonuje się większość dostępnych wykończeń. Podstawę stanowią płytki sprężyste, które można dostosować do każdego kąta nachylenia konstrukcji. Są również oferowane mocowania eliminujące potrzebę stosowania

Szklane platformy dla osób niepełnosprawnych

Istotnym elementem budynków użyteczności publicznej są platformy do transportu osób niepełnosprawnych. Konstrukcja urządzeń tego typu niejednokrotnie bazuje na szkłe. Warto podkreślić, że montaż platformy nie wymaga prac budowlanych, budowania szybu oraz nadszycia i podszybia. Platforma dostarczana jest z szybem z paneli blaszanych lub szklanych montowanych bez spawania w sposób nieuciążliwy dla otoczenia. Zastosować można drzwi standardowe metalowe, malowane z małą szybą lub dużą taflą szklaną, a także drzwi aluminiowe przeszklone z dwiema lub jedną taflą szklaną oraz drzwi o klasie odporności ogniowej. Zarówno panele szklane i przeszklenie drzwi wykonane jest ze szkła bezpiecznego, hartowanego i laminowanego.

Podsumowanie

Nowoczesne budownictwo, dla uzyskania dodatkowych walorów estetycznych, nie obejdzie się bez konstrukcji szklanych. Dzięki odpowiednim procesom produkcyjnym szkło cechuje bardzo szerokie spektrum zastosowania. Jednym z nich są szyby i kabin windy usytuowanych zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynku. Pamiętaj jednak należy, że projektanci muszą uwzględnić dodatkowe czynniki, takie jak chociażby specjalne okucia, spełniające warunki przewidziane dla szybów windowych. Nie bez znaczenia pozostają również drgania wywoływane przez windę, a które muszą być wchłaniane przez szklane elementy. Mocowania stosowane w konstrukcjach szklanych znacznie różnią się od stosowanych w tradycyjnych elementach bazujących na szkłe. Ważne pozostaje bowiem kompensowanie naprężeń i obciążeń powstającej na skomplikowanych konstrukcjach, którymi są szklane szyby windowe.

Jednak efekty, jakie zyskuje się dzięki szklanim szybom i kabinom windowym, są warte przezyciężenia trudności na etapie projektu. Bez wątplenia konstrukcje szklane doskonale komponują się z budynkami zarówno zabytkowymi, jak i nowoczesnymi. Dodatkowych walorów estetycznych nadaje odpowiednio dobrane i zainstalowane oświetlenie.

AUTOR

Damian Żabicki



Szyb windy i winda w warszawskim Centrum Olimpijskim

dzy arkadami z żeliwnymi kolumnami podpierającymi granitowe schody porusza się kabina z podwójnymi, półokrągłymi drzwiami. Przeszkłony szyb jest wsparty na słupach. Architekci postawili na prostotę bębna szybu i okrągłą kabinę, a także na maksimum szkła, dwa kolory stali i ukrycie mechanizmów. Stąd też wszystkie napędy starannie schowano. Efektem jest więc płaski dach kabiny w całości przeszklony. Projektanci musieli uwzględnić ograniczenia w postaci

plytek sprężystych. Poprzez rotację stalowego sworzni połączonego z konstrukcją wsporczą jest możliwa absorpcja obciążeń zmiennych i rozszerzalności cieplnej. Odlewane mocowania sejsmiczne przejmują z kolei znaczne ruchy boczne przez użycie nastawnego ramienia, zachowując jednocześnie niezwykle płaski profil. Zastosować można także odlewane mocowania dwu- i czteropunktowe, łączące mocowanie szkła z konstrukcją wsporczą wykonaną ze stali i ze szkła.

Profesjonalne masy uszczelniające

PROVENTUSS

We help you
invent the future™

DOW CORNING

www.dowcorning.com



Geocel™



Proventuss Polska Sp. z o.o., ul. Gizów 6, 01-249 Warszawa

tel. 022 314 44 32-33, fax 022 314 44 34, e-mail: office.polska@proventuss.com, www.proventuss.com.pl

Funkcjonalne przeszklenia kompleksu biurowego Adgar Plaza

Szkło wykorzystane w fasadach budynków biurowych Adgar Plaza w Warszawie poprawia efektywność energetyczną obiektu, zapewnia komfort cieplny i gwarantuje doświetlenie pomieszczeń światłem dziennym. To między innymi dzięki przeszkleniom marki Pilkington kompleks ma szansę stać się drugim w Polsce obiektem biurowym z międzynarodowym certyfikatem środowiskowym LEED w kategorii „Budynki istniejące”.

Szklany Adgar Plaza

Adgar Plaza to nowoczesny kompleks biurowy klasy A usytuowany w Centrum Biznesowym na warszawskim Mokotowie. W jego skład wchodzi dwa budynki: wzniesiony w pierwszym etapie inwestycji 10-kondygnacyjny Adgar Plaza A oraz oddany do użytku w drugim etapie Adgar Plaza B o zróżnicowanej wysokości od 10 do 7 kondygnacji. Łączna powierzchnia biurowa całego kompleksu wynosi 27 000 m².

Budynki kompleksu Adgar Plaza zaprojektowano w formie lekkich, przeszklonych brył, obramowanych okładzinami z jasnego piaskowca. W obu budynkach zastosowano łącznie ok. 7500 m² szkła marki Pilkington (w tym 175 m² jako przeszklenia wewnętrzne). Duża ilość szkła w elewacjach nadała obiektom nowoczesny, przestronny charakter zapewniając użytkownikom dostęp światła dziennego i widok na zewnątrz. Efekt wizualny połączono z funkcjonalnością przeszkleń, dobierając szkło spełniające kryteria w zakresie izolacyjności cieplnej, redukcji przenikania promieniowania słonecznego oraz bezpieczeństwa.



Energooszczędne fasady

W przeszklonych fasadach Adgar Plaza zastosowano ponad 6600 m² przeciwsłonecznych szyb zespolonych Pilkington **Insulight™** Sun, z wykorzystaniem wysokoselektywnego szkła o właściwościach niskoemisyjnych Pilkington **Suncool™** 50/25. Użycie tego rodzaju szkła zapewniło budynkom wysoką przepuszczalność światła, niską przepuszczalność energii słonecznej (niski współczynnik g) oraz wysoką izolacyjność cieplną (niski współczynnik przenikania ciepła $U_g=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$). Taka charakterystyka szkła sprawia, że latem pomieszczenia w kompleksie Adgar Plaza chronione są przed nadmiernym nagrzewaniem się od słońca, zmniejszając zapotrzebowanie na chłodzenie. Natomiast w okresie zimowym właściwości niskoemisyjne szkła zabezpieczają wnętrza przed utratą ciepła do otoczenia. Uzyskany dzięki temu wysoki standard



wania, użyto przeciwsłonecznych szyb zespolonych z wykorzystaniem bezbarwnego szkła hartowanego Pilkington **Optifloat™** Clear T od wewnątrz.

Indywidualne rozwiązania

Fasady budynków Adgar Plaza zaprojektowano z podkreślonym przez aluminiowe profile podziałem poziomym. W miejscach podziału modułów okiennych wykorzystano nieprzeierne elementy dekoracyjne Pilkington Spandrel Glass. Zostały one wykonane z szyb zespolonych z zastosowaniem ramki wentylowanej, w których szyba zewnętrzna to hartowane szkło Pilkington **Optifloat™** Clear T, a wewnętrznym elementem (zamiast standardowej szyby emaliowanej) jest blacha aluminiowa w jasnoszarym kolorze RAL 9006. To rozwiązanie pozwoliło uzyskać zamierzony odcień tła w pasach nieprzeziernych, identyczny z kolorem ślusarki.

Ponad 400 m² elewacji budynków stanowią okna wychylne, wykonane w systemie semi-strukturalnym. W tym przypadku zastosowano szyby zespolone z tzw. stopniowanym brzegiem (szyba zewnętrzna ma większą powierzchnię od szyby wewnętrznej), pozwalającym na zminimalizowanie od zewnątrz elementów skrzydła okiennego. Szklenie wykonano w specjalnie zaprojektowanym systemie WICKSKY polegającym na mechanicznym montażu szyby do skrzydła za pomocą minimalnej listwy szklenia zamiast klejenia strukturalnego. Zapewniło to efekt większego ujednolicenia szklanej powierzchni.

Zrównoważony biurowiec

Adgar Plaza to jeden z najnowocześniejszych kompleksów biurowych stolicy. We wrześniu 2012 r. firma Adgar Postępu Sp. z o.o. złożyła wniosek o przyznanie kompleksowi międzynarodowego certyfikatu środowiskowego LEED w kategorii „Budynki istniejące”. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) jest najpopularniejszym na świecie systemem wielokryterialnej oceny budynków, wyróżniającym obiekty przyjazne środowisku naturalnemu. Certyfikat w kategorii „Budynki istniejące” potwierdza wysoki standard budynku zrównoważonego oceniając rozwiązania w zakresie optymalizacji zużycia energii i wody, redukcji emisji dwutlenku węgla, zmniejszania odpadów czy odpowiedniego zarządzania zasobami. Obecnie certyfikat w tej kategorii posiada 35 budynków w Europie, w tym jeden w Polsce (warszawski biurowiec Rondo1).

*Opracowano na podstawie materiałów firmy Pilkington Polska
Zdjęcia: Pilkington Polska*

energetyczny kompleksu jest jednym z aspektów uwzględnianych w procesie przyznawania obiektowi Adgar Plaza certyfikatu LEED.

Bezpieczne elewacje

Z uwagi na wielkość przeszkleń i obciążenia mechaniczne, w przeważającej powierzchni szklenia projektanci zdecydowali o zastosowaniu szkła przeciwsłonecznego w wersji laminowanej Pilkington **Suncool Optilam™** 50/25 o grubości 8,8 mm, charakteryzującego się podwyższoną odpornością mechaniczną. Najwyższe normy bezpieczeństwa musiały spełniać

przeszklenia na poziomie parterów. W całym obiekcie zastosowano w nich przeciwsłoneczne szkło antywłamaniowe o grubości 9,5 mm, spełniające wymagania klasy P4A.

Grubość szkła laminowanego wykorzystanego w szybach zespolonych od wewnątrz została również zróżnicowana, w zależności od wielkości okien. W przeszkleciach od podłogi do sufitu, przy węższych podziałach szyb, zastosowano szkło laminowane Pilkington **Optilam™** 8,8 lub 9,5 mm, natomiast w szdach szerszych użyto szkła laminowanego o grubości 10,8 mm. W pasach podokiennie-nadprożowych, dla zapewnienia dodatkowego bezpieczeństwa użytko-

Profesjonalne masy uszczelniające

PROVENTUSS

*We help you
invent the future™*

DOW CORNING

www.dowcorning.com



Geocel®



Proventuss Polska Sp. z o.o., ul. Gizów 6, 01-249 Warszawa

tel. 022 314 44 32-33, fax 022 314 44 34, e-mail: office.polska@proventuss.com, www.proventuss.com.pl

Inspirujący ABATON

W podtatrzańskim mieście Poprad (Słowacja) zmierza ku końcowi inwestycja ABATON. Jest to wielofunkcyjny budynek, którego ukończenie planowane jest na marzec 2013 r. ABATON łączy ze sobą funkcję biurową, komercyjną oraz mieszkalną. W części podziemnej przewidziano również garaże. Budynek zaprojektowano jako nowoczesny, elegancki i przede wszystkim zaskakujący swoim projektem architektonicznym.



ABATON Poprad, Słowacja

Inwestor: IP Poprad
Projekt: ing. arch. Radoslav Ivan, Archstudio, s.r.o. Poprad
Wykonawca: TATRASPOLJ Svit
Termin realizacji: 03.2013
Zastosowane systemy: ALIPLAST MC WALL, SUPERIAL, IMPERIAL



Bryła budynku oparta jest na trójkącie, wpasowuje się w przeznaczony na inwestycję kształt terenu. Wielofunkcyjność obiektu, o której wspomnieliśmy, dodatkowo podkreśla zastosowana różnorodność stylu architektonicznego.

Najbardziej efektowna w bryle budynku jest część biurowo-administracyjna. Ta część elewacji, uzyskana przy estetycznym, jak również niebanalnym połączeniu aluminium i szkła swoją oryginalnością zadziwi na pewno niejednego przechodnia.

Fasada zaskakuje różnorodnością form i barw pakietów szklanych, związanych z koncepcją architektów: połączenia tej części budynku jak najbardziej z naturą. Nieregularna forma zarówno podziałów fasady, kwaterek okiennych, jak i całej bryły zaprojektowanej mozaikowo sprawia, iż mamy wrażenie jakby budynek był w ciągłym ruchu. Jakby „wisienką na torcie” w projekcie jest kształt słupa podpierającego konstrukcję, zaprojektowanego tak, aby przypominał konary drzewa.

Bez wątpienia najciekawszym elementem prezentowanego budynku jest ściana fasadowa, gdzie zastosowano system fasadowy MC WALL firmy ALIPLAST. Dzięki możliwościom konstrukcyjnym, jakie daje system, udało się uzyskać efekt z pierwotnego zamysłu architekta, aby w bryle nie było kątów prostych.

Realizacja ta jest przykładem niebanalnego projektu, budzącego w każdym wiele pytań, czasem też może kontrowersji. Nie sposób przejść czy przejechać obok niego obojętnie. I może właśnie o to chodzi we współczesnej architekturze, aby wykreować coś, obok czego nie przejdziemy obojętnie, co utkwi nam w pamięci i sprawi, że pobudzi do dyskusji.

ALIPLAST

Ewolucja fasad podwójnych

Wygoda i komfort przy niskim zużyciu energii – są to główne kryteria, jakim obecnie podlegają wszystkie budynki, w których mieszkają lub pracują ludzie. Biorąc pod uwagę wiele niekorzystnych doświadczeń, wymagania te szczególnie dotyczą nowoczesnej architektury z zastosowaniem szkła. Budynki z dużymi powierzchniami przeszklenia w przeszłości były eksploatowane przy znacznym zużyciu energii do ogrzewania, chłodzenia, wentylacji i oświetlenia – dając jednocześnie bardzo niezadowalające warunki dotyczące jakości życia.

Wymagania dotyczące przeszklonych powierzchni, zarówno jeśli chodzi o całe fasady szklane, jak też o pojedyncze okna, ostatnio właściwie się nie zmieniły:

- z jednej strony – oddzielenie wnętrza od środowiska zewnętrznego, czyli od takich wpływów jak:
 - hałas,
 - warunki atmosferyczne,
 - naruszanie prywatności;
- a z drugiej – zachowanie połączenia wnętrza z otoczeniem zewnętrznym, aby uzyskiwać:
 - naturalne światło słoneczne,
 - kontakt wzrokowy,
 - świeże powietrze.

Towarzyszą temu ekonomiczne rozważania dotyczące kosztów inwestycji i kosztów utrzymania (w tym czyszczenie i konserwacja), a w szczególności dotyczące trwałości czyli długości ekonomicznego użytkowania. Transponując to na parametry techniczne, rozważania te dotyczą efektywności energetycznej:

- ogrzewania: wartość U (ubytek ciepła), wartość Ψ (mostki cieplne) oraz wartość g (korzystne słoneczne zyski energetyczne);
- chłodzenia: wartość g (niepożądane słoneczne zyski energetyczne);
- oświetlenia: przepuszczalność światła naturalnego;
- „zielonej energii”: np. systemy fotowoltaiczne;

oraz komfortu wewnątrz pomieszczeń:

- jakości komfortu cieplnego, temperatura powierzchni przegród (np. okien) i jakości powietrza (dopływ świeżego powietrza),
- komfortu wizualnego: naturalne światło dzienne, bez oślepiania zbyt intensywnym promieniowaniem słonecznym.

Sprzeczne wymagania, takie jak ochrona prywatności i wizualny kontakt z otoczeniem, pożądaną i niepożądaną zyski energii słonecznej oraz szczelność na infiltrację powietrza i wentylacja (dostarczanie świeżego powietrza) – są widoczne dla wie-

lu rozwiązań architektonicznych. Nic dziwnego, że opracowano już mnóstwo bardzo różnych konstrukcji okiennych.

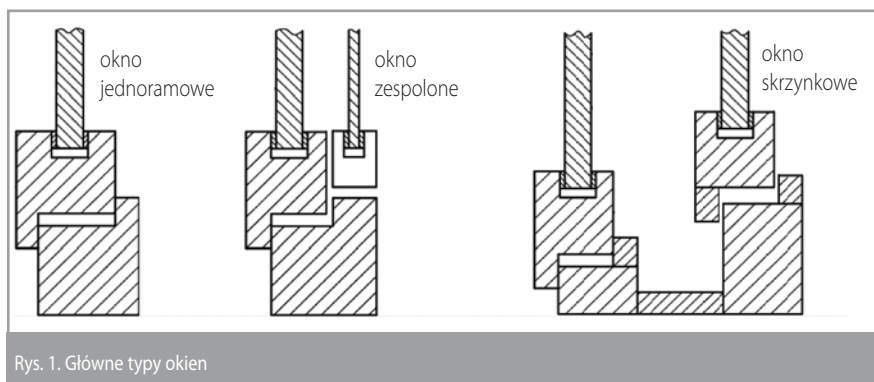
W chłodniejszych regionach okna z podwójnymi ramami przeszklonymi były wykonywane tradycyjnie jako okna o konstrukcji skrzynkowej. Czasami dodatkowe skrzydło okienne było montowane tylko w zimie, jako uzupełnienie do używanego przez pozostałą część roku okna z przeszkleniem pojedynczym. Później pojawiło się okno zespolone, czyli okno z podwójnymi ramami przeszklonymi ale już zintegrowanymi ze sobą, które zapewniało wiele korzyści, w tym możliwość montażu różnych osłon przeciwsłonecznych (rolet lub żaluzji) umieszczanych między taflami szkła. Jednak koszt i pracochłonność wykonania takiego okna, jak też kłopot z czyszczeniem czterech powierzchni szkła i nieuniknione ryzyko kondensacji pary wodnej na zewnętrznej tafli szkła, spowodowały zainteresowanie „szkłem izolacyjnym” czyli szybami zespolonymi z hermetycznie zamkniętym gazem między taflami szkła. A wraz z obniżeniem kosztów produkcji tych szyb „jednoramowe okna energooszczędne” stały się powszechne w Niemczech od około 1960 roku.

Już w momencie pierwszego zgłoszenia patentowego na szyby izolacyjne (USA 1880), zwrócono uwagę na problem ciśnienia wewnętrznego. Uszczelniona hermetycznie przestrzeń między szybami nie pozwala na wyrównanie ciśnienia wewnątrz szyb

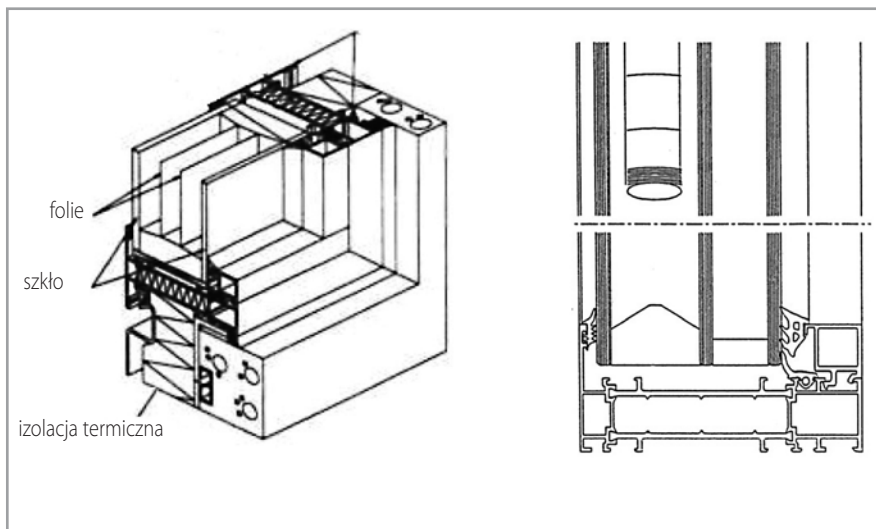
z ciśnieniem atmosferycznym, a tym samym prowadzi do tzw. „efektu szkła izolacyjnego” czyli odkształcania się tafli szklanych pod wpływem zmian ciśnienia atmosferycznego i temperatury. Jest też problemem zapewnienie odpowiednio szerokiego dystansu między szybami aby można było tam zmieścić różne rodzaje osłon przeciwsłonecznych (zintegrowanych w przestrzeni międzyszybowej rolet lub żaluzji). W związku z tym jest problematyczne zapewnienie dużej powierzchni szyby zespolonej z umieszczonymi w przestrzeni międzyszybowej osłonami przeciwsłonecznymi. Jednak te wady oraz ograniczona trwałość mas uszczelniających mają mniejsze znaczenie w porównaniu do zalet szyb zespolonych. Są nimi:

- konieczność czyszczenia tylko dwóch zewnętrznych powierzchni i ograniczenie wykrapłania się pary wodnej na powierzchniach wewnętrznych okien (na szybach zespolonych od wnętrza pomieszczenia),
- możliwość stosowania powłok wrażliwych na korozję wewnątrz struktury szyby zespolonej – co chroni je przed uszkodzeniem – i gazów szlachetnych do wypełnienia przestrzeni zamiast powietrza, a tym samym znaczną poprawę izolacji cieplnej.

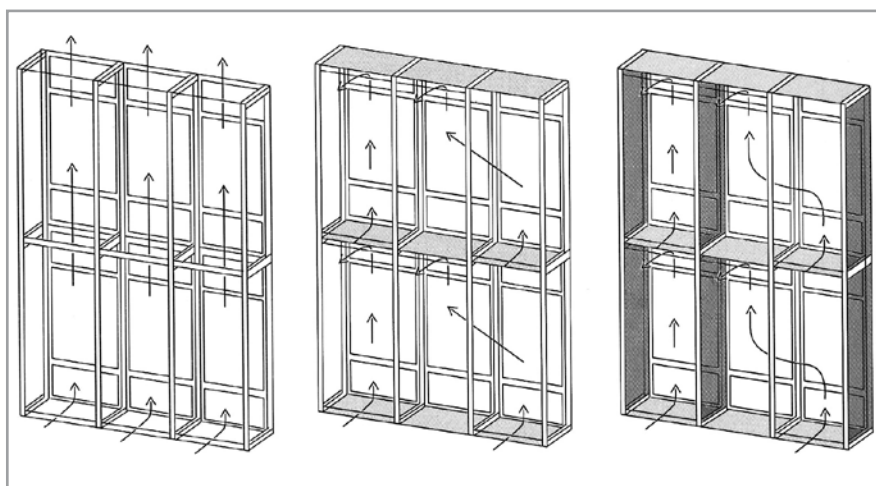
Równoległe do szybkiego wzrostu popularności izolacyjnej szyby zespolonej, były opracowywane systemy o polepszonych właściwościach termicznych



Rys. 1. Główne typy okien



Rys. 2. Okna HIT (High Technology Insulation – o zwiększonej izolacyjności termicznej).



Rys. 3. Systemy wentylacyjne podwójnych fasad (double skin)

i różne osłony do ochrony przeciwsłonecznej i ochrony prywatności. Przykładem tego jest rozwój od 1992 r. okna HIT (High Technology Insulation – o zwiększonej izolacyjności termicznej). Ale konieczność kompensacji zmiennego ciśnienia w przypadku dużej po-

wierzchni szyby zespolonej i dużej przestrzeni wewnątrz szyby (a więc dużej objętości „zamkniętego” powietrza) – przykładowo przez zastosowanie metody „objętościowego wyrównanie ciśnienia” w ramie lub „systemu rurki kapilarnej„ (tzw. system oddychający)

z zastosowaniem osuszacza powietrza – utrudnia zdobycie szerszego powodzenia przez takie okna.

Dostępne są rozwiązania zawierające szkło o zmiennych właściwościach (*switchable glass*). Przykładowo szkło, którego przejrzystość może być kontrolowana za pomocą przełącznika doprowadzającego napięcie elektryczne. Prowadzone są intensywne badania w tym zakresie. Tak długo, jak szkło elektrochromatyczne lub gazochromatyczne będzie generowało wysokie koszty ochrony przed intensywnym nasłonecznieniem (przy jednoczesnych wątpliwościach co do ich wytrzymałości i trwałości), tradycyjne systemy przeciwsłoneczne będą nadal popularne.

Dlatego dążenie do optymalizacji wydajności energetycznej i komfortu doprowadziło do powstania idei podwójnej fasady (*double skin*) – w swojej zasadzie działania podobnej do dawnego okna skrzynkowego. Podwójna fasada dostępna jest w kilku wariantach, w szczególności w odniesieniu do obiegu powietrza w przestrzeni wewnętrznej struktury takiej fasady. Wybór obecnych rozwiązań, takich jak ISS (*interior solar shading* – wewnętrzne systemy zaciągające) lub CCF (*closed cavity facade* – fasady z zamkniętymi przestrzeniami) i najnowsze fasady z zintegrowanymi systemami fotowoltaicznymi, jest coraz szerzej dostępny dla inwestorów i architektów.

Artykuł powstał na podstawie wykładu wygłoszonego na International Rosenheim Window & Facade Conference 2012. Pełna oryginalna wersja wykładu dostępna na stronie www.ift-rosenheim.de

AUTOR

Prof. Dr. **Franz Feldmeier**
University of Applied Sciences Rosenheim



<http://>

Więcej o podwójnych fasadach przeczytasz na stronie: www.swiat-szkla.pl

SPRZEDAM:

**Sprzedam piec do hartowania
TAMGLASS/GLASSTON, sprawny
technicznie, TYP HTF-1730-C-10L,
rok produkcji 1990**

Tel. 603 927 737

SPRZEDAM:

**Sprzedam szlifierkę pionową c-kant
ZXM YDM7319, rok produkcji 2008.
Maszyna w ciągłej eksploatacji.**

Kontakt 603 927 737

Bilans cieplny stolarki okiennej

Część 2

Okno w budynku, generalnie postrzegane jest jako przegroda o największych stratach ciepła. Jest to tylko część prawdy. Należy uzupełnić to stwierdzenie o fakt, że przegroda przezroczysta jest jedyną, która dostarcza największych zysków ciepła do budynku. Przy podejmowaniu decyzji o zakupie czy wymianie okien zawsze padają pytania: jakie okna są najbardziej energooszczędne?

Współczynnik przenikania ciepła okna jednoramowego

$$U_w = \frac{A_g \cdot U_g + \sum A_f \cdot U_f + \sum l_g \cdot \Psi_g}{A_g + A_f} \quad (4)$$

gdzie:

U_g - współczynnik przenikania ciepła szyby, w W/m^2K ;

U_f - współczynnik przenikania ciepła elementów współpracujących ramy okiennej, w W/m^2K ;

Ψ_g - liniowy współczynnik przenikania ciepła wynikający z połączonych efektów cieplnych szyby, ramki dystansowej i ramy okiennej, w W/mK ;

A_g - pole powierzchni szyby w oknie, w m^2 ;

A_f - rozwinięte pole powierzchni ramy okiennej, w m^2 ;

l_g - widoczny obwód szyby w oknie przy danym elemencie współpracującym, w m;

Orientacyjny (przybliżony) wzór na obliczanie współczynnika przenikania ciepła okna jednoramo-

wego:

$$U_w = C_g \cdot U_g + C_f \cdot U_f + (0,15 \div 0,25) \quad (4a)$$

gdzie:

U_f - średni współczynnik przenikania ciepła elementów współpracujących ramy;

C_g - współczynnik zaszklenia okna; $C_g = A_g / A_w$

C_f - współczynnik ramy okna; $C_f = A_f / A_w$

$C_g + C_f = 1$

Równoważny współczynnik przenikania ciepła

Gęstość strumienia ciepła w przegrodzie przezroczystej to wypadkowa dwóch strumieni - strumienia przenikania ciepła (płynącego przez przegrodę przezroczystą na zewnątrz) i strumienia energii słonecznej (płynącego przez przeszklenie do pomieszczenia). Obliczany on jest wg poniższych wzorów, odpowiednio dla danego miesiąca oraz sezonu grzewczego:

$$q(m) = \left[U_w - g \cdot C_g \cdot Z \cdot \frac{\bar{I}_i(m)}{T_i - T_e(m)} \right] (T_i - T_e(m)) \quad (5)$$

$$\bar{q} = \left[U_w - g \cdot C_g \cdot Z \cdot \frac{\bar{I}_i}{\bar{T}_i - \bar{T}_e} \right] (\bar{T}_i - \bar{T}_e) \quad (5a)$$

Bazując na metodzie porównawczej [24], wyznacza się równoważny współczynnik przenikania ciepła U_r dla przegrody przezroczystej. Współczynnik U_r , w W/m^2K , określa ile ciepła przepływa przez 1 m^2 ściany przezroczystej, przy różnicy temperatur powietrza po obu jej stronach wynoszącej 1K oraz zależnie od parametrów konstrukcyjnych okna i warunków klimatycznych. Opisują go poniższe wzory, odpowiednio dla danego miesiąca oraz sezonu grzewczego:

$$U_{r,i}(m) = U_w - A_i(m) \cdot C \quad (6)$$

$$U_{r,d}(m) = U_w - A_d(m) \cdot C \quad (6a)$$

Tablica 4.1. Równoważny współczynnik przenikania ciepła U_r okien jednoskrzydłowych o orientacji S, przeszklonych szybami o nr 1-6.

Lp.	Symbol okna	Sz [m]	Hz [m]	Aw [m ²]	Cg -	Uw W/m ² K	1	2	3	4	5	6
							U_r W/m ² K	U_r W/m ² K	U_r W/m ² K	U_r W/m ² K	U_r W/m ² K	U_r W/m ² K
1	O1	0,58	0,56	0,32	0,35	1,99	0,45	0,52	0,68	0,65	0,62	0,94
2	O2	0,88	0,56	0,49	0,43	1,96	0,07	0,16	0,35	0,31	0,28	0,67
3	O3	1,18	0,56	0,65	0,47	1,95	-0,12	-0,02	0,19	0,15	0,11	0,54
4	O4	0,58	0,86	0,50	0,44	1,96	0,03	0,12	0,31	0,28	0,24	0,64
5	O5	0,88	0,86	0,75	0,54	1,90	-0,47	-0,36	-0,12	-0,17	-0,22	0,27
6	O6	1,18	0,86	1,01	0,59	1,87	-0,71	-0,60	-0,34	-0,39	-0,45	0,09
7	O7	1,48	0,86	1,27	0,62	1,85	-0,85	-0,74	-0,47	-0,53	-0,58	-0,02
8	O10	0,58	1,16	0,67	0,48	1,94	-0,18	-0,08	0,13	0,09	0,05	0,49
9	O12	0,88	1,16	1,02	0,59	1,86	-0,73	-0,61	-0,36	-0,41	-0,46	0,08
10	O16	1,18	1,16	1,36	0,64	1,82	-1,00	-0,88	-0,60	-0,66	-0,72	-0,13
11	O26	0,58	1,46	0,84	0,51	1,93	-0,30	-0,19	0,03	-0,01	-0,06	0,40
12	O28	0,88	1,46	1,28	0,62	1,84	-0,88	-0,76	-0,49	-0,55	-0,60	-0,04
13	O32	1,18	1,46	1,72	0,68	1,80	-1,17	-1,04	-0,75	-0,82	-0,88	-0,26
14	O42	0,58	1,66	0,96	0,52	1,92	-0,35	-0,25	-0,02	-0,06	-0,11	0,36
15	O44	0,88	1,66	1,46	0,64	1,83	-0,95	-0,83	-0,56	-0,61	-0,67	-0,09
16	O48	1,18	1,66	1,95	0,69	1,79	-1,24	-1,12	-0,82	-0,89	-0,95	-0,32

Tablica 4.2. Równoważny współczynnik przenikania ciepła U_r okien dwuskrzydłowych ze słupkiem stałym (s) i słupkiem ruchomym (st) oszklonych szybami o nr 1-6.

Lp.	Symbol okna	Sz [m]	Hz [m]	Aw [m ²]	Cg	Uw W/m ² K	1	2	3	4	5	6
							U_r W/m ² K	U_r W/m ² K	U_r W/m ² K	U_r W/m ² K	U_r W/m ² K	U_r W/m ² K
17	O6s	1,18	0,86	1,01	0,50	1,95	-0,22	-0,12	0,11	0,06	0,02	0,47
18	O7s	1,48	0,86	1,27	0,54	1,92	-0,46	-0,35	-0,11	-0,16	-0,21	0,29
19	O16s	1,18	1,16	1,36	0,54	1,93	-0,45	-0,34	-0,10	-0,14	-0,19	0,30
20	O18s	1,48	1,16	1,71	0,60	1,89	-0,72	-0,60	-0,34	-0,39	-0,45	0,10
21	O20s	1,78	1,16	2,06	0,63	1,86	-0,90	-0,78	-0,50	-0,56	-0,62	-0,04
22	O22s	2,08	1,16	2,40	0,65	1,84	-1,03	-0,90	-0,62	-0,68	-0,74	-0,14
23	O32s	1,18	1,46	1,72	0,57	1,91	-0,58	-0,47	-0,22	-0,27	-0,32	0,20
24	O34s	1,48	1,46	2,15	0,63	1,87	-0,87	-0,75	-0,48	-0,53	-0,59	-0,02
25	O36s	1,78	1,46	2,59	0,66	1,84	-1,06	-0,94	-0,65	-0,71	-0,77	-0,17
26	O38s	2,08	1,46	3,03	0,69	1,81	-1,20	-1,07	-0,78	-0,84	-0,90	-0,27
27	O48s	1,18	1,66	1,95	0,58	1,91	-0,65	-0,53	-0,27	-0,32	-0,37	0,16
28	O50s	1,48	1,66	2,45	0,64	1,86	-0,94	-0,82	-0,54	-0,60	-0,65	-0,07
29	O52s	1,78	1,66	2,95	0,68	1,82	-1,14	-1,01	-0,72	-0,78	-0,84	-0,22
30	O54s	2,08	1,66	3,44	0,70	1,80	-1,28	-1,15	-0,85	-0,91	-0,98	-0,33
31	O6st	1,18	0,86	1,01	0,47	1,96	-0,10	-0,01	0,19	0,15	0,11	0,54
32	O7st	1,48	0,86	1,27	0,52	1,92	-0,37	-0,27	-0,04	-0,09	-0,13	0,34
33	O16st	1,18	1,16	1,36	0,52	1,93	-0,32	-0,22	0,00	-0,04	-0,09	0,38
34	O18st	1,48	1,16	1,71	0,57	1,89	-0,62	-0,51	-0,26	-0,32	-0,37	0,16
35	O20st	1,78	1,16	2,06	0,61	1,86	-0,82	-0,70	-0,44	-0,50	-0,55	0,01
36	O22st	2,08	1,16	2,40	0,64	1,84	-0,96	-0,84	-0,57	-0,63	-0,68	-0,10
37	O32st	1,18	1,46	1,72	0,54	1,92	-0,45	-0,35	-0,11	-0,16	-0,21	0,28
38	O34st	1,48	1,46	2,15	0,60	1,87	-0,77	-0,65	-0,40	-0,45	-0,50	0,04
39	O36st	1,78	1,46	2,59	0,64	1,84	-0,98	-0,86	-0,58	-0,64	-0,70	-0,12
40	O38st	2,08	1,46	3,03	0,67	1,81	-1,13	-1,00	-0,72	-0,78	-0,84	-0,23
41	O48st	1,18	1,66	1,95	0,55	1,92	-0,51	-0,41	-0,17	-0,22	-0,27	0,24
42	O50st	1,48	1,66	2,45	0,62	1,86	-0,83	-0,72	-0,46	-0,51	-0,57	-0,01
43	O52st	1,78	1,66	2,95	0,66	1,83	-1,05	-0,93	-0,65	-0,71	-0,77	-0,17
44	O54st	2,08	1,66	3,44	0,69	1,80	-1,20	-1,08	-0,79	-0,85	-0,92	-0,29

Tablica 4.3. Równoważny współczynnik przenikania ciepła U_r okien trzyskrzydłowych o orientacji S, przeszklonych szybami o nr 1-6.

Lp.	Symbol okna	Sz [m]	Hz [m]	Aw [m ²]	Cg	Uw W/m ² K	1	2	3	4	5	6
							U_r W/m ² K	U_r W/m ² K	U_r W/m ² K	U_r W/m ² K	U_r W/m ² K	U_r W/m ² K
45	OW1	2,08	0,86	1,78	0,52	1,93	-0,33	-0,23	-0,01	-0,05	-0,10	0,37
46	OW4	1,78	1,16	2,06	0,53	1,93	-0,37	-0,27	-0,04	-0,09	-0,14	0,34
47	OW5	2,08	1,16	2,40	0,57	1,90	-0,57	-0,47	-0,23	-0,28	-0,33	0,19
48	OW6	2,38	1,16	2,75	0,60	1,88	-0,73	-0,62	-0,36	-0,42	-0,47	0,07
49	OW8	1,78	1,46	2,59	0,55	1,92	-0,50	-0,40	-0,16	-0,21	-0,26	0,24
50	OW9	2,08	1,46	3,03	0,60	1,88	-0,72	-0,61	-0,35	-0,41	-0,46	0,08
51	OW10	2,38	1,46	3,46	0,63	1,86	-0,88	-0,77	-0,50	-0,56	-0,62	-0,04
52	OW12	1,78	1,66	2,95	0,57	1,91	-0,56	-0,46	-0,21	-0,27	-0,32	0,20
53	OW13	2,08	1,66	3,44	0,61	1,88	-0,79	-0,67	-0,42	-0,47	-0,53	0,03
54	OW14	2,38	1,66	3,94	0,64	1,85	-0,95	-0,84	-0,57	-0,62	-0,68	-0,10

$$A_i(m) = \frac{\overline{S_i(m)}}{T_i - T_e(m)} = \frac{I_i(m)}{24 \cdot [T_i - T_e(m)] \cdot Ld(m)} \quad (7)$$

$$A_i = \frac{\overline{S_i}}{T_i - T_e} = \frac{\sum I_i(m)}{24 \cdot [T_i - T_e] \cdot \sum Ld(m)} \quad (7a)$$

$$C = g \cdot C_g \cdot Z = \frac{g \cdot A_g \cdot Z}{A_w} \quad (8)$$

gdzie:

A_i - indeks heliogrzewczy dla i-tej orientacji w sezonie grzewczym, w W/m²K;

$A_i(m)$ - indeks heliogrzewczy dla i-tej orientacji w miesiącu m-tym, w W/m²K;

S_i - średnie godzinowe natężenie promieniowania słonecznego w sezonie grzewczym, w W/m²;

$S_i(m)$ - średnie godzinowe natężenie promieniowania

Tablica 4.4. Równoważny współczynnik przenikania ciepła U_r drzwi balkonowych jedno- i dwuskrzydłowych o orientacji S, przeszklonych szybami o nr 1-6.

Lp.	Symbol okna	Sz	H _z	A _w	C _g	U _w	1	2	3	4	5	6
		[m]	[m]	[m ²]	-	W/m ² K	U _r	U _r	U _r	U _r	U _r	U _r
							W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K
55	OB3	0,87	2,12	1,84	0,63	1,87	-0,87	-0,76	-0,49	-0,54	-0,60	-0,03
56	OB5	0,87	2,22	1,93	0,63	1,87	-0,90	-0,78	-0,51	-0,57	-0,63	-0,05
57	OB7	0,87	2,32	2,01	0,64	1,86	-0,92	-0,81	-0,53	-0,59	-0,65	-0,07
58	OB9	0,87	2,47	2,14	0,64	1,86	-0,96	-0,84	-0,56	-0,62	-0,68	-0,09
59	OB11	0,87	2,52	2,19	0,64	1,86	-0,97	-0,85	-0,57	-0,63	-0,69	-0,10
60	OB13	1,62	2,12	3,43	0,65	1,88	-0,98	-0,86	-0,57	-0,63	-0,69	-0,09
61	OB14	1,47	2,22	3,26	0,64	1,89	-0,90	-0,78	-0,50	-0,56	-0,61	-0,03
62	OB15	1,62	2,22	3,59	0,66	1,87	-1,01	-0,88	-0,60	-0,66	-0,72	-0,12
63	OB16	1,77	2,22	3,92	0,68	1,86	-1,10	-0,97	-0,68	-0,74	-0,80	-0,18
64	OB17	1,47	2,32	3,40	0,64	1,89	-0,92	-0,80	-0,52	-0,58	-0,64	-0,05
65	OB18	1,62	2,32	3,75	0,66	1,87	-1,03	-0,91	-0,62	-0,68	-0,74	-0,13
66	OB19	1,77	2,32	4,10	0,68	1,86	-1,12	-0,99	-0,70	-0,76	-0,82	-0,20
67	OB21	1,62	2,47	3,99	0,67	1,86	-1,06	-0,94	-0,65	-0,71	-0,77	-0,16
68	OB24	1,62	2,52	4,07	0,67	1,86	-1,07	-0,95	-0,66	-0,72	-0,78	-0,17

Tablica 5. Minimalne, maksymalne i średnie wartości bilansu ciepła oraz równoważnego współczynnika przenikania ciepła U_r dla wszystkich okien o orientacji S,W,N,E przeszklonych szybami o nr 1-6 w sezonie grzewczym.

Nr szyby	Wartość	A _w	C _g	U _w	Bilans ciepła Q _h				Równoważny współczynnik U_r			
		[m ²]		W/m ² K	S	W	N	E	S	W	N	E
				W/m ² K	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K
1	min.	0,32	0,35	1,79	-433,8	-195,6	-58,6	-205,4	-1,28	-0,60	-0,18	-0,63
	max.	4,10	0,70	1,99	13,6	33,2	89,3	31,3	0,45	0,79	1,00	0,77
	śred.	2,18	0,60	1,88	-176,6	-53,1	23,8	-58,5	-0,74	-0,16	0,20	-0,19
2	min.	0,32	0,35	1,53	-384,6	-181,0	-61,1	-189,5	-1,15	-0,56	-0,19	-0,58
	max.	4,10	0,70	1,87	15,9	36,6	87,8	35,0	0,52	0,82	1,00	0,81
	śred.	2,18	0,60	1,66	-152,5	-44,5	22,8	-49,2	-0,63	-0,12	0,19	-0,14
3	min.	0,32	0,35	1,28	-275,8	-122,9	-27,8	-129,7	-0,85	-0,38	-0,09	-0,40
	max.	4,10	0,70	1,76	20,7	60,0	111,0	57,0	0,68	0,92	1,06	0,91
	śred.	2,18	0,60	1,45	-97,3	-11,5	41,9	-15,3	-0,37	0,03	0,28	0,02
4	min.	0,32	0,35	1,22	-296,5	-143,7	-48,5	-150,4	-0,91	-0,44	-0,15	-0,46
	max.	4,10	0,70	1,73	19,8	50,9	96,7	47,9	0,65	0,89	1,03	0,88
	śred.	2,18	0,60	1,40	-108,8	-23,0	30,4	-26,8	-0,42	-0,02	0,23	-0,04
5	min.	0,32	0,35	1,15	-318,9	-164,4	-69,3	-171,2	-0,98	-0,51	-0,21	-0,53
	max.	4,10	0,70	1,70	18,9	41,8	84,3	39,4	0,62	0,86	1,00	0,85
	śred.	2,18	0,60	1,34	-120,3	-34,6	18,8	-38,4	-0,47	-0,07	0,17	-0,09
6	min.	0,32	0,35	1,15	-108,7	-1,7	36,9	-6,4	-0,33	-0,01	0,20	-0,02
	max.	4,10	0,70	1,70	66,7	129,0	174,9	125,8	0,94	1,11	1,21	1,10
	śred.	2,18	0,60	1,34	-3,3	56,7	94,1	54,1	0,07	0,35	0,53	0,34

Tablica 6. Minimalne, maksymalne i średnie wartości równoważnego współczynnika przenikania ciepła U, dla wszystkich okien o orientacji S, przeszklonych szybami o nr 1-6 dla wszystkich miesięcy roku.

Nr szyby	Wartość	U _w W/m ² K	Miesiąc											
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
			W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K
1	min.	1,79	0,59	-0,14	-0,80	-3,48	-7,83	-21,84	-21,48	-27,16	-7,44	-1,33	0,24	0,65
	max.	1,99	1,39	1,02	0,69	-0,66	-2,84	-9,87	-9,70	-12,55	-2,64	0,42	1,21	1,41
	śred.	1,88	0,85	0,23	-0,33	-2,61	-6,31	-18,21	-17,91	-22,74	-5,97	-0,78	0,55	0,90
2	min.	1,53	0,49	-0,15	-0,73	-3,07	-6,88	-19,14	-18,82	-23,79	-6,54	-1,19	0,18	0,53
	max.	1,87	1,34	1,02	0,73	-0,44	-2,36	-8,51	-8,35	-10,85	-2,18	0,50	1,19	1,37
	śred.	1,66	0,76	0,22	-0,27	-2,26	-5,50	-15,91	-15,65	-19,87	-5,21	-0,66	0,50	0,81
3	min.	1,28	0,45	-0,06	-0,52	-2,37	-5,40	-15,12	-14,88	-18,82	-5,13	-0,88	0,21	0,49
	max.	1,76	1,33	1,08	0,85	-0,08	-1,60	-6,49	-6,36	-8,34	-1,47	0,66	1,21	1,35
	śred.	1,45	0,74	0,30	-0,08	-1,66	-4,23	-12,50	-12,29	-15,64	-4,00	-0,39	0,53	0,77
4	min.	1,22	0,39	-0,12	-0,58	-2,44	-5,46	-15,19	-14,94	-18,88	-5,19	-0,94	0,14	0,42
	max.	1,73	1,30	1,05	0,82	-0,11	-1,63	-6,52	-6,39	-8,37	-1,50	0,63	1,18	1,32
	śred.	1,40	0,68	0,25	-0,14	-1,72	-4,29	-12,55	-12,34	-15,70	-4,06	-0,45	0,48	0,72
5	min.	1,15	0,32	-0,19	-0,64	-2,50	-5,52	-15,25	-15,00	-18,95	-5,25	-1,01	0,08	0,36
	max.	1,70	1,27	1,02	0,79	-0,14	-1,66	-6,55	-6,42	-8,40	-1,53	0,61	1,15	1,29
	śred.	1,34	0,63	0,20	-0,19	-1,77	-4,34	-12,61	-12,40	-15,75	-4,11	-0,50	0,42	0,66
6	min.	1,15	0,57	0,22	-0,10	-1,40	-3,52	-10,33	-10,15	-12,91	-3,33	-0,36	0,40	0,60
	max.	1,70	1,40	1,22	1,06	0,41	-0,66	-4,07	-3,99	-5,37	-0,56	0,93	1,31	1,41
	śred.	1,34	0,84	0,54	0,27	-0,84	-2,63	-8,42	-8,27	-10,62	-2,47	0,05	0,70	0,87

Tablica 7. Wartości współczynnika zaszklenia C_g okien jednoskrzydłowych oraz minimalne, maksymalne i średnie wartości współczynnika zaszklenia C_g dla wszystkich okien, dla różnych profili okiennych.

Lp.	Symbol okna	A _w [m ²]	Nr rozpatrywanego profilu											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	ΔC _g
			1	O1	0,32	0,35	0,37	0,33	0,37	0,33	0,32	0,31	0,29	0,32
2	O2	0,49	0,43	0,45	0,41	0,45	0,41	0,40	0,39	0,37	0,40	0,44	0,41	0,08
3	O3	0,65	0,47	0,49	0,45	0,49	0,45	0,44	0,43	0,41	0,44	0,48	0,45	0,08
4	O4	0,49	0,44	0,46	0,42	0,46	0,42	0,41	0,40	0,38	0,41	0,44	0,42	0,08
5	O5	0,75	0,54	0,56	0,52	0,56	0,52	0,52	0,51	0,49	0,52	0,54	0,52	0,07
6	O6	1,01	0,59	0,60	0,57	0,60	0,57	0,57	0,56	0,54	0,57	0,59	0,57	0,06
7	O7	1,27	0,62	0,63	0,60	0,63	0,60	0,60	0,59	0,57	0,60	0,62	0,60	0,06
8	O10	0,67	0,48	0,50	0,46	0,50	0,46	0,46	0,45	0,43	0,46	0,49	0,46	0,07
9	O12	1,02	0,59	0,61	0,58	0,61	0,58	0,57	0,56	0,55	0,57	0,59	0,58	0,06
10	O16	1,36	0,64	0,66	0,63	0,66	0,63	0,63	0,62	0,60	0,63	0,65	0,63	0,05
11	O26	0,84	0,51	0,53	0,49	0,53	0,49	0,48	0,47	0,45	0,48	0,51	0,49	0,07
12	O28	1,28	0,62	0,64	0,61	0,64	0,61	0,60	0,59	0,58	0,60	0,62	0,61	0,06
13	O32	1,72	0,68	0,69	0,67	0,69	0,67	0,66	0,65	0,64	0,66	0,68	0,67	0,05
14	O42	0,96	0,52	0,54	0,50	0,54	0,50	0,49	0,48	0,47	0,49	0,52	0,50	0,07
15	O44	1,46	0,64	0,65	0,62	0,65	0,62	0,62	0,61	0,59	0,62	0,64	0,62	0,06
16	O48	1,95	0,69	0,71	0,68	0,71	0,68	0,68	0,67	0,66	0,68	0,70	0,68	0,05
	min.	0,32	0,35	0,37	0,33	0,37	0,33	0,32	0,31	0,29	0,32	0,36	0,33	0,03
	max.	4,10	0,70	0,71	0,70	0,71	0,70	0,70	0,69	0,67	0,69	0,70	0,70	0,08
	średnia	2,18	0,60	0,61	0,59	0,61	0,59	0,59	0,58	0,56	0,58	0,60	0,59	0,05
	różnica	3,78	0,35	0,33	0,36	0,34	0,36	0,37	0,37	0,38	0,36	0,35	0,37	0,05
	różn.%	173,0	58,6	54,5	61,9	55,6	61,9	63,8	64,5	67,9	62,2	57,9	62,5	

Tablica 8. Wartości współczynnika przenikania ciepła U okien jednoskrzydłowych oraz minimalne, maksymalne i średnie wartości współczynnika przenikania ciepła dla wszystkich okien, dla różnych profili okiennych. Oszklenie stanowi szyba zespolona o $U_g=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Lp.	Symbol okna	A_w [m ²]	Nr rozpatrywanego profilu											ΔU
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	O1	0,32	1,87	1,82	1,87	1,75	1,86	1,88	1,87	1,80	1,85	1,69	1,57	0,18
2	O2	0,49	1,81	1,76	1,81	1,70	1,81	1,82	1,81	1,74	1,79	1,65	1,54	0,17
3	O3	0,65	1,78	1,73	1,78	1,67	1,78	1,79	1,79	1,72	1,77	1,63	1,53	0,16
4	O4	0,49	1,81	1,75	1,80	1,69	1,80	1,81	1,80	1,74	1,79	1,64	1,54	0,17
5	O5	0,75	1,71	1,66	1,70	1,60	1,70	1,71	1,71	1,65	1,69	1,57	1,48	0,14
6	O6	1,01	1,66	1,61	1,65	1,56	1,65	1,66	1,66	1,60	1,64	1,53	1,45	0,13
7	O7	1,27	1,63	1,58	1,62	1,54	1,62	1,63	1,63	1,58	1,61	1,50	1,43	0,13
8	O10	0,67	1,77	1,72	1,76	1,66	1,77	1,78	1,77	1,71	1,75	1,62	1,52	0,16
9	O12	1,02	1,65	1,61	1,65	1,56	1,65	1,66	1,66	1,60	1,64	1,52	1,45	0,13
10	O16	1,36	1,59	1,55	1,59	1,51	1,59	1,60	1,60	1,55	1,58	1,48	1,41	0,12
11	O26	0,84	1,75	1,70	1,74	1,64	1,75	1,76	1,75	1,69	1,73	1,60	1,51	0,16
12	O28	1,28	1,62	1,58	1,61	1,53	1,62	1,62	1,62	1,57	1,61	1,50	1,43	0,12
13	O32	1,72	1,55	1,51	1,55	1,48	1,55	1,56	1,56	1,51	1,54	1,45	1,39	0,11
14	O42	0,96	1,74	1,69	1,73	1,63	1,74	1,75	1,75	1,68	1,73	1,59	1,51	0,15
15	O44	1,46	1,60	1,56	1,60	1,52	1,60	1,61	1,61	1,56	1,59	1,49	1,42	0,12
16	O48	1,95	1,53	1,50	1,53	1,46	1,53	1,54	1,54	1,49	1,52	1,43	1,38	0,10
	min.	0,32	1,53	1,50	1,53	1,46	1,53	1,54	1,54	1,49	1,52	1,43	1,38	0,10
	max.	4,10	1,87	1,82	1,90	1,75	1,86	1,88	1,87	1,80	1,85	1,69	1,57	0,30
	średnia	2,18	1,66	1,62	1,75	1,58	1,65	1,66	1,66	1,62	1,64	1,54	1,47	0,21
	różnica	3,78	0,34	0,33	0,37	0,29	0,33	0,34	0,33	0,30	0,32	0,26	0,19	0,20
	różn.%	173,0	20,4	20,2	21,4	18,2	20,3	20,5	19,8	18,6	19,7	16,9	13,1	

słonecznego w miesiącu m-tym, w W/m^2 ;

T_i - średnia temperatura powietrza zewnętrznego w sezonie grzewczym; w $^{\circ}\text{C}$;

C - parametr przeszklenia;

Równoważny współczynnik przenikania ciepła U_r dla przegrody przezroczystej można również wyznaczyć bazując na bilansie ciepła przegrody. Opisują go poniższe wzory, odpowiednio dla danego miesiąca oraz sezonu grzewczego:

$$U_{r,i}(m) = \frac{Q_{h,i}(m)}{0,024 \cdot A_w \cdot [T_i - T_e(m)] \cdot Ld(m)} \left[\frac{W}{m^2 K} \right] \quad (9)$$

$$U_{r,i} = \frac{Q_{h,i}}{0,024 \cdot A_w \cdot [T_i - T_e] \cdot \sum Ld(m)} \left[\frac{W}{m^2 K} \right] \quad (9a)$$

Współczynnik przenikania ciepła U_w oraz iloczyn AC określają właściwości przegrody przezroczystej i jej otoczenia. Od warunków klimatycznych zależy tylko indeks heliogrzewczy A , który znacząco wpływa na funkcjonowanie przezroczystej ściany.

Równoważny współczynnik przenikania ciepła U_r może przyjmować wartości dodatnie i ujemne. Wartość ujemna oznacza, że przegroda pełni rolę źródła ciepła. Sytuacja ta ma miejsce gdy indeks heliogrzew-

czy A i parametr przegrody przezroczystej C spełniają następujący warunek:

$$U_r \leq 0 \quad \text{dla} \quad A \geq \frac{U_w}{C} \quad (10)$$

Znając zatem parametr przegrody przezroczystej C , można określić minimalną wartość indeksu heliogrzewczego A_{\min} dla której bilans ciepła przegrody przezroczystej będzie równy zero ($U_r = 0$).

Materiał ramy okiennej

● drewno:

jednorodne, jednorodne (obracane) na połączenie palczaste, warstwowo klejone,

Tablica 9. Wartości współczynnika przenikania ciepła U okien jednoskrzydłowych oraz minimalne, maksymalne i średnie wartości współczynnika przenikania ciepła dla wszystkich okien, dla różnych profili okiennych. Oszklenie stanowi szyba zespolona o $U_g=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Lp.	Nazwa profilu	Parametr	Elementy współpracujące					
			Oścież.+ skrzydło	Skrzyd.+ słupek+ skrzydło	Skrzyd.+ skrzydło (st. ruch.)	Szczembl.	Skrzyd.+ próg	Skrzyd.+ próg balk.
1.	Normowy	S [m]	0,115	0,190	0,150	0,080	0,115	0,115
		U_f	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
		Ψ	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
2.	Brugman	S [m]	0,110	0,188	0,168	0,066	0,110	0,134
		U_f	1,85	1,90	1,86	1,73	1,85	1,85
		Ψ	0,058	0,059	0,057	0,062	0,058	0,058
3.	KNIPPING	S [m]	0,120	0,192	0,147	0,077	0,120	0,120
		U_f	1,83	2,02	1,95	2,14	1,83	1,83
		Ψ	0,070	0,071	0,164	0,160	0,070	0,070
4.	KOMERLING EUROFUTUR	S [m]	0,110	0,19	0,146	0,08	0,110	0,110
		U_f	1,69	1,81	1,83	1,58	1,69	1,69
		Ψ	0,067	0,068	0,067	0,068	0,067	0,067
5.	REHAU Brillant Design	S [m]	0,120	0,190	0,148	0,086	0,120	0,120
		U_f	1,75	1,74	1,58	1,62	1,75	1,75
		Ψ	0,086	0,086	0,084	0,084	0,086	0,086
6.	SALAMANDER 2D	S [m]	0,122	0,186	0,134	0,082	0,122	0,122
		U_f	0,071	0,071	0,072	0,072	0,071	0,071
		Ψ	1,84	2,02	1,81	1,60	1,84	1,84
7.	SILVER LINE	S [m]	0,125	0,168	0,146	0,069	0,125	0,125
		U_f	1,78	1,89	1,82	1,80	1,78	1,78
		Ψ	0,080	0,078	0,079	0,078	0,080	0,080
8.	SCHUCO KORONA	S [m]	0,130	0,195	0,157	0,070	0,130	0,130
		U_f	1,78	1,69	1,84	1,80	1,78	1,78
		Ψ	0,057	0,059	0,074	0,060	0,057	0,057
9.	Spectrus TK 60	S [m]	0,122	0,184	0,164	0,080	0,122	0,122
		U_f	1,77	1,84	1,72	1,59	1,77	1,77
		Ψ	0,077	0,075	0,076	0,076	0,077	0,077
10.	IDEAL Intertec 5000	S [m]	0,114	0,192	0,152	0,084	0,114	0,114
		U_f	1,62	1,64	1,66	1,45	1,62	1,62
		Ψ	0,065	0,066	0,066	0,068	0,065	0,065
11.	Salamander 3D	S [m]	0,120	0,186	0,138	0,108	0,120	0,120
		U_f	1,39	1,49	1,49	1,66	1,39	1,39
		Ψ	0,076	0,075	0,076		0,076	0,076

● tworzywa sztuczne:

- profile z włókna szklanego: małogabarytowe,
- profile z PVC: dwukomorowe, trzykomorowe, pięciokomorowe, sześciokomorowe, siedmiokomorowe.

● aluminium:

- profile z mostkiem termicznym (tzw. „zimne”),
- profile z przekładką termiczną mocowaną śrubami,
- profile z przekładką termiczną ze sztywnego tworzywa.

● tzw. kompakt

- (drewno + tworzywo sztuczne + aluminium): profile kompaktowe.

Rodzaje szkła

- Szkło zwykłe, szkło zwykłe „float”;
- Szkło niskoemisyjne twardo napyłane tzw. Thermofloat, szkło niskoemisyjne miękko napyłane tzw. Thermofloat Plus;
- Szkło przeciwsłoneczne barwione w masie, szkło przeciwsłoneczne refleksyjne;
- Szkło bezpieczne: hartowane, klejone (antywłamaniowe, kuloodporne).

Rodzaje szyb w oknie

- Szyby pojedyncze;
- Szyby zespolone: jednokomorowe, dwukomorowe, trzykomorowe;

- Układy szyb: pojedyncza + zespolona; zespolona + pojedyncza, zespolona + zespolona;
- Przeszklenia z tworzywa sztucznych:
 - przezroczyste (pleksyglass);
 - matowe (płyty poliwęglanowe wielobarwne, wielokomorowe).

AUTOR

dr inż. **Aleksander STARAKIEWICZ**
Zakład Budownictwa Ogólnego
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
Politechnika Rzeszowska



Czy rolety polepszają właściwości cieplne okna?

Budynek traci energię ciepłą trzema głównymi drogami: wentylacją, przez ściany i poprzez okna. Dla zmniejszenia jej zużycia od wielu lat sukcesywnie zaostrzane są wymogi właściwości termoizolacyjnych dla przegród nieprzezroczystych (ściany, dachy, podłogi) oraz dla okien. Obecnie standardowo wykonywane są ściany o współczynniku przenikalności cieplnej U mniejszym od $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz okna nieco ponad $1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Z porównania tych wartości wynika, że przez okna na jednostkę powierzchni „ucieka” 3-4 razy więcej ciepła niż przez ściany i chcąc oszczędzać energię powinniśmy się zająć właśnie oknami.

W wielu mieszkaniach do granic absurdu doprowadzono „oszczędzanie energii” przez ograniczenie wentylacji. Wentylacja odpowiada za odprowadzanie CO_2 oraz za utrzymanie prawidłowej wilgotności względnej powietrza wewnętrznego, co zapobiega kondensacji pary i rozwojowi grzybów w górnych i dolnych narożnikach, w zabudowie przy ścianach zewnętrznych itd.

Z tych uwag wynika, że my, użytkownicy domów i mieszkań, mamy praktycznie wpływ jedynie na trzeci, poza ścianami i wentylacją, czynnik ochrony cieplnej, czyli okna.

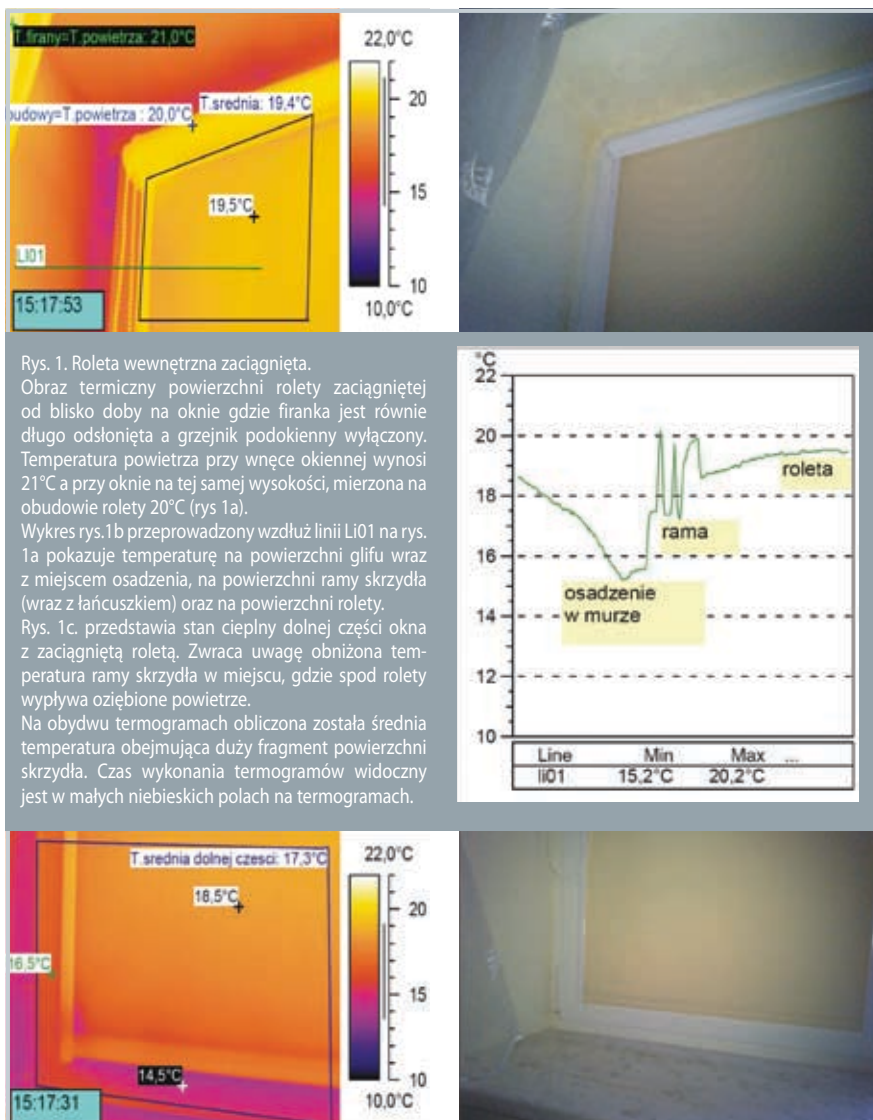
Wstawianie okien 3-szybowych (dwukomorowych) wiąże się z dużymi wydatkami. Można jednak prowadzić działania doraźne i tanie ale polepszające komfort mieszkania i oszczędzające energię.

Na przykład rolety wewnętrzne, w prowadnicach

Czy metoda małych kroczków w zwiększaniu komfortu cieplnego ma sens?

W przypadku rolet do badań i obrazowego przedstawienia zalet (spodziewane zmniejszenie strumienia ciepła) oraz wad (np. zwiększone wykraplanie wody na powierzchni okna pod roletą wewnętrzną) wybrano metodę termowizyjną w połączeniu z rejestracją foto.

Podwójne, symetryczne okno o wymiarach ok. $1,5 \times 1,4 \text{ m}$ wykonane z PVC (profil standard sprzed kilku lat – czterokomorowy), z szybą zespoloną o deklarowanej wartości $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, z ramką aluminiową, zostało odsłonięte na dobę wcześniej (firanka, zasłona). Położenie rolet wewnętrznych – jedna zasunięta druga odsłonięta – nie było zmieniane również przez dobę. Tak długi czas nie wynikał ze stałej czasowej (bezwładności cieplnej) okna lecz z chęci pokazania wykoplin, które są praktycznie stałym efektem użycia rolet wewnętrznych.



Oczywiście, skraplanie występuje w sprzyjających warunkach: niska temperatura powierzchni szyby i stosunkowo wysoka wilgotność względna.

Paradoksalnie, niska temperatura powierzchni szyby przy dolnej ramce w skrzydle zasłoniętym roletą, w porównaniu do skrzydła z roletą odsłoniętą dobrze świadczy o właściwościach termoizolacyjnych rolety, która nie dopuszcza ciepła do szyby. Powietrze jednak nieco porusza się w przestrzeni zamkniętej rolety, schładza się i nadmiar wilgoci osadza na szybie.

Termowizyjne badania wpływu rolet wewnętrznych na termoizolacyjność okien wykonano w następujących warunkach środowiskowych:

Wnętrze – stabilna temperatura ok. 21°C, wilgotność względna 47% (± 2) w ciągu ostatnich 5 godzin, obliczona wartość temperatury kondensacji wynosi 8,7°C;

Zewnątrz – stabilna temperatura powietrza ok. -2°C w ciągu ostatnich 5 godzin, temperatura radiacyjna nieba ok. -3°C (pełne zachmurzenie chmurami niskimi – parametr bardzo ważny w badaniach szyb i innych materiałów o wysokiej odbijalności), wiatr słaby poniżej 3 m/s zachodni. Badane okna położone były na elewacji wschodniej, pod okapem – wpływ wiatru był mały ale zauważalny.

Wyniki przedstawiono w formie pięciu pakietów, składających się na ogół z termogramów, zdjęć foto i wykresów, z których każdy ilustruje jakiś problem.

Problemy te są omówione w podpisach pod ilustracjami.

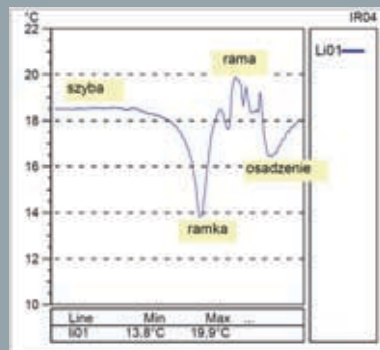
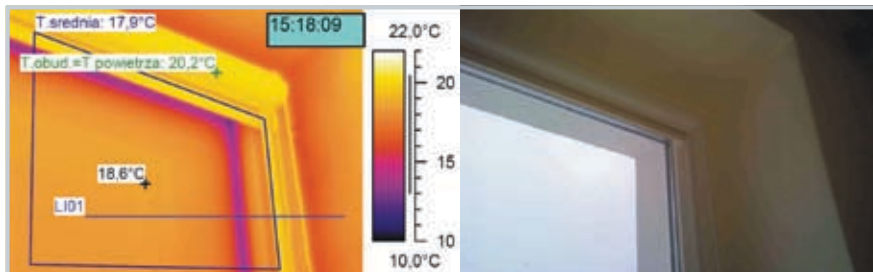
Wyniki badań

W niniejszych rozważaniach, które nie mają charakteru ścisłego, naukowego, gdyż badania zostały wykonane „przy okazji”, została podjęta próba odpowiedzi na pytanie „czy warto stosować rolety wewnętrzne dla ochrony cieplnej?”, czyli „jak dużą część ciepła uciekającego przez okna drogą promienistą (nieszczelności i przedmuchy to inne zagadnienia) jest w stanie taka roleta zatrzymać?”

Badania wewnętrzne

Przy badaniach okien średniej jakości w podobnych warunkach środowiskowych (brak wiatru, ΔT wewnątrz-zewnątrz ok. 23 K) obserwuje się zwykle we wnętrzu temperaturę szyb zmierzoną w połowie wysokości okna obniżoną o 3...3,5 K w stosunku do temperatury powietrza w pomieszczeniach. Po uwzględnieniu ramki i ram okna średnia temperatura powierzchni szyby jest o 3,5...4,5 K a to oznacza, że górna część okna ma średnią temperaturę o ok. 3...3,5 K niższą od temperatury powietrza na tej samej wysokości a dolna część ma temperaturę średnią niższą o 4...5 K od temperatury powietrza.

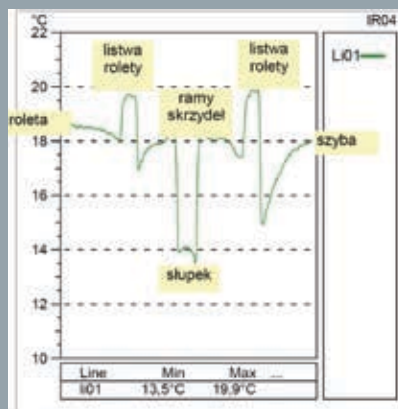
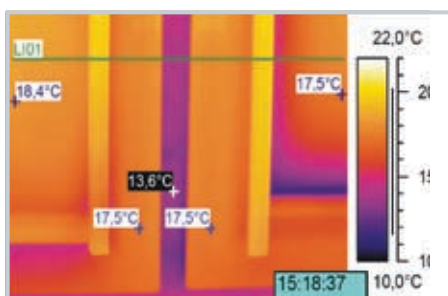
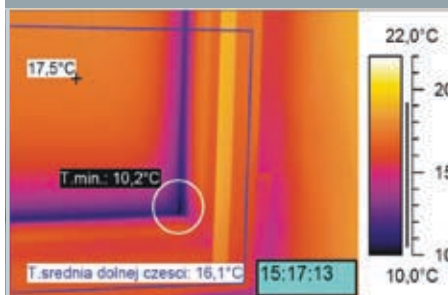
W niniejszych badaniach otrzymaliśmy dla porównywalnych fragmentów okien „z roletą” i „bez rolety” różnicę temperatur średnich w górnej części okna 1,5 K (rys. 1a i 2a, 19,4°C minus 17,9°C), a w dolnej



Rys. 2. Skrzydło bez rolety.

Obraz termiczny fragmentów powierzchni okna z roletą odsłoniętą i ich temperatura widoczne są na rys. 2a i 2c. Zwraca uwagę temperatura szyby niższa, niż temperatura rolety na rys.1 oraz temperatura średnia, wyznaczona na widocznych fragmentach okna w górnej oraz dolnej części obejmujących szybę wraz z obniżoną temperaturą przy ramce oraz ramę skrzydła wraz z listwą prowadzącą roletę.

Na wykresie widoczne jest obniżenie temperatury szyby przy ramce o ponad 4K w stosunku do wyrównanej temperatury w oddaleniu od ramki. Temperatura minimalna na szybie w dolnym narożu wynosi 10,2°C, co jest temperaturą wyższą od temperatury kondensacji – brak wykoplin.



Rys. 3. Widok termiczny obu skrzydeł.

Obraz termiczny fragmentów powierzchni okna z roletą zaciągniętą (lewa strona) i odsłoniętą widoczny jest na rys. 3a. Zwraca uwagę temperatura szyby niższa niż temperatura rolety o prawie 1K oraz temperatura słupka między skrzydłami niższa od temperatury ramy skrzydła o 4K.

Na wykresie widoczne jest, że temperatura listwy prowadzącej roletę (równa temperaturze powietrza omywającego okno, ok. 20°C) jest o ok. 2K wyższa od temperatury skrzydła.

części różnicę temperatur średnich 1,2 K (rys. 1c i 2c 17,3°C minus 16,1°C).

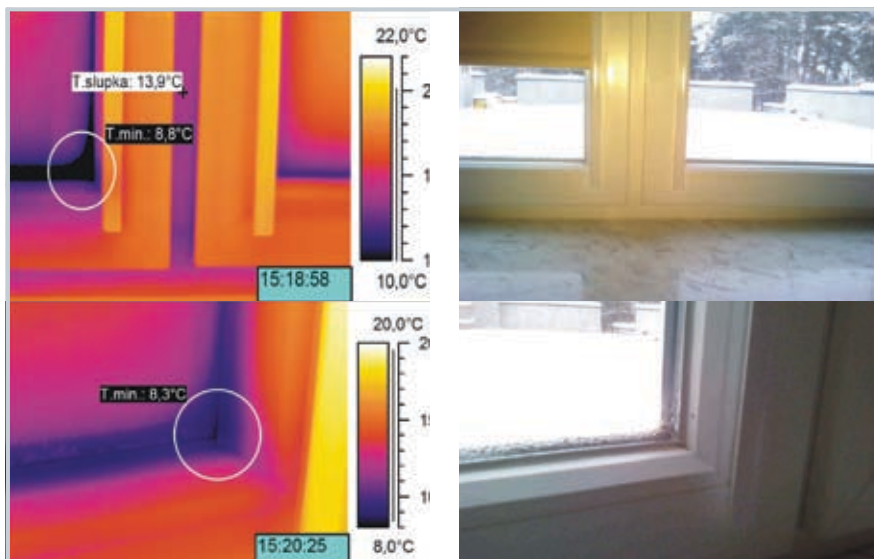
Można powiedzieć, że w tych warunkach środowiskowych roleta podwyższa temperaturę okna na pewno więcej niż o 1 K. Czyżby zatem polepszała ochronę cieplną okna aż o ponad ¼?

Ten optymizm trochę słabnie, gdy zauważymy, że cały czas pod roletą wychładza się powietrze, spływa w dół i obniża temperaturę dolnej ramy skrzydła. Ale wychładza również roletę więc wzięte jest to pod uwagę w obliczaniu temperatury średniej, gdzie również mieści się dolna część ramy skrzydła.

Badania z zewnątrz

Norma oparta o wieloletnie obserwacje i pomiary mówi, że opór przyjmowania ciepła na zewnątrz jest ponad trzy razy mniejszy niż wewnątrz. Przejmowanie ciepła następuje drogą konwekcji (większa część strumienia ciepła, zwłaszcza przy wietrze) i drogą promienistą.

Obserwowane termograficznie różnice temperatur na powierzchniach zewnętrznych okien są sporo – nawet o połowę – mniejsze niż obserwowane od wewnątrz. Różnica temperatur w obu rejestracjach przedstawionych na rys. 5a i 5b między szybami z roletą i bez rolety wynosi 0,5 K, co stanowi ponad 15% różnicy między szybą a powietrzem (T powietrza wynosiła -2°C).



Rys. 4. Wykropliny na szybie pod roletą przy ramce.

Rys. 4a. ukazuje stan termiczny dolnego fragmentu szyby tuż po odsłonięciu rolety. Widoczna jest temperatura minimalna w narożu przy ramce nieco ponad 8oC, co okazało się temperaturą niższą od temperatury kondensacji w momencie pomiarów (T=21°C, RH= 47%, T punktu rosy = 8,6°C). Uwaga! Zmieniony zakres temperatur na termogramie b.

<http://>

Więcej o badaniach termooizolacyjnych przeczytasz na stronie: www.swiat-szklapl

Po uwzględnieniu oszacowań otrzymanych na podstawie badań wewnątrz można zatem określić, że roleta wewnętrzna obniża przepływ ciepła przez okno co najmniej o 20% a prawdopodobnie więcej!

dokończenie na str. 47

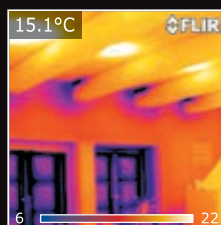
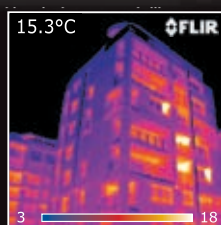
REKLAMA

Odkryj swoje nowe ulubione narzędzie

Seria FLIR i

Kamery termowizyjne dla budownictwa

- Dobrej jakości obrazu: do 140x140 pikseli
- Wykrywanie niewielkich różnic temperatur: 0.10°C (FLIR i5, FLIR i7)
- Punkt pomiarowy w centrum obrazu
- Rejestracja obrazów w formacie JPEG na karcie SD
- Super wytrzymała konstrukcja wytrzymująca upadek z 2 m, IP43
- W pakiecie: oprogramowanie FLIR Tools



Seria FLIR i
cena zaczyna się już od
995 Euro netto (bez VAT)



* After product registration on www.flir.com

Jeżeli chcesz uzyskać więcej informacji i kamerach serii FLIR i lub innych produktach firmy FLIR skontaktuj się z:

FLIR Systems AB
Antennvägen 6
187 66 Täby
Szwecja
tel.: +46 8 753 2500
faks: +46 8 753 2364
e-mail: sales@flir.se
strona WWW: www.flir.se

Obrazy użyte
jedynie w celu
ilustracji

www.flir.com - www.flirwebshop.com

Drzwi panelowe ALUPROF

Dom to nie tylko cztery ściany, okna i drzwi. Powinien stanowić także przystań, do której wracamy po ciężkim dniu. Aby poczuć się we własnym domu naprawdę komfortowo, warto dopasować wszelkie jego elementy do naszych potrzeb i upodobań. Obecnie na rynku mamy szeroki wybór materiałów, które pozwolą nam idealnie zaaranżować cztery kąty.



Dobre indywidualnie

Jednym ze skutecznych sposobów na podkreślenie wyjątkowego charakteru domu jest montaż odpowiednich drzwi. W ofercie ALUPROF dostępny jest system funkcjonalnych i trwałych drzwi panelowych, łączący zaawansowane rozwiązania techniczne i unikalne wzornictwo. Nowoczesna technologia wykonania pozwala stworzyć drzwi „szyte na miarę”, które zaspokoją oczekiwania nawet najbardziej wymagających klientów, stając się wizytówką i ozdobą domu.

Drzwi panelowe wyposażone zostały w profil, w którym montowane są panele wypełniające. To rozwiązanie umożliwia stworzenie drzwi dobranych

do indywidualnych potrzeb i gustów. Dodatkowo drzwi panelowe charakteryzują się solidną konstrukcją, nowoczesnością i doskonałym wyglądem przez lata oraz wysokimi parametrami w zakresie termoizolacyjności.

Solidna konstrukcja

Konstrukcja drzwi panelowych opiera się na systemie termoizolowanych kształtowników aluminiowych MB-86. Obecnie jest to najbardziej zaawansowane technologicznie rozwiązanie tego typu oferowane przez ALUPROF. Profil skrzydła łączony jest ze specjalnymi panelami wypełniającymi, zlicowanymi z

powierznią ościeżnicy. Panele te mogą być wklejane jedno lub dwustronnie. Dodatkowo istnieje możliwość zastosowania w drzwiach ukrytych zawiasów, co zwiększy ich estetykę.

DANE TECHNICZNE:

Głębokość ramy	77 mm
Głębokość skrzydła	77 mm
Grubość panelu wypełniającego	22 – 67 mm
Maksymalne wymiary skrzydła (H x L)	L do 1400 mm, H do 2590 mm

PARAMETRY TECHNICZNE:

Przepuszczalność powietrza	Klasa 3, PN-EN 12207:2001
Wodoszczelność	Klasa 6A (250 Pa), PN-EN 12208:2001
Odporność na obciążenie wiatrem	Klasa C5/B5, PN-EN 12210:2001
Izolacyjność termiczna:	U_g od 0,7 W/m ² K (dla panelu 57 mm)



Określanie współczynnika przenikania ciepła energooszczędnych okien

W dniu 25.10.2012 r. Unia Europejska przyjęła Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady EU 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej. Dokument ten został opublikowany w Dzienniku Urzędowym UE w dn. 14.11.2012 r., a Państwa członkowskie są zobowiązane do wdrożenia ww. Dyrektywy w terminie do 5 czerwca 2014 r. Dyrektywa, poprzez ustanowienie wspólnych działań mających na celu obniżenie o 20% zużycia energii pierwotnej w krajach UE, stanowi także istotny czynnik w realizacji unijnej strategii energetycznej na rok 2020. W ramach postanowień nowej Dyrektywy, państwa członkowskie są zobowiązane m.in. do ustalenia orientacyjnej krajowej wartości docelowej w zakresie efektywności energetycznej w oparciu o swoje zużycie energii pierwotnej lub końcowej, oszczędności energii pierwotnej lub końcowej albo energochłonności.

Unia Europejska stawia na oszczędzanie energii

W sektorze budowlanym kraje członkowskie muszą także ustanowić długoterminowe, krajowe strategie wspierania inwestycji w odniesieniu do renowacji swych zasobów budynków mieszkaniowych i użytkowych, zarówno publicznych, jak i prywatnych [1]. Za konieczne uznano, że każde państwo członkowskie zapewni, aby od dnia 1 stycznia 2014 r. 3% całkowitej powierzchni ogrzewanych lub chłodzonych budynków administracji publicznej (będących własnością instytucji rządowych oraz przez nie zajmowanych), było poddawane co roku renowacji w celu spełnienia minimalnych wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej (przy zastosowaniu art. 4 dyrektywy 2010/31/UE).

Jak ważnym zagadnieniem w polityce energetycznej UE jest poprawa efektywności energetycznej budynków świadczy m.in. tematyka ogłaszanych ostatnio konkursów na projekty badawcze w tej dziedzinie. Tematem jednego z nich, ogłoszonego w 2011 r. w ramach 7-go Programu Ramowego (FP7), było zaproponowanie nowych rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych w dziedzinie stolarki okiennej, tzw. „Smart Windows” (program: EeB.NMP.2012-5 Novel materials for Smart Windows, conceived as affordable multifunctional systems offering enhanced en-

ergy control [2]). Spośród 25 zgłoszonych projektów, cztery z nich [2] otrzymały dofinansowanie na łączną kwotę ok. 15 mln euro. Jednym z trzech głównych kryteriów branych pod uwagę przy ocenie złożonych wniosków, był warunek uzyskania dla zaprojektowanego okna wartości współczynnika przenikania ciepła U_w na poziomie 0,3 W/(m²·K). Obecnie, zgodnie z wymaganiami dla budownictwa pasywnego, stosowane są okna o wartości współczynnika przenikania ciepła U_w na poziomie 0,8 W/(m²·K) [3]. Prowadzone są zaawansowane prace nad poprawą izolacyjności cieplnej okien i realnym wydaje się uzyskanie wartości U_w na poziomie około 0,6 W/(m²·K). Odpowiedź na pytanie, czy możliwa jest konstrukcja okna, dla którego wartość współczynnika przenikania ciepła będzie wynosić 0,3 W/(m²·K) poznamy pod koniec 2016 r.

W dążeniu do uzyskania parametrów dla tzw. okna pasywnego – w odniesieniu do jego wartości współczynnika przenikania ciepła U_w na poziomie 0,8 W/(m²·K) zastosowano nowe rozwiązania materiałowe, co pozwoliło na dokonanie zmian zarówno w konstrukcji samej ramy, jak i zastosowanie oszklenia o wartości U_g poniżej 1,0 W/(m²·K) [4].

Główne zmiany w konstrukcji okna dotyczyły:

- zwiększenia szerokości kształtowników (szerokość – wymiar w kierunku przepływu ciepła),
- rozmieszczenia (układu) pustek w kształtownikach,

- wypełnienia izolacją cieplną (m.in. pianki, maty aerożelowe, uszczelki) pustek oraz komór wzmocnień,
- zastosowania wzmocnień o wyższej izolacyjności cieplnej (np. kompozyty poliestrowo-szklane tzw. „fibreglass”) w porównaniu do wzmocnień standardowych, tj. stalowych,
- zwiększenia zagłębienia oszklenia w ramie,
- zwiększenia grubości pakietu szybowego (pakiety dwukomorowe, o wartości U_g na poziomie 0,5-0,8 W/(m²·K).

Prace w kierunku produkcji okien o jak najkorzystniejszym (najmniejszym) współczynniku przenikania ciepła U_w to nie tylko wyzwanie dla całej stolarki okiennej, lecz to także wyzwanie badawcze, by zarówno poprzez badania, jak i obliczenia, w sposób prawidłowy określić wartości współczynnika przenikania ciepła dla takich innowacyjnych, energooszczędnych rozwiązań.

Wyznaczanie wartości współczynnika przenikania ciepła okna U_w

Zgodnie z normą wyrobu (PN-EN 14351-1+A1:2010) [5] deklarowana przez producenta wartość współczynnika przenikania ciepła okna U_w jest określona na podstawie wartości zmierzonej metodą

skrzynki grzejnej (Hot-Box Metod) wg PN-EN ISO 12567-1 [6] lub EN ISO 12567-2 [7] lub wartości obliczonej metodą wg PN-EN ISO 10077-1 [8] i PN-EN ISO 10077-2 [9].

ITB jest jedyną w Polsce jednostką notyfikowaną posiadającą stanowisko do badań współczynnika przenikania ciepła okien U_w metodą osłoniętej skrzynki grzejnej. Pomiaru wykonywane są na zlecenie producentów okien, co trzeba podkreślić, ostatnio dość sporadycznie. Do badań producent dostarcza okno o wymiarach zewnętrznych wg normy wyrobu, tj. zawierających się w granicach 1,23 m ($\pm 25\%$) x 1,48 m (-25%). Maksymalne wymiary próbki (okna) do badań na stanowisku w ITB są równe 1,6 m (szerokość) x 2,1 m (wysokość). Próbką (okno) umieszczana jest w otworze przegrody stanowiska, która w czasie pomiaru oddziela dwa środowiska: tzw. część zimną (temperatura wynosi około 0°C (± 1)) od tzw. części ciepłej (temperatura około 20°C (± 1)). Montaż próbki, instalacja termopar na próbce, sprawdzenie bieżące stanowiska, uzyskanie zakładanej różnicy temperatury, jak i spełnienie kryteriów stanu ustalonego trwa zazwyczaj około 2 tygodni.

Najczęściej stosowana w praktyce przez producentów okien metoda wyznaczania U_w jest oparta na wartości obliczonej metodą wg PN-EN ISO 10077-1 [8] i PN-EN ISO 10077-2 [9]. Dane do obliczeń współczynnika przenikania ciepła okna U_w przyjmuje się na podstawie raportów uzyskanych od producenta (systemodawcy) ram okiennych w zakresie:

- współczynnika przenikania ciepła ramy U_f , na podstawie obliczeń wg PN-EN ISO 10077-2 [9] lub pomiarów metodą skrzynki grzejnej wg PN-EN 12412-2 [10],
- liniowego współczynnika przenikania ciepła Ψ_g , na podstawie obliczeń wg EN ISO 10077-2 [9],
- wartości w zakresie współczynnika przenikania ciepła oszklenia U_g , (na producencie szyb zespólnych spoczywa obowiązek deklarowania tej cechy zgodnie z normą tego wyrobu PN-EN 1279-5 [11]), otrzymanych na podstawie pomiarów na aparatach płytowych wg PN-EN 674 [12] (lub PN-EN 675 [13]) lub obliczeń wg PN-EN 673 [14], w których daną do obliczeń jest wartość emisyjności zadeklarowana przez producenta szkła.

W Laboratorium Fizyki Ciepłej, Instalacji Sanitarnych i Środowiska ITB określenie wartości współczynnika przenikania ciepła okna U_w odbywa się poprzez realizację następujących etapów:

1. wykonanie badania współczynnika przewodzenia ciepła materiałów, λ W/(m·K), z których są wykonane ramy okienne, zgodnie z PN-EN 12664:2002 [15];
2. określenie wartości U_f i Ψ zgodnie z PN-EN 10077-2 [9] przy użyciu programu komputerowego [16] oraz oblicza wartości U_w zgodnie z PN-EN 10077-1 [8];
3. badanie okna metodą osłoniętej skrzynki grzejnej zgodnie z [6] lub [7] i uzyskanie wartości U_w

w czasie pomiarów U_w w skrzynce grzejnej, stosując przetworniki gęstości strumienia ciepła (ciepłomierze) [17], wykonuje się także pomiary wartości U_g dla zastosowanego pakietu szybowego.

Wartości projektowe przewodności cieplnej materiałów wykorzystanych do produkcji ram okiennych są wymagane jako dane wyjściowe do wyznaczenia metodami komputerowymi współczynnika przenikania ciepła ramy U_f oraz liniowego współczynnika przenikania ciepła Ψ na połączeniu ramy i oszklenia. Określenie wartości projektowej przewodności cieplnej materiałów jest niezbędne, jeśli do wykonania kształtowników, ich wypełnień, uszczeltek, wzmacnień czy przekładek termicznych stosuje się materiały, dla których w przedmiotowych normach [8, 9, 18] nie ma podanych tych wartości projektowych przewodności cieplnej. Wiele producentów stosuje obecnie materiały, które charakteryzują się znacznie lepszymi właściwościami izolacyjnymi od podanych w ww. normach i dla których koniecznym jest określenie wartości obliczeniowych współczynnika przewodzenia ciepła. Procedurę określania deklarowanej i projektowej wartości przewodności cieplnej materiałów i wyrobów budowlanych podano w PN-EN ISO 10456:2004 [18].

Do wyznaczania obliczeniowej wartości współczynnika przenikania ciepła ramy U_f i liniowego współczynnika przewodzenia ciepła Ψ na połączeniu ramy i oszklenia (wg [9]) stosowane są komercyjne programy komputerowe m.in. Bisco firmy PHYSIBEL [16]. Program ten służy do obliczania ustalonych stanów przepływu ciepła w obiektach dwuwymiarowych o dowolnym kształcie [19].

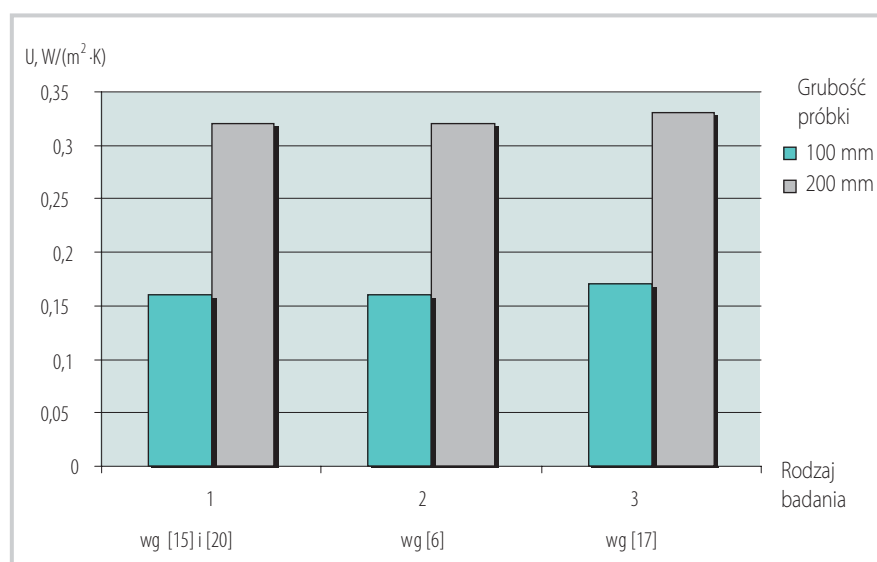
By sprostać wymaganiom określenia metodą badawczą współczynnika przenikania ciepła okien, cha-

rakteryzujących się coraz lepszymi właściwościami izolacyjnymi, przeprowadzono w Laboratorium Fizyki Ciepłej, Instalacji Sanitarnych i Środowiska ITB badania mające na celu sprawdzenie i potwierdzenie możliwości wykonanie tego rodzaju badań na stanowisku osłoniętej skrzynki grzejnej. Do badań współczynnika przenikania ciepła zastosowano więc materiał charakteryzujący się relatywnie małą wartością współczynnika przenikania ciepła ($U < 0,5$ W/(m²·K)). W tym celu do badań użyto płyt EPS o wartości współczynnika przewodzenia ciepła poniżej 0,035 W/(m·K). Postępując zgodnie z przyjętą w ITB metodyką określania współczynnika przenikania ciepła wykonano następujące badania:

- zgodnie z PN-EN 12667:2002 [15] w aparacie płytowym wykonano pomiary oporu cieplnego i wyznaczono wartości współczynnika przewodzenia ciepła dla próbek o wymiarach 300x300x100 mm; następnie obliczono wartość współczynnika przenikania ciepła zgodnie z PN-EN ISO 6946:2008 [20].
- metodą skrzynki grzejnej wykonano badania współczynnika przenikania ciepła zgodnie z PN-EN ISO 12567-1:2004 [6] dla dwóch próbek o wymiarach, odpowiednio, 1,23x1,48x0,2 m i 1,23x1,48x0,1 m.
- w czasie badania współczynnika przenikania ciepła (pkt. 2) określono także wartość współczynnika przenikania ciepła za pomocą przetworników gęstości strumienia ciepła [17].

Wyniki przeprowadzonych badań przedstawiono na rysunku 1.

Wartości współczynników przenikania ciepła dla badanych próbek metodą osłoniętej skrzynki grzejnej i obliczeniową są zgodne i wynoszą 0,16 W/(m²·K) i 0,32 W/(m²·K) odpowiednio dla próbki o grubości 100 mm i 200 mm. Wyniki uzyskane metodą



Rys. 1. Wyniki badań współczynnika przenikania ciepła dla próbek EPS otrzymane różnymi metodami: 1 – wg PN-EN 12664:2002 [15] i PN-EN ISO 6946:2008 [20]; 2 – wg PN-EN ISO 12567-1:2004 [6]; 3 – wg PN-EN 1934:1999 [17].

z zastosowaniem ciepłomierzy są o 0,01 W/(m²·K) większe dla obydwu próbek. Na podstawie otrzymanych wyników badań można stwierdzić, że badania okien charakteryzujących się niskim współczynnikiem przenikania ciepła, tj. na poziomie 0,3 W/(m²·K), mogą zostać wykonane metodą osłoniętej skrzynki grzejnej, a uzyskane tą metodą wyniki będą zgodne z wynikami otrzymanymi na drodze obliczeń (tj. z zastosowaniem symulacji komputerowych) pod warunkiem, że zostaną wykonane pomiary współczynników przewodzenia ciepła materiałów zastosowanych do budowy ram, jak i badania współczynnika przenikania ciepła oszklenia metodą przetworników gęstości strumienia ciepła.

Kierunki rozwoju stolarki okiennej

Wartości współczynnika przenikania ciepła okien stosowanych w budynkach pasywnych są, jak już wspomniano na wstępie tego artykułu, na poziomie 0,8 W/(m²·K), podczas gdy np. dla ścian, sufitów czy podłóg wartości współczynnika przenikania ciepła wynoszą ok. 0,15-0,20 W/(m²·K). Tak widoczna różnica w izolacyjności cieplnej tych elementów konstrukcyjnych budynku oznacza tylko, że obniżenie wartości U_w wydaje się być wręcz koniecznością. Obecnie najlepsze rozwiązanie w dziedzinie profili okiennych uzyskują wartości współczynnika przenikania ciepła ramy U_f na poziomie 0,7-0,8 W/(m²·K), podczas gdy stosowane pakiety szybowe mają U_g na poziomie 0,5 W/(m²·K), a nawet 0,3 W/(m²·K). Dążenia do poprawienia właściwości izolacyjnych ramy – obniżenie wartości U_f – jest już realizowane albo poprzez ulepszenie istniejących rozwiązań konstrukcyjnych profili okiennych poprzez np. wypełnienia komór profili materiałami o dobrych właściwościach izolacyjnych – pianki izolacyjne czy maty aerożelowe, albo poprzez poszukiwanie nowych materiałów, które zastąpią stosowane obecnie (PVC, drewno, aluminium), a których

wartość współczynnika przewodzenia ciepła będzie zbliżona do wartości najlepszych obecnie materiałów izolacyjnych np. wspomnianych już mat aerożelowych o wartości współczynnika przewodzenia ciepła na poziomie 0,015-0,020 W/(m²·K).

Na pewno nowym kierunkiem staje się wprowadzenie na rynek nowych wyrobów, które pozwolą zredukować ich oddziaływanie na środowisko. Np. w odniesieniu do oszklenia będą to okna i szyby niskoemisyjne z nowoczesnymi powłokami. W dalszym ciągu będzie także rozwijana technologia wytwarzania szyb powlekanych oraz wielokomorowych szyb zespolonych. Kwestie dotyczące oszczędności energii będą wymuszały niejako popyt na produkty energooszczędne, które zaś będą wyznaczać kierunek rozwoju oszklenia, np. na produkty, które redukują przepuszczalność promieniowania słonecznego przy jednoczesnym zapewnieniu wysokiego poziomu oświetlenia światłem dziennym. Zmiany te będą więc pozytywnie wpływać na bilans energetyczny budynku a jednocześnie obniżą koszty utrzymania optymalnej temperatury latem.

AUTOR

Barbara Pietruszka

Zakład Fizyki Ciepłej, Instalacji Sanitarnych i Środowiska ITB
b.pietruszka@itb.pl

Bibliografia

1. Pełny tekst Dyrektywy jest dostępny pod adresem: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:050:0001:0007:PL:PDF>
2. http://cordis.europa.eu/fp7/home_en.html
3. Feist W., Schlagowski G.: *Podstawy budownictwa pasywnego*. Polski Instytut Budownictwa Pasywnego, 2006 r.
4. Strategiczny Projekt Badawczy 2010-2013. pt. *Zintegrowany system zmniejszenia eksploatacyjnej energochłonności budynków*. Zadanie

badawcze pt.: *Opracowanie optymalnych energetycznie typowych rozwiązań strukturalno-materiałowych i instalacyjnych budynków*. Praca zbiorowa.

5. PN-EN 14351-1+A1:2010 Okna i drzwi - Norma wyrobu, właściwości eksploatacyjne - Część 1: Okna i drzwi zewnętrzne bez właściwości dotyczących odporności ogniowej i/lub dymoszczelności.
6. PN-EN ISO 12567-1:2004 Ciepłe właściwości użytkowe okien i drzwi. Określenie współczynnika przenikania ciepła metodą skrzynki grzejnej. Część 1: Kompletnie okna i drzwi.
7. PB-LF-001/1/12-1993.
9. PN-EN ISO 10077-2:2005 (PN-EN 10077-2:2012) Ciepłe właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczenie współczynnika przenikania ciepła. Część 2: Metoda komputerowa dla ram.
10. PN-EN 12412-2:2005 Ciepłe właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Określenie współczynnika przenikania ciepła metodą skrzynki grzejnej. Część 2: Ramy.
11. PN-EN 1279-5:2006 Szkło w budownictwie. Izolacyjne szyby zespolone. Część 5: Ocena zgodności wyrobu z normą.
12. PN-EN 674:1999 Szkło w budownictwie. Określenie współczynnika przenikania ciepła U. Metoda osłoniętej płyty grzejnej.
13. PN-EN 675:1999 Szkło w budownictwie. Określenie współczynnika przenikania ciepła U. Metoda pomiaru przepływu ciepła miernikiem.
14. PN-EN 673:1999 Szkło w budownictwie. Określenie współczynnika przenikania ciepła U. Metoda obliczeniowa.
15. i) PN-EN 12664:2002 Właściwości cieplne materiałów i wyrobów budowlanych. Określenie oporu cieplnego metodami osłoniętej płyty grzejnej i czujnika strumienia ciepłego. Suche i wilgotne wyroby o średnim i małym oporze cieplnym. ii) PN-EN 12667:2002 Właściwości cieplne materiałów i wyrobów budowlanych. Określenie oporu cieplnego metodami osłoniętej płyty grzejnej i czujnika strumienia ciepłego. Wyroby o dużym i średnim oporze cieplnym.
16. Program komputerowy BISCO firmy PHYSIBEL, www.physibel.be
17. PN-EN 1934:1999 Właściwości cieplne budynków. Określenie oporu cieplnego metodą skrzynki grzejnej z użyciem ciepłomierza
18. PN-EN ISO 10456:2004 Materiały i wyroby budowlane. Procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych.
19. R. Geryło, D. Młodziak, J. Pogorzelski: *Wybrane problemy numerycznej symulacji pól temperatury w Zakładzie Fizyki Ciepłej*, „Prace Instytutu Techniki Budowlanej”, 2000 (29), nr 1, s. 24-37.
20. PN-EN ISO 6946:2008 Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeniowa.

<http://>

Więcej o właściwościach termicznych okien przeczytasz na stronie www.swiat-szklka.pl

Nowoczesność i doskonały wygląd przez lata

W przypadku paneli wypełniających mamy do wyboru szeroki wachlarz wzorów i kolorów. Możemy zdecydować się bowiem na modele frezowane, zdobione aplikacjami, a także wykonane ze szkła zespolonego. System łączenia profili z panelami pozwala wykonać różnorodne zestawienia, dzięki czemu możemy idealnie dopasować drzwi do danego budynku. Drzwi panelowe znakomicie sprawdzają się zarówno w nowoczesnych domach, jak i w architekturze o klasycznym stylu, tworząc piękne wejście, które zwróci uwagę wszystkich gości.

Wypełnienia drzwiowe wykonane są z wytrzymałych i odpornych na czynniki atmosferyczne materiałów. Niektóre elementy zewnętrzne są pokrywane warstwami specjalnych lakierów, na powierzchni innych znajdują się żywic epoksydowe. Dzięki temu

drzwi zachowują swój estetyczny wygląd przez długi czas. Na specjalne zamówienie można powleć skrzydła farbami teflonowymi Finea. Minimalizują one przywieranie brudu, co w znacznym stopniu ułatwia utrzymanie ich w czystości.

Szczelnością i izolacyjnością

Konstrukcję nośną stanowi system MB-86, dzięki czemu profile są lekkie, a jednocześnie sztywne i wytrzymałe. System ten daje cztery możliwości budowy (ST, SI, SI+ oraz AERO) oraz trzy kombinacje uszczelnienia dolnego.

Dzięki swoim wysokim parametrom termoizolacyjnym oraz wodoszczelności i odporności na wiatr, drzwi panelowe obniżą rachunki za ogrzewanie. Izolacja akustyczna natomiast zapewni w domu ciszę i pozwoli odgrodzić się od hałasów z ulicy.

Ideał?

Drzwi panelowe ALUPROF łączą elegancki wygląd z wysokimi parametrami technicznymi. Zastosowana przy ich produkcji technologia umożliwiła tworzenie konstrukcji o dużym przedziale gabarytowym. Sprawa to, że drzwi panelowe mogą być stosowane także w większej zabudowie witrynowej, pozwalając na dużą swobodę w aranżacji wejścia do budynku. To dobra propozycja dla osób, dla których dom to coś więcej, niż tylko budynek, w którym mieszkają.

źródło: ALUPROF
foto: ADECO

Rozwój konstrukcji przeszkleń okiennych

Okna są nazywane „oczami budynku”. Ich funkcją jest przede wszystkim umożliwienie użytkownikom pomieszczeń utrzymanie wzrokowego kontaktu z otoczeniem oraz odpowiednie doświetlenie pomieszczeń światłem dziennym. Wymagania te spełniają od wieków przegrody przezroczyste z płaskich płyt szklanych. W strefie klimatu umiarkowanego głównym problemem były duże straty ciepła przez przegrody szklane, co sprawiało, że były one traktowane jako słabe energetycznie miejsce w elewacji budynku. Rozwój konstrukcji okien i technologii szkła modyfikowanego sprawił, że problemy te są już w dużej części rozwiązane. Obecnie standardowa szyba zespolona posiada lepszą izolacyjność cieplną niż materiał ramy okiennej, co sprawia, że współczynnik przenikania ciepła przeszkleń U_g jest niższy niż średnioważony współczynnik przenikania ciepła całego okna U .

Rozwój technologii podwyższenia izolacyjności cieplnej przegród szklanych

Kolejnym etapem rozwoju w tej dziedzinie jest takie obniżenie współczynnika przenikania ciepła U_g przegród szklanych, aby był on zbliżony do parametrów ocieplonej ściany masywnej, co jest szczególnie ważne dla domów pasywnych (tylko w małym stopniu wykorzystujących nieodnawialne zasoby energetyczne). W tym kontekście istnieje potrzeba kolejnego przełomu, jeśli chodzi o standard termoizolacji przeszkleń.

Etapy dotychczasowego rozwoju technologii służących poprawie izolacyjności cieplnej przeszkleń przedstawiono schematycznie na rys. 1.

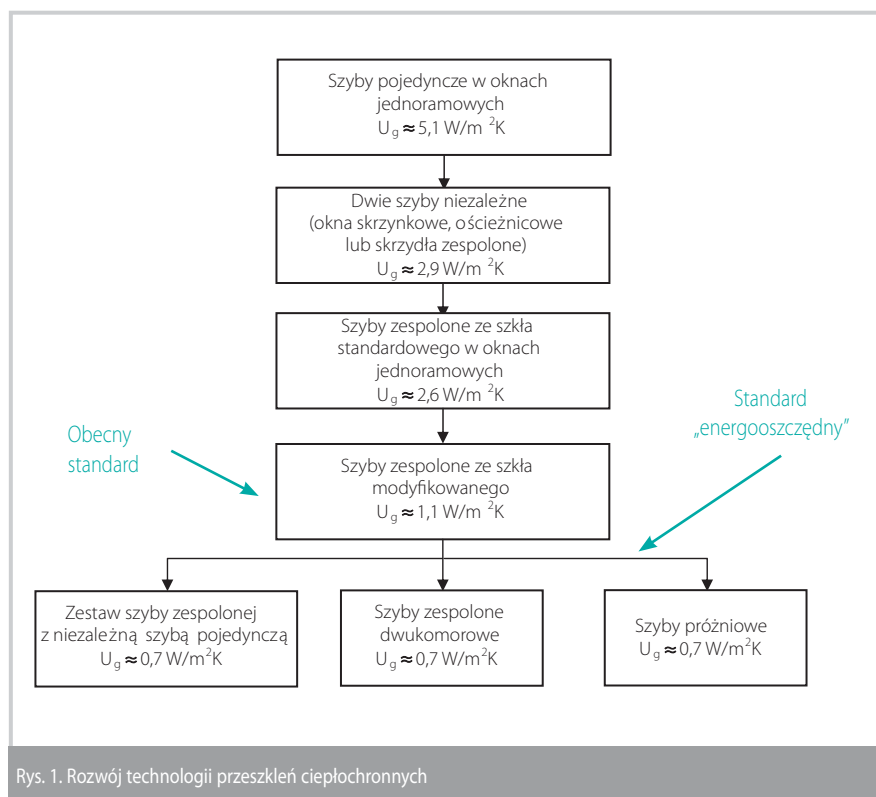
Okna jednoramowe z pojedynczymi szybami miały prostą konstrukcję lecz niską izolacyjność cieplną, co prowadziło do dużych strat ciepła. Występowało też wykraplanie się pary wodnej od wewnętrznej strony szyb, co przyspieszało korozję powłok malarskich i materiału ramy okiennej.

Pierwszym krokiem prowadzącym do poprawy parametrów cieplnych okien było **wbudowanie w ościeżnicę dwóch skrzydeł**, co dawało zestaw szyb pracujących niezależnie. Poprawiło to w znaczny sposób izolacyjność cieplną okna, jednak to rozwiązanie miało również wady:

- w **oknach ościeżnicowych** jedno ze skrzydeł otwierało się na zewnątrz, co utrudniało utrzymanie czystości zewnętrznej powierzchni szyby.
- w **oknach skrzynkowych** oba skrzydła otwierały się do wewnątrz, co skomplikowało konstrukcję ościeżnicy, która szybko traciła szczelność na przy-

mykach. Nadmierna infiltracja powietrza niwelowała korzyści z poprawy izolacyjności przeszkleń. Również kit szklarski, który był wtedy używany do osadzenia szyby w ramie łatwo się wykruszał co wspomagało niepożądaną infiltrację.

Okna ze skrzydłami zespolonymi były szczelniejsze lecz problemem było tutaj utrzymanie ich w czystości, ponieważ przy każdym myciu konieczne było rozkręcenie ramy.



Rys. 1. Rozwój technologii przeszkleń ciepłochronnych

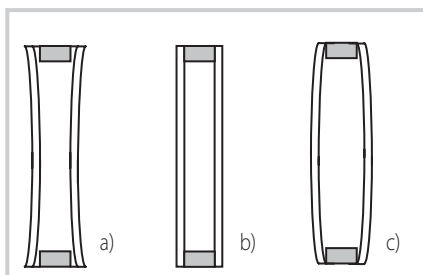
Tabela 1. Zmiana wymagań dotyczących współczynnika przenikania ciepła U dla okien i przegród przezroczystych, zawartych w rozporządzeniu [1]

Element	Dopuszczalna wartość U, W/m ² K, dla budynków					
	mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego		użyteczności publicznej		produkcyjnych, magazynowych gospodarczych	
	przed 2009 r	od 2009 r	przed 2009 r	od 2009 r	przed 2009 r	od 2009 r
Okna i inne przegrody szklane w pomieszczeniach ogrzewanych:						
I, II, III strefa klimatyczna	2,6	1,8	-	-	-	1,9
IV, V strefa klimatyczna	2,0	1,7	-	-	-	1,7
Okna i inne przegrody szklane w pomieszczeniach:						
przy t _i > 16°C	-	-	2,3	1,8	2,6	-
przy 8 < t _i ≤ 16°C	-	-	2,6	2,6	4,0	-
Okna połaciowe	2,0	1,8	2,0	1,7	jak okna	1,8
Okna w ścianach między strefą ogrzewaną a nieogrzewaną	4,0	2,6	-	-	-	2,6

W rozwiązaniach powyższych odległość między szybami była zbyt duża, aby skutecznie ograniczyć wymianę ciepła przez konwekcję.

Przełomem w konstrukcji przeszkleń stała się **konstrukcja szyb zespolonych**. W konstrukcji tej dwie płyty szklane połączone na obrzeżach za pomocą ramki dystansowej i elastycznej masy uszczelniającej. Uzyskano w ten sposób szczelną komorę międzyszybową, której niewielka grubość ograniczała konwekcję. Pojawiła się też możliwość napełniania komory gazami o lepszej izolacyjności cieplnej niż powietrze (argon, krypton). Kolejną zaletą była możliwość wbudowania w zestaw szkła modyfikowanego cienkimi warstwami (napylenie niskoemisyjne, refleksyjne i in.), co pozwoliło na uzyskanie produktu o parametrach dostosowanych do lokalnych warunków użytkowania i przede wszystkim doprowadziło do skokowego polepszenia izolacyjności cieplnej do poziomu U_g ≈ 1,1 W/m²K.

Szczelność komory między płytami szklanymi



Rys. 2. Przemieszczenia w szklanych zespolonych, spowodowane obciążeniami klimatycznymi:

- wzrost ciśnienia atmosferycznego lub spadek temperatury powietrza,
- wpływy ciśnienia i temperatury równoważą się,
- spadek ciśnienia atmosferycznego lub wzrost temperatury powietrza



Rys. 3. Okno z szybą jednokomorową z „dołączoną” ramą z szybą pojedynczą

wywołała skutki niespotykane we wcześniejszych konstrukcjach. Szyby zespolone były efektem poszukiwania rozwiązań ograniczających straty ciepła w budynku. Hermetycznie zamknięta przestrzeń gazowa miała zmniejszyć konwekcyjną wymianę ciepła. Okazało się jednak, że stanowi ona integralną część konstrukcji, zmieniając rozkład obciążeń. Prowadzone badania teoretyczne i doświadczalne wykazały, że gaz zamknięty w komorze zestawu zmienia swoje parametry pod wpływem obciążeń klimatycznych zachowując, z wystarczającym do zastosowań technicznych przybliżeniem, parametry ciśnienia **p**, temperatury **T** i objętości **v** według prawa gazowego

$$\frac{p_0 \cdot v_0}{T_0} = \frac{p_k \cdot v_k}{T_k} = \text{const} \quad (1)$$

gdzie:

p_0, T_0, v_0 – parametry początkowe gazu w komorze - parametry gazu uzyskane w procesie produkcji, lub inne, przyjęte za poziom odniesienia dla naprężeń w szklach,

p_k, T_k, v_k – parametry eksploatacyjne gazu w komorze - parametry gazu w komorze przy założonym obciążeniu szyb.

Zmiany parametrów gazu w komorze zestawu powodują dodatkowe obciążenia szyb, co skutkuje przemieszczeniem elementów zestawu obciążonego zmianami klimatycznymi (rys. 2). Zjawisko to należy uwzględnić na etapie projektowania szyb zespolonych, co było opisywane w literaturze przedmiotowej, również w „Świecie Szkła”.

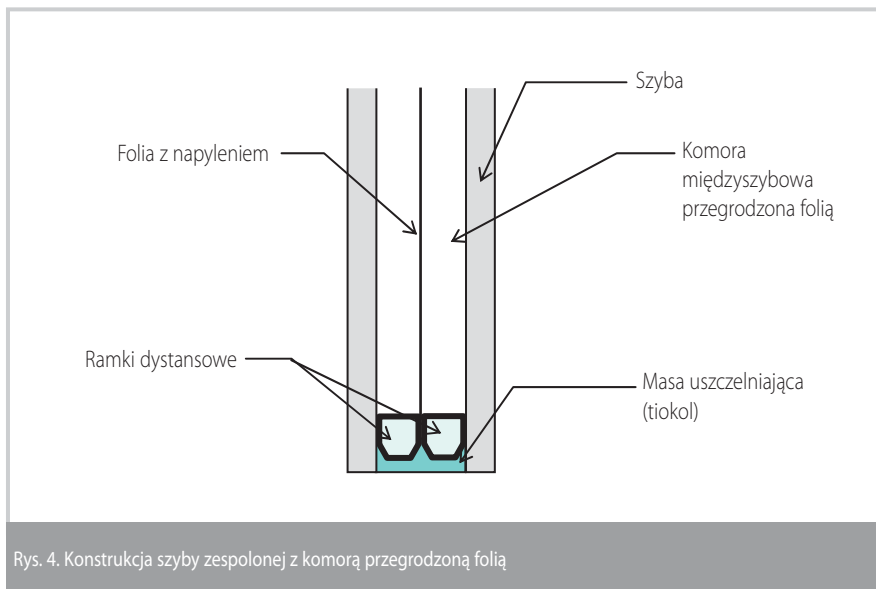
Przepisy prawne dotyczące ograniczenia strat ciepła przez przegrody szklane

Obowiązujące w Polsce wymagania dotyczące parametrów izolacyjności cieplnej przegród szklanych zawarte są w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [1]. Obowiązująca od 2009 roku nowelizacja rozporządzenia zastrzegła wymogi dotyczące maksymalnego współczynnika **U** przegród szklanych (tab. 1). Działanie to było w usankcjonowaniem stanu faktycznego, gdyż stosowanie szyb o współczynniku U_g ≈ 1,1 W/m²K stało się standardem kilka lat wcześniej. W najbliższym czasie planowane jest dalsze zaostrzenie tych wymogów, co ostatecznie wyeliminuje z rynku konstrukcje nieefektywne energetycznie.

Klasyczne konstrukcje w standardzie energooszczędnym

Skokową poprawę izolacyjności cieplnej przeszkleń można uzyskać modyfikując istniejące konstrukcje poprzez:

- „dołączenie” do jednokomorowej szyby zespolonej dodatkowej szyby pojedynczej,
- zastosowanie zestawu trójszybowego,
- przegrodzenie komory zestawu dwuszybowego folią.



Rys. 4. Konstrukcja szyby zespolonej z komorą przegradzoną folią

Konstrukcje takie znane i stosowane są od dawna, przede wszystkim w celu poprawy parametrów cieplnych okien usytuowanych w regionach o niekorzystnych warunkach klimatycznych.

Wprowadzenie dodatkowej szyby pojedynczej prowadzi do konieczności zastosowania bardziej skomplikowanej konstrukcji stolarki, zbliżonej do wcześniejszych okien skrzynkowych lub zespolonych (rys. 3).

Przy zastosowaniu zestawu trójszybowego problem sprawia wzrost grubości i ciężaru zestawu szyb. Konieczne jest zastosowanie grubszych i bardziej skomplikowanych ram okiennych i bardziej wytrzymałych okuć, co podnosi koszty i jest barierą w stosowaniu takich rozwiązań. Większy ciężar sprawia również problemy w trakcie montażu elementów wielokwadratowych. Wady te można zminimalizować [2] przez zmniejszenie grubości komory międzyszybowej (np. z 16 do 12 mm, co wiąże się z niewielkim pogor-

zeniem izolacyjności cieplnej) oraz przez zmniejszenie grubości szyb składowych (np. z 4 do 3 mm).

Konstrukcja szyby zespolonej z komorą przegradzoną folią może zachować zalety szyb dwukomorowych przy nie zwiększaniu ich ciężaru (rys. 4). Folia może być pokryta warstwami tlenków metali o właściwościach selektywnych w zakresie promieniowania oraz mieć własność ograniczenia transmisji szkodliwego promieniowania UV, co stwarza dalsze możliwości modyfikacji parametrów zestawu. Niestety konstrukcja ta, w przeciwieństwie do poprzedniej nie pojawia się w informatorach i katalogach firm działających w naszym kraju. Być może przyczyną niewielkiej popularności tej konstrukcji jest skomplikowanie połączenia międzyszybowego (folia poddawana zmiennym obciążeniom środowiskowym musi być szczelnie umieszczona między ramkami dystansowymi).

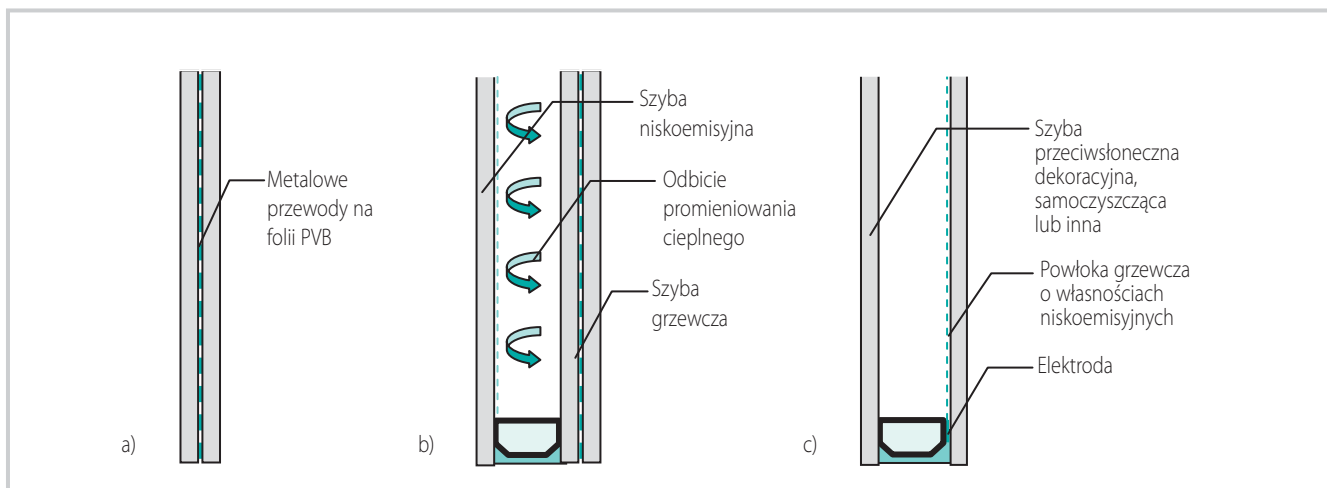
Idea szyb grzewczych

Ciekawą modyfikacją szyb zespolonych są szyby z aktywnym systemem ogrzewania. Konstrukcję tę opracowano w krajach skandynawskich (rys. 5). Zastosowanie takich szyb ma poprawić komfort cieplny pomieszczenia oraz, poprzez podniesienie temperatury oszklenia, wyeliminować niekorzystne zjawisko kondensacji pary wodnej na powierzchni okna. Przy zastosowaniu odpowiednio dużej mocy (ok. 300 W/m^2) oszklenie może być nawet zasadniczym źródłem ogrzewania pomieszczenia (temperatura szkła może wzrosnąć do ok. 40°C). Poza budownictwem możliwe jest stosowanie szyb grzewczych w pojazdach, np. dla statków pływających po regionach polarnych projektuje się szyby o mocy do 3600 W/m^2 [3].

W niektórych publikacjach szyby takie są przewidywane do zastosowania w przyszłości w domach pasywnych oraz w tzw. „domach inteligentnych”. Zdaniem autora jednak konstrukcja ta ma podstawową wadę, a mianowicie zwiększenie temperatury oszklenia może być przyczyną zwiększenia strumienia ciepła wymienianego z powietrzem zewnętrznym, co poddaje w wątpliwość energooszczędność tego rozwiązania. Oczywiście ma ono również zalety. Szyby grzewcze można na przykład stosować do odmrażania i stapiania śniegu na oknach dachowych, wspomaganie ogrzewania ogrodów zimowych, zapewnienia dobrej widoczności zimą w punktach obserwacyjnych, pojazdach itp.

Idea szyb próżniowych

Jak już wspomniano, izolacyjność cieplną szyby zespolonej można kształtować przez regulację grubości przestrzeni gazowej, napełnienie jej gazem o dobrych parametrach izolacyjnych oraz zastosowanie cienkowarstwowego napylenia niskoemisyjnego. Możliwość wypompowania z przestrzeni międzyszy-



Rys. 5. Warianty konstrukcji szyb grzewczych: a) klejona z przewodami zatopionymi w folii PVB, b) zespolona z zewnętrzną warstwą niskoemisyjną, c) szyba zespolona z warstwą grzewczą o własnościach niskoemisyjnych

bowej powietrza i pozostawienie próżni skutkowałoby eliminacją konwekcji i przewodzenia ciepła a energia przenoszona byłaby tylko przez promieniowanie, co wydatnie poprawiłoby izolacyjność cieplną zestawu. Rozwiązanie takie przy standardowej konstrukcji szyby zespolonej nie jest możliwe, ponieważ zestaw taki byłby poddany obciążeniom związanym z różnicą ciśnień o wartości rzędu 10 ton/m². Pod takim obciążeniem zestaw uległby natychmiastowemu rozszczelnieniu lub szyby zostałyby zgniecione, zaistniała więc potrzeba opracowania nowych rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych.

Możliwą do zrealizowania konstrukcją szyby próżniowej przedstawiono na rys. 6. Zaletą tej konstrukcji jest jej mała grubość 9±10 mm, przy zastosowaniu dwóch szyb 4 mm, co korzystnie wpływa na mały ciężar i prostotę konstrukcji ramy okiennej. Zapobieżenie zgniecenia zestawu przez ciśnienie atmosferyczne realizuje się przez zastosowanie elementów rozporowych, które mogą psuć efekt wizualny i są mostkami termicznymi, przez co izolacyjność termiczna szyby jest nierównomierna. Konieczne jest również zapewnienie całkowitej szczelności na obrzeżach zestawu. Aby szyba próżniowa dobrze spełniała swoją funkcję konieczne jest utrzymywanie tylko resztkowego ciśnienia w komorze przez cały okres założonej trwałości okna (20-25 lat), w zakresie temperatur -40÷60°C

Perspektywy stosowania szyb próżniowych

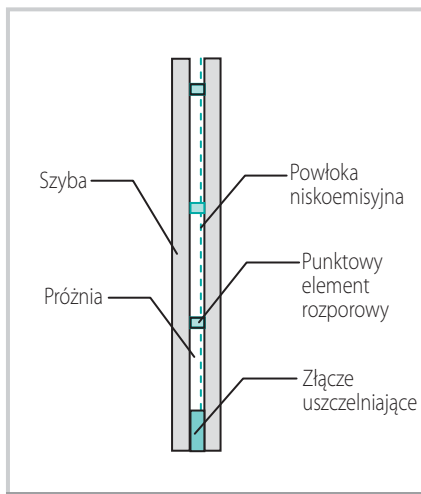
Jak podaje literatura [4, 5] zastosowanie w szybach zespolonych pustki próżniowej pozwalałoby na ograniczenie współczynnika ciepła przesklenia do 0,4-0,5 W/m²K, a całego okna do 0,8-0,9 W/m²K, co w istotny sposób zmniejszałoby różnicę w izolacyjności cieplnej okna i ocieplonej ściany.

Próby zastosowania próżni w przeszkleniach prowadzone były od lat 80. XX wieku. W chwili obecnej stosowane w praktyce rozwiązania pojawiły się w Ameryce Północnej i w krajach azjatyckich, a w Europie prowadzone są testy rozwiązań prototypowych i nie ma jeszcze jednolitego standardu produkcji takich przeszkleń.

Próby pokonania trudności przy realizacji poszczególnych operacji przy produkcji szyb próżniowych idą obecnie w następujących kierunkach [5]:

osiągnięcie stanu próżni w komorze – zespalenie szkła w komorze próżniowej lub, częściej stosowane, odpompowanie powietrza z już zespolonej szyby; grubość warstwy próżni wynosi 0,2-0,7 mm,

uszczelnienie złącza na obrzeżu – lutowanie obrzeży metalami (materiałem tutaj jest najczęściej



Rys. 6. Schemat konstrukcji zespolonej szyby próżniowej

ind), łączenie tworzywami polimerowymi lub stapianiem i łączenie krawędzi szkła w wysokiej temperaturze, przy czym ten ostatni sposób wyklucza stosowanie w produkcji szyb miękkopowłokowych, co minimalizuje korzyści izolacyjności cieplnej,

konstrukcja elementów rozporowych – rozmieszczone w całej powierzchni przestrzeni międzyszybowej drobne kształtki metalowe lub szklane w odstępach oczek siatki 20-50 mm; najczęściej stosowane są kształtki w formie cylindrów o średnicy ok.0,5 mm.

Największą wadą konstrukcji szyb próżniowych jest konieczność stosowania elementów dystansowych w przestrzeni międzyszybowej. Skutkuje to zakłóceniem optyki obrazu transmitowanego przez szyby. Próby z różnymi kształtami i materiałami doprowadziły do konstrukcji, przy zastosowaniu której elementy dystansowe są praktycznie niezauważalne z odległości większej niż 1. Wadą jest również zespolenie krawędzi zestawu elementami metalowymi, co powoduje, że na krawędzi szyby powstaje znaczący mostek termiczny.

Przeszkodą utrudniającą powszechne stosowanie szyb próżniowych jest również konieczność stosowania ram o bardzo dobrej izolacyjności termicznej, rzędu $U_f=0,8$ W/m²K. W przeciwnym wypadku stosowanie nawet bardzo dobrych rozwiązań przeszkleń nie będzie efektywne, gdyż zimna konstrukcja ramy ma duży wpływ na średnioważony współczynnik U okna.

Niestety, obecnie brak jest na polskim rynku konstrukcji, która może być zastosowana do szklenia okien na szerszą skalę, przy zachowaniu energooszczędności.

czędnego standardu izolacyjności cieplnej. Np. szyba o nazwie handlowej Pilkington Spacia [6] posiada deklarowany współczynnik $U=1,1$ W/m²K, co sprawia, że jest reklamowana jako zamiennik dla szyb pojedynczych zainstalowanych w starych ramach w obiektach zabytkowych (grubość zestawu wynosi zaledwie 6,5 mm).

Podsumowanie

Dzięki rozwojowi technologii modyfikacji szkła, przegrody przezroczyste przestały być słabym energetycznie elementem budynku. Izolacyjność cieplna nowoczesnych przegród szklanych nie odbiega już znacząco od izolacyjności przegród masywnych dzięki powszechnemu zastosowaniu szyb zespolonych z szybami niskoemisyjnymi.

Idea tzw. budynków pasywnych wymusiła działania w kierunku dalszego ograniczenia strat ciepła m.in. przez przegrody przezroczyste. Dalszy rozwój standardowych szyb zespolonych jest ograniczony grubością i ciężarem tych elementów, co prowadzi do trudności na etapie produkcji i montażu, chociaż obecnie szyby dwukomorowe spełniające standard energooszczędny są w ofercie większości firm oferujących szyby zespolone.

Zastosowanie komór próżniowych w może stanowić nowy przełom w konstrukcji ciepłochronnych przegród przezroczystych pod warunkiem przezwyciężenia trudności związanych ze znalezieniem konstrukcji, która utrzymywałaby stan próżni w komorze przez długi czas użytkowania szyby.

AUTOR

Zbigniew Respondek
Politechnika Częstochowska



Literatura

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- [2] Makarewicz M.: *O potrzebie i możliwości zmniejszenia ciężaru okien z szybami dwukomorowymi*. „Świat Szkła” 7-8/2012.
- [3] Materiały informacyjne firmy Glaspol Saint-Gobain.
- [4] Glaser S.: *Vacuum Isoliergläser*. „Glaswelt” 2006.
- [5] Makarewicz M.: *Technologia vacuum w wyrobach budowlanych VIS, VIP, VIG*. „Świat Szkła” 7-8/2008, cz.1, nr 1/2009, cz. 2.
- [6] Materiały informacyjne firmy Pilkington.

<http://>

Więcej o szybach zespolonych
przeczytasz na stronie: www.swiat-szkla.pl

Twoje źródło informacji branżowej

Miesięcznik, katalog, wydania specjalne www.swiat-szkla.pl

Trendy okienne w nowym roku

W 2013 roku, urządzając wnętrza, będziemy mogli puścić wodze fantazji. W aranżacji królową bowiem żywe, energetyzujące barwy i przeszklenia pokaźnych rozmiarów. Bardzo ważnym trendem jest także energooszczędność.

Soczyste odcienie



We wnętrzach modne są połączenia intensywnych kolorów. Projektanci stosują metodę color-blocking, czyli zestawienia gładkich powierzchni o kontrastowych barwach. Takie rozwiązania dają

bardzo ciekawe efekty. Zbyt wiele kolorów może jednak przytłoczyć pomieszczenie, szczególnie jeśli jest to mały pokój. Wówczas lepiej zdecydować się na jeden silny akcent i dopasować do niego pozostałe elementy.

Kolor roku 2013 według Instytutu Pantone to szmaragd. Jego wyboru dokonują, podczas tajnych spotkań, uznani kolorysty z całego świata. Szmaragdowa zieleń wpływa kojąco na nasz układ nerwowy i pomaga się zrelaksować. Ta brawa doskonale współgra z wieloma innymi kolorami, co umożliwi stworzenie ciekawych aranżacji. Zanim jednak zaczniemy urządzać pokój warto sprawdzić jaki klimat uzyskamy poprzez poszczególne zestawienia. Jeśli do szmaragdu dodamy fiolet osiągniemy niebanalne, energetyzujące wnętrza. Pomieszczenie rozjaśni żółć i biel, natomiast kolor niebieski wprowadzi efekt świeżości i lekkości. Szmaragd bardzo elegancko będzie wyglądał z ciemnym i jasnym brązem oraz beżem. Przytulny klimat osiągniemy malując jedną ścianę na zielono i wstawiając do pokoju np. brązowe meble z beżowymi dodatkami. Całości aranżacji dopełni stolarka okienna – tu mamy wiele możliwości kolorystycznych, które pozwolą nam stworzyć zarówno stonowane, harmonijne kompozycje jak i kontrastowe połączenia.

Na rynku, już od lat dostępne są okna PVC w odcieniach drewnopodobnych, a także całej gamie barw z palety RAL. Dotychczas jednak folię pokrywane były jedynie wewnętrzna i zewnętrzna część profili. Firma OKNOPLAST, jako pierwsza w Europie opracowała system Colorfull, gdzie poza widocznymi płaszczyznami, okleina znajduje się również na powierzchniach zauważalnych jedynie po otwarciu skrzydła. Dzięki temu profil ma jednolity kolor i strukturę. Okna w systemie Colorfull dostępne są w tonacjach drewnopodobnych m.in. złoty dąb, orzech czy Winchester. Na spe-

cialne zamówienie można również wykonać profil w kolorach RAL. Obecnie technologie wytwarzania okien PVC pozwalają wiernie odtworzyć rysunek słojów i fakturę drewna.

Nieograniczona przestrzeń

Silną tendencją w aranżacji jest obecnie optyczne powiększenie przestrzeni, dzięki czemu zwykłe pomieszczenia zamieniają się w luksusowe wnętrza. Jak to osiągnąć? Jednym ze sposobów jest montaż dużych okien, które wprowadzą do naszego domu więcej naturalnego światła. Pokoje skąpane w słońcu będą sprawiały wrażenie znacznie bardziej przestronnych.



Dodatkowo przeszklenia otworzą wnętrza na widok za oknem. Montaż okien od sufitu do podłogi pozwoli nam zatrzeć granicę między wnętrzem a przestrzenią wokół domu. Jeśli mieszkamy w otoczeniu lasu czy pięknego ogrodu, takie rozwiązanie sprawi, że w pomieszczeniach zagości zieleni. Okna pokaźnych rozmiarów stosuje się najczęściej w salonie. Jednak możemy wstawić je też gdzie indziej np. w sypialni. Powinniśmy tylko unikać zbyt dużych przeszkleń od strony północnej, tu bowiem słońce operuje najkrócej w ciągu dnia i duże okno będzie przyczyną sporych strat ciepła.

Oszczędność energii

Ostatnio z powodu rosnących kosztów utrzymania coraz większego znaczenia nabiera energooszczędność. W budynkach stosowane są rozwiązania, które pozwalają obniżyć rachunki. Dużą wagę przywiązuje się do odpowiedniej izolacji, która zapobiega ucieczce ciepła przez nieszczelne drzwi, okna czy

nieocieplone ściany. Ograniczenie strat energii nie się wymierne korzyści. Po pierwsze mniej płacimy za ogrzewanie, po drugie chronimy środowisko, gdyż zużywamy mniej surowców naturalnych – gazu i węgla. Dodatkowo budynki energooszczędne emitują do atmosfery mniej szkodliwego CO₂.

Przy wyborze stolarki do domu warto zatem zdecydować się na taką o niskim współczynniku przenikania ciepła Uw. Na naszym rynku dostępne są już nawet modele, które można stosować w budynkach pasywnych. Firma OKNOPLAST proponuje swoim klientom energooszczędne okno Winergetic Premium Passive. Spełnia ono wymagania Instytutu Ift Rosenheim dla domów pasywnych. W oknie zastosowano wzmocnienie termiczne – stalowy profil po-

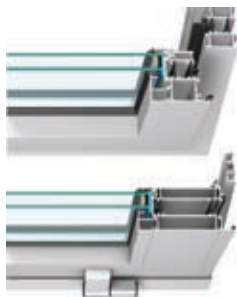
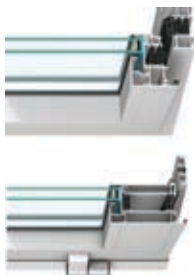


łączony z wkładką termiczną wykonaną z żywic. Taka konstrukcja minimalizuje powstawanie mostków termicznych, dzięki niej możliwe było osiągnięcie współczynnika przenikania ciepła na poziomie jedynie Uw=0,78 W/m²K. Winergetic Premium Passive wyposażono w dwukomorowe pakiety szybowe z tafelami szkła o grubości 3 mm, które pozwalają na wykonanie dużych przeszkleń przy zachowaniu wysokich właściwości termoizolacyjnych. W modelu można zastosować również trójkomorowe pakiety szybowe. Do wyboru mamy ich dwa rodzaje – o Ug=0,4 W/m²K, wypełnione argonem, które zmniejszają współczynnik przenikania ciepła do Uw=0,7 W/m²K. Drugi typ to pakiety o Ug=0,3 W/m²K, wypełnione kryptonem, obniżające wartość parametru Uw do 0,6 W/m²K.

AUTOR

Monika Sosnowska-Rainer
OKNOPLAST Sp. z o.o.

Przegląd profili aluminiowych do okien i drzwi



Producent profili Nazwa profilu	System profilu	Ilość komór		UjW/m ² K / Grupa materiałowa	System		Klasa Odporności Ogniowej	Głębokość zabudowy [mm]	Wymiar szczytowo-ramowy [mm]*	
		w skrzydle	w ramie		okienne-drzwiowy	fasadowy				
aliplast aluminium systems ALIPLAST Sp. z o.o. Ul. Władawa Moritza 3, 20-276 Lublin T. +48 81 745 57 80 M. +48 607 570 528 www.aliplast.pl www.aliplastextrusion.pl	IMPERIAL			2.1						
	IMPERIAL I+			1.0		Tak			74	
	IP800			2.1		Tylko drzwiowy			74	
	SUPERIAL I+			1.0		Tak			65	
	SP I+	3	3	1.0		Tak			84	
	IMPERIAL ukryte skrzydło			2.1		Tylko okienne			84	
	SUPERIAL ukryte skrzydło			1.0		Tylko okienne			74	
										75
										84
										84

* łączna wysokość ramy skrzydła i ościeżnicy

Wykończenie zewnętrzne:

- anodowanie
- malowanie proszkowe

■ kolory RAL, STRUKTURA, WOOD COLOR EFFECT

Maks. wielkość skrzydeł obdłonych (szer./wys.): [mm]: 1100x2400,

drzwiowych (szer./wys.): [mm] 1250x2400

Minimalny promień gięcia [mm]: 300

Minimalny kąt narażenia [°]: 45

Rozszczelnienie:

- w uszczelce

Rodzaje stosowanych wypełnień:

- elementy szklane: szyby zespolone, dźwiękochłonne, antywłamaniowe,
- płyty z tworzywa sztucznego
- panele warstwowe

Grubość wypełnienia [mm]: od 11 do 51

Cechy szczególne:


Szeroka gama rozwiązań o wysokich walorach estetycznych i funkcjonalnych, jak również wysokich parametrach technicznych.

Posiadana oferta:

Systemy przesuwne i podnosząco-przesuwne, systemy harmonijkowe, ogrody zimowe, zadaczenia, systemy fasadowe, systemy przeciwpowietrzne, balustrady, lamacze światła, żaluzje zewnętrzne. Bogata oferta standardowych profili aluminiowych.

Producent profilu Nazwa profilu	Nazwa systemu	Maksymalne wymiary (szer./wys.) osiągnięte przy użyciu profilu		Ilość komór w przekroju profilu	Możliwość wykonywania łuku		Współczynnik U [W/m ² K] dla			Kolorystyka		Najczęściej stosowane okucia (producent, typ)	Klasa odporności ogniowej	
		okna	elewacji		tak	nie	okna	elewacji	malowanie proszkowe	anodowanie	inne			
 YAWAL SA ul. Lubliniecka 36 42-284 Herby Tel. +48 34 352 88 00 Fax +48 34 357 41 42 www.yawal.com	PI60N	Uzależnione od wyboru kształtowników, zastosowanych okuć i wypełnień oraz obciążen zewnętrznych	-	3	+	400		U=1,0÷2,2		RAL			-	
	TM 62		-	3	+	400		U=1,0÷2,0		RAL			-	
	TM 74 1.0		-	3	+	400		U=0,8÷1,7		RAL			-	
	TM 75EI	Maksymalne wymiary ścian: wysokość 4000 mm przy maksymalnym rozstawie słupków 1300 mm, drzwi jednoskrzydłowe 1450x2400 mm, drzwi dwuskrzydłowe 2400x2400	-	-	3	+	400		U _z ≥2,55		RAL			EI 15, EI 30, EI 45, EI 60, Konstrukcje dymoszczelne
	PBI 40E	Uzależnione od wyboru kształtowników, zastosowanych okuć i wypełnień oraz obciążen zewnętrznych	-	1	+	400		Profil bez izobacji termicznej		RAL	Różne barwy, anoda naturalna, anoda kolorowa			-
	PBI 50N		-	1	+	400				RAL				-
	DP 150	Maksymalna wysokość 3000 mm, szerokość 6500 mm, maksymalny ciężar skrzydła 300kg	-	3	-	-		U ₀ = 1,2÷1,6		RAL				-
	L 50B L 50S	Uzależnione od wyboru kształtowników, zastosowanych okuć i wypełnień oraz obciążen zewnętrznych	-	1	-	-		Profil bez izobacji termicznej		RAL				-
	FA50N FA50N SL FA50N HL	Uzależnione od wyboru kształtowników, zastosowanych okuć i wypełnień oraz obciążen zewnętrznych	-	-	-	+	800		≥1,2		RAL			-
	FA 50EI FA 50HI		-	-	-	+	800			RAL				-
						800		0,65		RAL			-	

Przegląd profili aluminiowych do okien i drzwi

Producent	Nazwa systemu	Maksymalne wymiary (szer. X wys.) mm		Ilość komór w przekroju profilu	Możliwość wykonania łuku		Współczynnik U [W/m ² K] dla		Kolorystyka			Najczęściej stosowane szkło		Najczęściej stosowane okucia	Klasa odporności ogniowej						
		okna	elewacji		tak	min. Promień [mm]	okna	elewacji	malowanie proszkowe	anodowanie	inne	szkło okienne	szkło elewacyjne			okna					
 REYNAERS Polska Sp. z o.o. ul. Okulickiego 12 05-500 Piaseczno tel. +48 22 715 7777, fax. +48 22 715 77 78 Internet: www.reyners.pl	OKIENNO-DRZWIOWE																				
	CI45	-		1	+	zależy od profilu	okna	bez izolacji termicznej	-	RAL	-	-	-	-	-	-					
	CS59Pa	-		1	+	zależy od profilu	z wyliczonymi w katalogu systemowym														
	Eco	-		2	+	zależy od profilu	zależny od kombinacji profili, zastosowanego szkła i wymiarów okna														
	CS24SL	-		3	+	zależy od profilu	Ustalany indywidualnie w zależności od podziałów ścierny osłonowej i zastosowanych wypełnień.														
	CS38SL	-		3	+	zależy od profilu	niepolerowana, naturalna, szampańska niepolerowana i polerowana, brązowa niepolerowana i polerowana														
	CS59	-		3	+	zależy od profilu	Coatex, typu „kamień”, imitacja drewna, imitacja stali nierdzewnej, dwukolorowe														
	CS68	-		3	+	zależy od profilu	Fapim, Sobirco, Siegenia														
	CS77	-		3	+	zależy od profilu	Ei30, Ei60														
	CS77-FP	-		3	-	-	-														
	CS86HI	-		3 z wielokomorowymi izo-latorami	+	zależy od profilu	-														
	CS104	-		3 z wielokomorowymi izo-latorami	-	-	-														
	CF77	-		3	-	-	-														
	DRZWI SKŁADANE/HARMONJKOWE																				
	FASADOWE																				
	CW50	-		-	+	zależy od profilu	-														
CW50-FP	-		-	-	-	określenie indywidualnie po uzgodnieniu z projektantem															
CW60	-		-	+	zależy od profilu	-															
CW65-EF	-		-	-	-	-															
CW86	-		-	-	-	-															
CP130/ CP130-LS	-		3	-	-	j.w.															
CP155/ CP155-LS	-		-	-	-	-															
SYSTEMY PRZE-SUWNE																					

Szyby ochronne warstwowe

– badania i klasyfikacja

Część 2

Szkieł warstwowym przyjęto nazywać pakiet, składający się z dwu lub więcej tafli szkła lub tworzywa organicznego, połączonych ze sobą jedną lub wieloma warstwami sklejającymi. Szkło stosowane do produkcji szyb warstwowanych nie powinno być faliste, oraz charakteryzować się dobrą jakością powierzchni. Wymagania te najlepiej spełnia szkło uzyskiwane metodą float. Do sklejanego szkła stosuje się żywicę lub folię organiczną. Obydwa te materiały sklejające charakteryzuje dobra przyczepność do szkła. Dzięki siłom adhezji łączą się one trwale ze szkłem w procesie klejenia. Szkieł klejone zarówno foliami jak i żywicami są szkiełami bezpiecznymi. Zastosowanie warstw ognioodpornych w szkiełach warstwowanych pozwoliło uzyskać wyrób o parametrach minimalizujących zagrożenia spowodowane pożarem. Szkło warstwowe znalazło szerokie zastosowanie. Obok przegród, drzwi, zadaszeń i balustrad spotkać można schody i podłogi szklane.

Znak CE dla szkieł warstwowanych – wymagania

- Akty prawne dotyczące CE opisuje :
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. 2004 nr 92 poz. 881),
 - PN-EN 14449:2008 *Szkieł w budownictwie. Szkieł warstwowe. Ocena zgodności wyrobu z normą* – norma zharmonizowana z Dyrektywą 89/106/EWG,

- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG (opublikowane w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej L88 z dnia 4 kwietnia 2011 r).

Dla uzyskania prawa do oznakowywania szkła warstwowego znakiem CE producent powinien:

- opisać typ,
- wykonać wstępne badanie typu w laboratorium akredytowanym (3 system),
- zorganizować Zakładową Kontrolę Produkcji,
- na podstawie wyników badań dokonać oceny zgodności wyrobu z przedmiotową normą,
- wypełnić deklarację zgodności.

Badania szyb warstwowanych na potrzeby CE

Wstępne badanie typu obejmuje sprawdzenie:



Fot. 5. Ciepłarka do badania odporności szkła warstwowego na działanie wysokiej temperatury



Fot. 6. Komora chłodnicza do badania odporności szkła warstwowego na działanie wilgoci



Fot. 7. Stanowisko do badania odporności szkła warstwowego na działanie promieniowania



Fot. 8. Stanowisko do badania wytrzymałości na uderzenie wahadłem z oponami.

- kształtu, wymiarów i występujących wad;
- odporności na działanie czynników środowiska: wilgoci, wysokiej temperatury i promieniowania;
- wytrzymałości na uderzenie wahadłem z oponami (tylko dla szkieł warstwowych bezpiecznych).

Badanie odporności na działanie czynników środowiska

Badanie **odporności na działanie wysokiej temperatury** wykonuje się poddając próbki szkła działaniu temperatury 100°C przez okres 2 godzin w cieplarni (fot. 5).

Dla sprawdzenia **odporności na działanie wilgoci** próbki przetrzymuje się przez 2 tygodnie w komorze klimatycznej (fot. 6), w temperaturze 50°C, przy zachowaniu wilgotności względnej bliskiej 100%.

Po upływie wymaganego procedurą czasu, w obydwu przypadkach, dokonuje się oględzin próbek na tle białego ekranu oświetlonego światłem rozproszonym, z pominięciem obszaru w odległości 15 mm od obrzeża oryginalnego i 25 mm od obrzeża, które było cięte.

Dla określenia **odporności na działanie promieniowania** dokonuje się wstępnego pomiaru przepuszczalności światła dla badanych próbek szkła. Kontynuując badanie umieszcza się je na stojaku w odległości 1,1 m od ekranu z lampami o charakterystyce światła słonecznego i przez 2000 godzin poddaje działaniu promieniowania w temperaturze 45°C. (fot. 7). Po upływie tego czasu dokonuje się oględzin próbek w warunkach jak w badaniu odporności na wysoką temperaturę i wilgoć i bada ponownie przepuszczalność światła.

Żadna z próbek szkła badana na odporność na czynniki środowiska nie powinna zawierać wad w po-



Fot. 9. Rozdarcie folii w szkłe warstwowym i przyrząd do badania wielkości rozdarcia

staci pęcherzyków, rozwarstwienia lub zmętnienia lub tylko rozwarstwienia w szklach ognioodpornych. W przypadku badań odporności na działanie promieniowania spełniony powinien być jeszcze dodatkowy warunek, że zmiana przepuszczalności światła szkła w wyniku napromieniowania nie powinna przekraczać:

- 10% dla szkieł o przepuszczalności początkowej >20%,
- 2% dla szkieł o przepuszczalności początkowej <20%.

Badanie wytrzymałości na uderzenie wahadłem z oponami

Badanie wytrzymałości szyb na uderzenie wahadłem z oponami przeprowadza się na stanowisku wyposażonym: w metalową ramę, w której mocuje się badaną szybę, urządzenie do podnoszenia opon

na odpowiednią wysokość i zawieszono na metalowej linii opony o masie 45 kg i ciśnieniu wewnątrz wynoszącym 0,35 MPa (fot. 8).

Wykonując badanie mocuje się szybę w metalowej ramie, podnosi opony na wysokość 190 mm i zwalnia zaczep liny odciągającej tak, by opony spadając swobodnie uderzyły w środek geometryczny próbki. Wszystkie te czynności powtarza się podciągając opony na wysokość 450 i 1200 mm. Do badania można użyć szyb, które nie pękły przy uderzaniu ich oponami spadającymi z mniejszej wysokości.

Szyba uzyskuje daną klasę wytrzymałości jeżeli w wyniku uderzenia opon, spadających z odpowiadającej jej wysokości, nie pęka lub pęka bezpiecznie. O pękaniu bezpiecznym mówimy wtedy, gdy wprawdzie powstają pęknięcia i szczeliny, jednak w szybie nie powstaje otwór lub rozdarcie, przez które może swobodnie przejść kula o średnicy 76 mm, wciskana siłą 25 N (fot. 9), a całkowita powierzchnia oderwanych od folii odłamków i powierzchnia największego z nich nie przekraczają, odpowiednio, 10 000 mm² i 4400 mm² badanej próbki.

Badanie szyb warstwowych ochronnych

Szyby o zwiększonej odporności na ręczny atak

Wyznacznikiem odporności szkła ochronnego na ręczny atak jest uzyskiwana przez niego klasa wytrzymałości P1-P8. Klasy P1-P5 określa się uderzając szyby kulą o masie 4,11 kg, natomiast pozostałe klasy P6-P8 wyznacza się wyrubując w szybie kwadratowy otwór o określonych wymiarach.

Badanie przeprowadza się na stanowisku wyposażonym w:

- ramę stalową dwuczłonową,
- wyciąg do podnoszenia kuli na odpowiednią wysokość,
- kulę o masie 4,11 kg,
- młot i siekiere o masie 2 kg,
- naciąg sprężynowy.

Tabela 1				
Klasa odporności	Ilość uderzeń	Rodzaj elementu uderzającego	Sposób oddziaływania	Wysokość spadku [m]
P1	3	kula o masie 4,11 kg	swobodny spadek na powierzchnię próbki	1,5
P2	3			3,0
P3	3			6,0
P4	3			9,0
P5	9			9,0
P6	30-50	młot i siekiera testowa o masie 2 kg	uderzenia młotem, a następnie wycinanie otworu uderzeniami siekiery testowej	
P7	51-70			
P8	pow.70			



Fot.10. Fragment stanowiska do badania wytrzymałości na uderzenie kulą o masie 4,11 kg

Szybę mocuje się w ramie ułożonej poziomo (fot. 10) i wyznacza w jej geometrycznym środku trójkąt równoboczny o boku 13 cm. Kulę podnosi się na odpowiednią dla danej klasy wysokość i spuszcza ją swobodnie kolejno na 3 naroża tego trójkąta (dla klasy P5 trzykrotnie w każdym punkcie). Uderzana szyba pęka (fot. 11), a brak jej przebicia kulą, spadającą na nią z odpowiadającej danej klasie wysokości, pozwala zakwalifikować ją do tej klasy. Przy określaniu klas wyższych szybę mocuje się w tej samej ramie tylko położonej pionowo. W środku geometrycznym szyby wyznacza się kwadrat o boku 40 cm i uderza się szybę młotem wzdłuż boków tego kwadratu (fot. 12). We wstępnie spękanej szybie wyrąbuje się siekierą otwór o wymiarach wyznaczonego kwadratu (fot. 13). O przyznaniu szybie klasy P6-P8 odporności na ręczny atak decyduje łączna ilość uderzeń młota i siekiery.

Klasyfikację szyb ochronnych pod kątem ich zwiększonej odporności na ręczny atak pokazano w tabeli 1.

Szyby o zwiększonej odporności na uderzenie pocisku

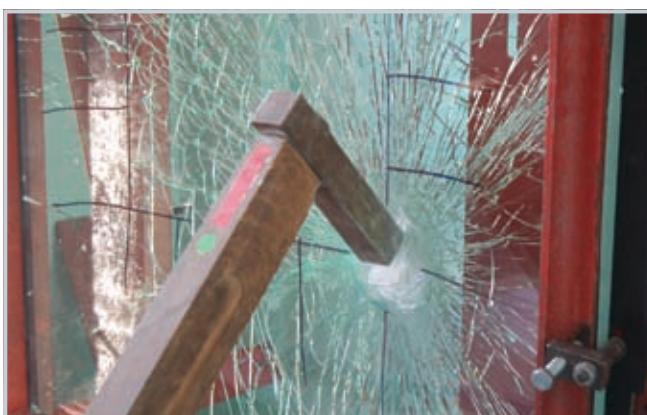
Stanowisko do badania odporności na uderzenie pocisku zawiera:

- sztywną ramę,
- skrzynkę dowodową z folią aluminiową, gromadzącą odłamki,
- system pomiarowy prędkości,
- zestaw broni i pocisków.

Wykonując badanie szybę montuje się w ramie, w odpowiedniej odległości od wylotu lufy broni palnej i oddaje jeden lub trzy strzały w naroża, wyznaczonego w środku próbki trójkąta równobocznego, o boku odpowiadającym odległości między punktami traferii. Po ostrzelaniu dokonuje się oględzin szyby i zgromadzonych w skrzynce odłamków pocisku i szkła, oraz sprawdzenia perforacji na usuniętej ze skrzynki folii dowodowej. Gdy nie występuje przestrzelenie oszklenia przez pocisk lub jego odłamki oraz przebicie folii dowodowej przez odłamki szkła, szybę należy zakwa-



Fot. 11. Spękana szyba po uderzeniu ją kulą o masie 4,11 kg



Fot.12. Szyba uderzana młotem



Fot.13. Szyba uderzana siekierą

Tabela 2

Klasa	Typ broni	Kaliber	Typ	Masa g	Warunki badania:			
					odległość ostrzału (m)	prędkość pocisku (m/s)	ilość strzałów	odległość między uderzeniami (mm)
SG1	strzelba myśliwska	cal.12/70	lita kula ołowiana	231,0 ± 0,5	10 ± 0,5	420 ± 20	1	-
SG2	strzelba myśliwska	cal.12/70	lita kula ołowiana	31,0 ± 0,5	10 ± 0,5	420 ± 20	3	125 ± 10

Tabela 3

Klasa	Typ broni	Kaliber	Typ pocisku	Masa (g)	Warunki badania			
					odległość ostrzału (m)	prędkość (m/sek)	ilość strzałów	odl. między uderzeniami (mm)
BR1	karabin	0,22LR	L/RN	2,6 ± 0,1	10,00 ± 0,5	360 ± 10	3	120 ± 10
BR2	pistolet	0,9mm Luger	FJ/RN/SC	8,0 ± 0,1	5,00 ± 0,5	400 ± 10	3	120 ± 10
BR3	pistolet	0,357 Magnum	FJ/CB/SC	10,2 ± 0,1	5,00 ± 0,5	430 ± 10	3	120 ± 10
BR4	pistolet	0,44 Rem. Magnum	FJ/FN/SC	15,6 ± 0,1	5,00 ± 0,5	440 ± 10	3	120 ± 10
BR5	karabin	5,56 x 45	FJ/PB/SCP1	4,0 ± 0,1	10,00 ± 0,5	950 ± 10	3	120 ± 10
BR6	karabin	7,62 x 51	FJ/PB/SC	9,5 ± 0,1	10,00 ± 0,5	830 ± 10	3	120 ± 10
BR7	karabin	7,62 x 51	FJ/PB/HC1	9,8 ± 0,1	10,00 ± 0,5	820 ± 10	3	120 ± 10

Tabela 4

Klasa	Charakterystyka płaskiej fali uderzeniowej		
	Dodatnie maksymalne nadciśnienie odbitej fali podmuchowej Pr (kPa)	Dodatni impuls właściwy i+ (kPa.ms)	Czas trwania dodatniej fazy nadciśnienia t+(ms)
ER1	50 ≤ Pr < 100	370 ≤ i+ < 900	≥ 20
ER2	100 ≤ Pr < 150	900 ≤ i+ < 1500	≥ 20
ER3	150 ≤ Pr < 200	1500 ≤ i+ < 2200	≥ 20
ER4	200 ≤ Pr < 250	2200 ≤ i+ < 3200	≥ 20

likować do danej klasy i oznaczyć „NS”. Jeżeli natomiast pocisk lub jego odłamki nie przebijają szyby, ale spowodują powstanie otworów w folii dowodowej, uzyskuje ona daną klasę z oznaczeniem “S”.

Ocena odporności szkła ochronnego na uderzenie pocisku to zakwalifikowanie go do jednej z klas odporności SG1 i SG2 (tab. 2) lub BR1-BR7 (tab. 3)

Szyby o zwiększonej odporności na siłę eksplozji

Badanie odporności szyb warstwowych na siłę eksplozji przeprowadza się na stanowisku zawierającym: ramę do mocowania próbki, urządzenie wytwarzające falę uderzeniową i aparaturę pomiarową. Próbkę do badań mocuje się w ramie tak, by jej krawędzie dokładnie przylegały do niej. Ustawia się wielkość ciśnienia i czas trwania obciążenia, odpowiadające danej klasie i ładunkowi wybuchowemu,

po czym zapoczątkowuje wybuch. Dokonuje się pomiaru ciśnienia i czasu odbitej fali oraz określa maksymalne nadciśnienie i czas trwania dodatniej fazy nadciśnienia. Po przeprowadzeniu wybuchu dokładnie ogląda się próbkę.

Wymaga się by próbka nie miała otworów na wylot i nie było prześwitów między nią a zamocowaną z dostateczną siłą ramą. Klasyfikację szyb odpornych na siłę eksplozji zobrazowano w tabeli 4.

Znakowanie szyb warstwowych

Normy przedmiotowe stawiają szybom warstwowym następujące wymagania:

- PN-EN 356

szyby powinny być zaopatrzone w notę dostawczą z podaniem klasy, nie wymagane jest umieszczenie oznaczenia na szybie

- PN-EN 1063

wyrób powinien być oznakowany z podaniem klasy i powierzchni ostrzelanej, za pomocą trwałej nalepki, która nie może być usunięta bez uszkodzenia i ponownie użyta

- PN-EN 13541 brak zapisu

- PN-EN 14449

nie jest wymagane oznakowanie wyrobów ze szkła warstwowego, miejsce przyklejania dobrowolnych etykiet zaleca się uzgadniać z odbiorcą, należy zadbać przy tym o to, by nie były one mylone z oznakowaniem CE

Mnogosc wyrobów szkła warstwowego na rynku i duża konkurencja stała się dla producentów siłą napędową do poprawiania jakości swoich produktów poprzez ich badania i kontrolę procesu produkcyjnego.

AUTOR

Zofia Pollak


<http://>

 Więcej o szybach warstwowych (laminowanych) przeczytasz na stronie www.swiat-szkla.pl
Profesjonalne masy uszczelniające
PROVENTUSS

 We help you
invent the future™

DOW CORNING
www.dowcorning.com

Geocel®

Proventuss Polska Sp. z o.o., ul. Gizów 6, 01-249 Warszawa

 tel. 022 314 44 32-33, fax 022 314 44 34, e-mail: office.polska@proventuss.com, www.proventuss.com.pl

Laminacja szkła

Laminowanie szkła ma na celu stworzenie szkła bezpiecznego poprzez wzmocnienie jego struktury oraz zapobiegnięciu fragmentacji rozbitej szyby na niebezpieczne dla zdrowia i życia elementy. Kiedyś szkło bezpieczne stosowane było głównie w branży motoryzacyjnej (szyby samochodowe, które w trakcie wypadku nie ulegają rozpadowi i nie powodują skaleczeń). Dziś, z powodu trendów zmierzających ku ustawicznemu zwiększaniu bezpieczeństwa, a co za tym idzie, zaostrzaniu się norm związanych z ochroną życia i zdrowia, szkło laminowane – bezpieczne – znajduje zastosowanie już nie tylko w budynkach użyteczności publicznej, ale również coraz częściej trafia do naszych domów.

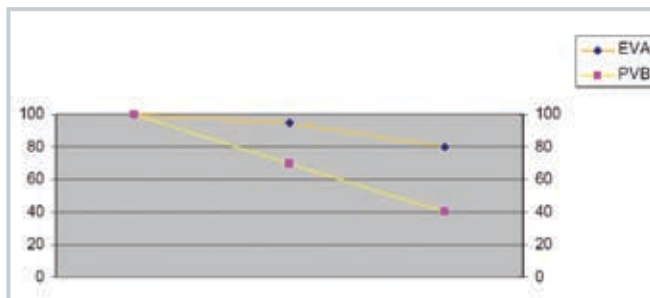
Z punktu widzenia technologii szkło laminowane może być produkowane na kilka sposobów. Najbardziej rozpowszechnionymi metodami jest laminowanie przy użyciu folii, przy czym wykorzystuje się dwa typy folii: PVB oraz EVA.

Folia PVB wymaga użycia znacznie bardziej zaawansowanego technologicznie parku maszynowego, zapewnienia odpowiednich warunków przechowywania folii, ze szczególną wymaganiami co do temperatury czy wilgotności powietrza w magazynie i na linii produkcyjnej.

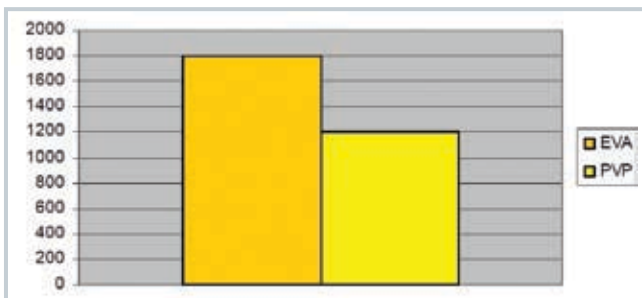
W przypadku folii PVB istnieje możliwość delaminacji (rozwarstwienia się) szyb pod wpływem wody. Jest to powodem bardzo kosztownych w usunięciu reklamacji produktu. Kiedyś głównym argumentem przemawiającym za technologią PVB była różnica w cenie folii, dziś sytuacja rynkowa spowodowała spadek cen.

Wymagania, jakim trzeba sprostać przy laminowaniu PVB powodują, że większość firm decyduje się na inwestycje w maszyny pracujące w technologii EVA. Ta folia nie wymaga tworzenia specjalnych, klimatyzowanych magazynów, a proces jest znacznie mniej skomplikowany, dzięki czemu zmniejszamy ryzyko wyprodukowania wadliwego produktu.

Folia EVA w odróżnieniu od „konkurentki” nie absorbuje wody, dlatego krawędzie laminowanych formatek nie wymagają zabezpieczania w przypadku,



Porównanie zmian adhezji w temperaturze pokojowej 20°C folii PVB i EVA



Wynik testu wilgotności dla folii PVB i EVA laminowanej ze szkłem

gdy produkt będzie narażony na działanie wilgoci w pomieszczeniu czy powodowanej warunkami atmosferycznymi.

Producenci poszerzają cały czas gamę dostępnych materiałów, tworząc materiały ukierunkowane do konkretnych rozwiązań. Przykładem może być folia EVA firmy PUJOL o nazwie „Massive”, która jest folią typu *high transparent*. Produkt ten przeznaczony jest do produkcji szkła charakteryzującego się dużą przejrzystością, przy zachowaniu możliwie jak najniższych kosztów. Znajduje to zastosowanie przy produkcji balustrad czy laminowaniu szkła hartowanego, gdzie wymagane jest zastosowanie kilku warstw folii, co w przypadku folii o mniejszej przejrzystości może stanowić znaczący problem.

Folią przeznaczoną do produkcji grafik, w tym również laminowania materiałów organicznych, jest produkt o nazwie EVA LAM 80-120. Pozwala on na pracę w dwóch zakresach temperatur, co ma kluczowe znaczenie przy laminacji materiałów łatwo topliwych, które w standardowej temperaturze pracy (ok. 130°C) mogłyby ulec zniszczeniu bądź odkształceniu. Dzięki możliwości pracy w temperaturze 80°C eliminuje się ten problem, co znacząco rozszerza ofertę materiałów dekoracyjnych (insertów), które możemy wykorzystać przy laminowaniu.



Uniwersalny piec do laminowania folii EVA. Produkty można wkładać do pieca poziomo i pionowo.

Wybierając materiały do laminowania warto zwrócić uwagę na kilka podstawowych parametrów, jakimi charakteryzuje się kupowany produkt. Do najważniejszych parametrów należy przejrzystość, siła połączenia (przyczepność) – co pozwala określić trwałość połączenia. Równie ważne są filtry, jakie posiada folia, jak np. filtr UV, dzięki któremu zalaminowana szyba może nie tylko chronić wnętrze przed szkodliwym oddziaływaniem promieni UV, ale również sama szyba jest zabezpieczona przed działaniem tych promieni.

Użycie do laminowania folii kolorowej niezabezpieczonej filtrem UV z pewnością spowoduje jej odbarwienie po jakimś czasie.

Warto podkreślić że nie tylko dla „świętego spokoju” ale również, a może przede wszystkim, dla pewności, że oferowany produkt będzie najwyższej jakości i będzie spełniał wszystkie stawiane przed nim wymagania, powinniśmy zwrócić uwagę, czy wybrane do laminowania materiały posiadają odpowiednie certyfikaty, które potwierdzą parametry deklarowa-



Wzory folii EVA i inserty do laminowania

MEKANIKA

WOOD GLASS AND STONE INDUSTRY



Maszyny do kompleksowego wykonywania okien oraz linie do produkcji okien



Centra obróbcze do szkła

Water Jety



Stoły do cięcia szkła

Piece do laminatu

Pozostajemy do Państwa dyspozycji:

WWW.MEKANIKA.PL

Mekanika Sp. z o.o.
ul. Krakowska 42, 38-300 Gorlice
tel. (18) 353 06 69, fax (18) 353 51 48

INTERMAC

DIAMUT

BIESE

Pujol



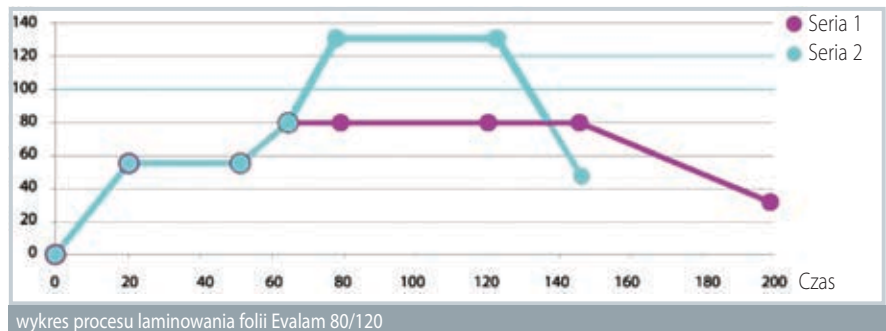
Folie dekoracyjne



Folia z diodami LED

ne przez producenta czy dystrybutora materiałów. Równie ważnym elementem procesu laminowania, pozwalającym na bezproblemową produkcję szkła bezpiecznego jest maszyna, w której laminowanie zostanie przeprowadzone.

Prawidłowo zaprojektowana oraz zbudowana maszyna powinna zapewnić kilka ważnych z punktu widzenia użytkownika parametrów, jak np. równy rozkład temperatur w komorze grzewczej. Jest to bardzo ważne, szczególnie przy pracy z formatkami dużych gabarytów. Istotna jest również jakość użytych komponentów maszyny, w tym najważniejszych, takich jak pompa próżniowa, grzałki, czy układ sterowania (elektronika zastosowana w maszynie). Jeśli będą dobrej jakości, renomowanych, światowych marek, to pozwolą na długoletnie, bezproblemowe użytkowanie maszyny, a w przypadku awarii pozwolą na łatwy dostęp do części zamiennych. Tania, często chińska



automatyka bywa „nietypową” i znalezienie zamiennika staje się bardzo trudne.

Bardzo ważną jest obsługa interfejsu. Powinna być prosta, wręcz intuicyjna, co ogranicza zaistnienie „błędu ludzkiego”, czyli pomyłek operatorów. Kolejnym ważnym elementem jest kieszeń w której wytwarzamy różnię. Ważna jest również grubość materiału, jaki został użyty do jej produkcji, a co za tym idzie trwałości kieszeni. Stosowanych jest kilka sposobów uszczelniania silikonowej torby. Wśród użytkowników maszyn panują różne poglądy na temat tych rozwiązań i ewentualnych problemów z obsługą.

Planując zakup maszyny warto rozważyć możliwość kupienia urządzenia od producenta, który posiada w swojej ofercie również folie. Nabywając całą technologię (maszynę oraz materiały) z jednego źródła wykluczamy wiele problemów. Nie możemy zapomnieć że producenci, jak np. PUJOL, już w chwili pracy nad nowym typem folii, jeszcze na etapie testów laboratoryjnych dobiera właściwości folii do maszyny własnej produkcji, co zapewnia pełną kompatybilność produktów.

Częstym problemem, sygnalizowanym przez użytkowników maszyn, są kłopoty z prawidłowym zestawieniem ze sobą tych dwóch podstawowych elementów: folii i maszyny. W sytuacjach problema-

tycznych dostawca folii winą za złą jakość produktu obarcza maszynę, analogicznie natomiast, producent maszyny zrzuca winę na kiepskiej jakości produktu. Nabywając całą technologię z jednego źródła wykluczamy ten problem, a w sytuacjach, kiedy potrzebujemy pomocy czy doradztwa technicznego, możemy swoje pytania kierować do jednego adresata.

Wybierając markę maszyny dodatkowo warto zwrócić uwagę na to, czy jej producent/dystrybutor posiada rozwinięty na terenie naszego kraju serwis. Serwisowanie maszyny producenta nie posiadającej swojego przedstawicielstwa na terenie Polski bywa bardzo kosztowne i kłopotliwe. Rozwiązanie nawet błahego problemu trwa bardzo długo, co powoduje duże straty spowodowane przestojem w pracy maszyny.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzimy, że nie zawsze cena jest jedynym słusznym argumentem za kupieniem takiej, a nie innej maszyny. Często maszyny tanie w zakupie bywają drogie i kłopotliwe w eksploatacji.



Akcesoria do laminowania folii EVA

AUTOR

Arkadiusz Krauschar
MEKANIKA

Mocowania punktowe szkła



GLASS-MAL T.A. MALAWSCY

38-300 Gorlice, ul. Biecka 21A
tel. 18 354 02 20, faks 18 354 02 21
tel. komórkowy: 603 680 186;

Internet: www.glass-mal.com.pl; poczta elektroniczna: andrzej.malawski@glass-mal.com.pl



PUNKTOWE MOCOWANIE SZKŁA
AT-15-8292/2010

Nazwa Handlowa Produktu: System punktowego mocowania szkła
SPINIG

Nazwa Producenta: GLASS-MAL T.A. Malawscy

Rodzaje konstrukcji:

- ściany
 - pionowe
 - pochylone
- zadaszenia
 - płaskie
 - kopuły
- schody, balustrady, ogrodzenia, podłogi,
- strop szklany ogniochronny GMDV REI60

Typ podkonstrukcji:

- ciągnowa
 - z prętów
 - z lin
- sztywna rama nośna z kształtowników stalowych
- żebra szklane
- konstrukcje drewniane, aluminiowe

Elementy wchodzące w skład systemu:

- pająki jedno-, dwu-, trzy-, czteroramienne
- rotule (łączniki z uchwytyami kolankowymi)
- przegubowe rozłączne i zagniatane
- sztywne

- klejone do szkła
- licowane i nielicowane
- krawędziowe sztywne
- możliwość skonstruowania indywidualnych rozwiązań mocowań

Połączenia:

- sztywne
 - przegubowe
- Możliwość mocowania szkła**
- monolitycznego hartowanego, laminowanego: grubość szkła od 6 do 15 mm, wymiary tafli od 2400 do 4800 mm
 - zespolonego: grubość zestawu od 32 do 80 mm, wymiary tafli od 2400 do 4800 mm

Inne własności szkła: szkło samoczyszczące typu BIOCLEAR, szkło gięte hartowane i laminowane, akustyka ok Rw=42 dB, każda szyba hartowana poddawana jest testowi HST, szyby zespolone i monolityczne gięte hartowane

Konstrukcje wykonane w Polsce:

- Elewacje na żebrawach szklanych, konstrukcjach stalowych, linowych i drewnianych
- Elewacje typu TWIN FACE
- Dachu, zadaszenia, świetliki
- Obudowy szybów wind panoramicznych i ich konstrukcje nośne w tym EI30
- Schody, podłogi i balustrady całoszklane

- Ogrodzenia
- Stropy szklane ogniochronne REI60

Ostatnio zrealizowane obiekty:

AGORA Bytom, ERA Chorzów, Sky Tower Wrocław, PKP Energetyka Sopot, KING SQUER Kraków, AWATOR Kraków, HELICAL Opole, VOLVO Kraków i inne.

Cechy szczególne:

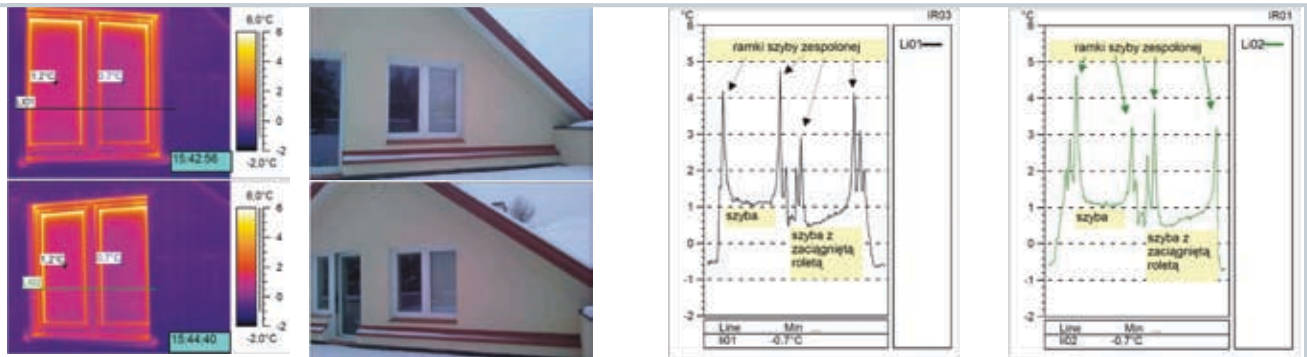
System własny pozwalający na szybką adaptację do wymogów indywidualnych projektów każdego szklanego elementu architektonicznego mocowanego punktowo. Gwarancja 5 lat.

Atesty i certyfikaty:

System punktowego mocowania szkła SPINIG posiada Aprobatację Techniczną ITB nr AT-15-8292/2010 i certyfikat szczelności szyb zespolonych z mocowaniami przelotowymi i nieprzelotowymi, wydany przez Instytut Szkła i Ceramiki w Krakowie. Certyfikat na znak bezpieczeństwa dla szkła hartowanego, laminowanego i szyb zespolonych. Deklaracja zgodności zgodna z PN-EN 12150.

Inne własności:

Dopuszczenie indywidualne na podstawie projektów jednorazowych zgodnie z PN



Rys. 5. Widok termiczny obu skrzydeł od zewnątrz (z tarasu). Rejestracji dokonano po ponad 20 minutach od ponownego zaciągnięcia rolety odsłoniętej w próbie 4. Podczas rejestracji a (pod kątem, żeby uniknąć odbicia operatora kamery) zauważono asymetrię w obrazie ramek szyb, więc dla sprawdzenia symetrii dokonano rejestracji b, która potwierdziła, że widok ramek zależy jest od kąta obserwacji. Obydwa termogramy potwierdzają polepszoną ochronę cieplną szyby z zaciągniętą roletą.

Dokończenie ze str. 27

Przy szacowaniu skutków energetycznych zaciągania rolet wewnętrznych należy wziąć pod uwagę, że:

- okna stanowią co najmniej 4-krotnie gorszą przegrodę pod względem termoizolacji niż ściana;
- okna stanowią ponad 15% powierzchni ścian. Przyjęcie, że mają powierzchnię 25% (co często się zdarza) powoduje, że skutek energetyczny ucieczki ciepła przez ściany i okna jest podobny

(można przyjąć, że energia ucieka w 1/3 przez wentylację, w 1/3 przez ściany i w 1/3 przez okna – nie dotyczy to jednak domów oszczędnych, z wentylacją mechaniczną, niskoenergetycznych i w ogóle ostatnio budowanych);

- ograniczenie ucieczki ciepła przez okna o 1/4...1/5 to zysk ok. 80 zł na każdy tysiąc wydany zimą na ogrzewanie. Jeżeli macie Państwo inne przemyślenia zwią-

zane z obserwacjami termowizyjnymi, to zapraszam do dyskusji.

Wpływ rolet zewnętrznych postaram się przedstawić niebawem.

AUTOR

Włodzimierz Adamczewski

Profesjonalne masy uszczelniające
PROVENTUSS

We help you invent the future™
DOW CORNING
www.dowcorning.com



Proventuss Polska Sp. z o.o., ul. Gizów 6, 01-249 Warszawa
tel. 022 314 44 32-33, fax 022 314 44 34, e-mail: office.polska@proventuss.com, www.proventuss.com.pl

Wielkoformatowe drukarki atramentowe VitRex

Technologia pojawiła się na przełomie XX i XXI w. w świecie urządzeń cyfrowych i od razu stało się jasne, że wyprzedza czas. **VitRex** pomaga w urzeczywistnieniu wielu genialnych pomysłów. Łącząc idee projektantów, uczonych, inżynierów oferuje unikatowe rozwiązania, które są w stanie obalić zwyczajny świat drukarstwa. Dzięki tej unikalnej technologii można wykonać nadruk na niemal wszystkich materiałach wykorzystywanych w produkcji mebli i wyposażenia wnętrz, jak Szkło, ceramika, drewno, skóra, tworzywa sztuczne, metal, kamień. Zapewnia doskonałe odwzorowanie kolorów i wysoką rozdzielczość 1440 dpi. Nie ma dla niej konkurencji jeśli chodzi o porównywalne koszty wyposażenia i bezpośrednie koszty druku (koszt atramentu i materiałów na 1 m²). Nadrukowane obrazy, oprócz wysokiej jakości, są przyjazne dla środowiska, odporne na naprężenia mechaniczne, na blaknięcie, na działanie temperatury i wilgoci.

VitRex łączy w sobie najwyższą jakość sprzętu, współczesne technologie i dostępne ceny, które stały się możliwe dzięki zastosowaniu współczesnych materiałów kompozytowych i automatyzowanej produkcji. Jako sprzęt przemysłowy i unikatowy system stworzony jest z myślą o klientach wymagających wysokiej jakości. Przy opracowaniu tego sprzętu uwzględniono przede wszystkim szczegóły eksploatacji drukarki w procesie dekoracji szkła, drewna, skóry i tworzyw sztucznych.

Wszystko zaczyna się od atramentu

Firma **Seven Inks**, posiadająca bogate doświadczenie w produkcji materiałów eksploatacyjnych w technologii druku, wyprodukowała unikalne atramenty. Zawierają cząsteczki pigmentu, które pozwalają, przy minimalnym przepływie atramentu, osiągnięcie pożądanego koloru i intensywności, zachowując jednocześnie strukturę powierzchni drukowanej. Pigment zapewnia także doskonałą przyczepność i zapewnia możliwość drukowania na takich tradycyjnie trudnych materiałach, jak szkło, ceramika, lustra, metale polerowane, itp. bez wstępnej obróbki powierzchni podkładu. W porównaniu z drukiem utrwalanym promieniowaniem UV pozwala osiągnąć znaczne oszczędności poprzez ograniczenie kosztów i rezygnację z procesu technologicznego związanego z podkładem, jego suszeniem i usuwaniem. Nawet przy nasyconych kolorach w technologii VITREX, zachowuje więcej przejrzystości szkła, jednej z podstawowych właściwości tego materiału.



Q-GLASSTECH

W produkcji mebli i druku dla wnętrz ważne jest, że w technologii używa się bezwonných farb ekologicznych, które są bezpieczne dla ludzi i środowiska. Technologia spełnia najsurowsze europejskie warunki bezpieczeństwa i może być szeroko stosowana nie tylko do projektowania architektonicznego na zewnątrz ale także w domach, biurach, miejscach publicznych, do dekoracji przedmiotów gospodarstwa domowego.

SEVEN INKS – ekologiczne atramenty do drukarek

Głównie dla wysokiej jakości druku płynnych przejść kolorów w technologii wielkoformatowego druku VITREX używa się 6 podstawowych kolorów – oprócz tradycyjnej palety CMYK również *light cyan* (LC) i *light magenta* (LM). Siódmym kolorem może być np. biały (lub inny z opisanych poniżej). Można wpro-



Q-GLASSTECH



Najważniejszy jest pomysł...
reszta jest sprawą techniki



Q-Glasstech Sp. z o. o. oferuje szeroką gamę drukarek cyfrowych Vitrex Colors mających zastosowanie m.in. w produkcji szklarskiej, mogących drukować także na plastiku, metalu, tkaninie i ceramice. Technologia druku oparta jest na wyjątkowych właściwościach tuszu 7 INKS, dającym doskonałe kolory i wysoką rozdzielczość.

Wyłączny dystrybutor na terytorium
Polski, Litwy, Łotwy, Estonii i Białorusi

Q-GLASSTECH SP. Z O.O.

Telefon:
+48 58-746-31-95
+48 693-900-319

Siedziba firmy:
ul. Pinczyńska 82, 83-210 Zblewo
e-mail: biuro@q-glasstech.com.pl
www.q-glasstech.com.pl



Cechy tuszy SEVEN INKS:

- drukowanie na różnorodnych materiałach: szkło, drewno, tworzywo sztuczne, kamień, metal, skóra;
- odporność na promieniowanie UV – gwarancja 10 lat;
- odporność na uszkodzenia mechaniczne (na większości powierzchni);
- szeroka gama kolorów, kolory unikatowe: przezroczysty, fluorescencyjny, szary;
- bezpieczny dla zdrowia ludzkiego;
- przyjazne środowisku.



Q-GLASSTECH

wadzić więcej kolorów jednocześnie, jednak związane jest to z kosztami, ponieważ wymaga to wbudowania dodatkowych głowic do drukarki. Zresztą technologia VITREX zapewnia wysokiej jakości druk bez użycia dodatkowych atramentów.

Dobra, nowoczesna drukarka przemysłowa powinna umożliwić drukowanie, oprócz pełnej gamy kolorów możliwych do otrzymania z palety CMYK, również biały, który jest bardzo potrzebny przy zadrukowaniu elementów mebli i wyposażenia wnętrza. Technologia VITREX uwzględni kolor biały, co pozwala na drukowanie wypełnień lub podłoża oraz drukowanie obrazów z gradientami bieli, co nie jest dostępne dla innych technologii, zwłaszcza w przypadku drukowania na szkle.

Innym atramentem jest „przezroczysty” atrament, który daje niezwykle efekty, szczególnie w przypadku druku na szkle (lub przezroczystym tworzywie sztucznym), po matowaniu piaskowaniem lub metodą chemiczną.

Zestaw atramentów VITREX obejmuje także kolor szary. To unikalny atrament, opracowany przede wszystkim do drukowania na szkle. Szary kolor jest trudny do odtworzenia kolorami CMYK. Przy przeniesieniu grafiki, symulacji, rysunków ołówkiem, kolor szary uzyskiwany z CMYK-u często posiada odcienie zielone, niebieskie lub fioletowe. Również wokół krawędzi w obrazie z tzw. morą, co zwłaszcza jest nie do przyjęcia, gdy nadruk ma być eks-

ponowany wewnątrz pomieszczenia (na meblach, drzwiach, ściankach działowych, panelach ściennych), gdzie jest oglądany z bliska. Dlatego szary atrament VITREX, który zapewnia idealne odcienie, a także możliwość drukowania przejść tonalnych - natychmiast zdobył popularność wśród użytkowników technologii.

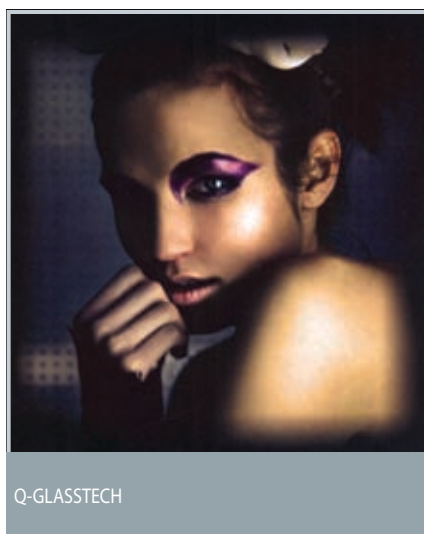
Oprócz atramentów CMYK, białego, przezroczystego i szarego, w technologii VITREX dostępne są również nieco „egzotyczne” atramenty fluorescencyjne w 5 kolorach: żółtym, zielonym, fioletowym, pomarańczowym i niebieskim.

celanie, naturalnym i sztucznym kamieniu. Drukarki pozwalają na teksturowanie materiału bezpośrednio podczas druku. Wysoka jakość druku porównywalna jest do ręcznego wykonania, malowania na materiale, efektu fresku czy mozaiki. Odporność atramentu na działanie warunków zewnętrznych zezwala na zastosowanie druku nawet w saunach i łazienkach.

Funkcje drukarki VITREX

Obecnie dostępne drukarki serii VITREX, mają 6 głowic DX 4 lub 1-2 głowice DX 5 i 12 niezależ-

Drukarki VitREX serii Glass	
Głowice drukujące	Epson DX Variable od 3 pkk
Rozdzielczość druku	od 360 do 1440 dpi
Obszar wydruku	160 x 320 cm
Szybkość wydruku	od 4 do 15m kw/h
Wzór kolorów	Cmyk + biały + kolory dopełniające
Grubość materiałów	do 25 cm



Q-GLASSTECH

Ogółem technologia VITREX obejmuje 12 różnych typów atramentów, co sprawia, że można odtworzyć prawie każdy efekt wydruku.

Wysoka jakość druku i szczególne cechy atramentów **SEVEN INKS** stwarzają możliwość wizualnego postarzenia drewna, stworzenie efektu ręcznego wykonania i antyku, jednocześnie dając życie najbardziej twórczym i współczesnym pomysłom.

Druk można wykonać na płytce ceramicznej, por-

nych kanałów kolorów. Dzięki temu atramenty mogą być stosowane w dowolnej kombinacji. Jednocześnie dostępny dla użytkownika zestaw atramentów może zawierać do 12 różnych kolorów. Najczęściej, kanały są przypisane w następujący sposób: 2 dla każdego z 4 kolorów CMYK, a pozostałe 4 są podzielone pomiędzy biały, przezroczysty, szary. Czasami również, gdy stosuje się druk w jednym, wybranym kolorze zestawu CMYK, niektóre kanały można zwolnić, co zwiększa prędkość wydruku.

Obszar zadruku dla większości modeli systemu VITREX M i VITREX R wynosi 1625x3200 mm. Zadrukowywany materiał znajduje się na stole, w którym próbki mogą być utrzymywane przez system próżniowy. Przemieszczanie podkładu ułatwia odwrócenie przepływu powietrza, tworząc poduszkę powietrzną. Maksymalna grubość elementu zadrukowywanego może wynosić do 250 mm. Drukarki są wyposażone w automatyczne czyszczenie głowicy oraz ustalania grubości elementu zadrukowywanego i precyzyjne pozycjonowanie głowicy w pionie, co może być kontrolowane przez operatora na ekranie dotykowym.

Q-GLASSTECH

Wydajniej, szybciej i taniej

Coraz więcej producentów maszyn do cięcia wodą decyduje się na zastosowanie w swoich urządzeniach pomp korbowodowych. Pompy korbowodowe, stosowane przez OMAX już od kilku lat, zostały docenione przez użytkowników i technologów, dzięki temu, że zwiększają produktywność centrów obróbczych.

OMAX, dostawca kompletnych rozwiązań dla technologii waterjet, producent maszyn do cięcia wodą OMAX i MAXIEM wprowadził na rynek pompę korbowodową EnduroMAX. Pompa ta ma wiele zalet, które da się zauważyć już na pierwszy rzut oka: gabarytowo jest dużo mniejsza niż pompa wzmacniaczowa, zajmuje mniej miejsca, pracuje ciszej, a dodatkowo obudowa pompy pełni funkcję blatu roboczego. Przede wszystkim jednak EnduroMAX gwarantuje obniżenie kosztów produkcji.



Pompa EnduroMAX pracuje z optymalnym ciśnieniem nawet do 60 000 psi (4 100 bar). Połączenie odpowiednio dobranego ciśnienia z oprogramowaniem sterującym sprawia, że waterjet jest bardziej wydajny, tnie materiał szybciej, zużywając przy tym

mniej ścierniwa i mniej prądu. Ponadto konstrukcja pompy korbowodowej pozwala na dużo mniejsze zużycie oleju. Większa prędkość cięcia przekłada się na zmniejszenie liczby godzin pracy potrzebnych do realizacji konkretnego zlecenia.

Maszyna posiadająca nowoczesną pompę korbowodową może pracować nawet do 1000 godzin pomiędzy przeglądami technicznymi, podczas gdy inne maszyny serwisowane są co 150, 200, 300 lub 500 godzin. Zaletą zastosowania pompy EnduroMAX jest mniejsza awaryjność i wyeliminowanie zbędnych przestoju w pracy maszyny. To także przekłada się na zmniejszenie wydatków przeznaczonych na prace serwisowe i naprawy.

Ulepszone rozwiązania

Nowościami zastosowanymi w pompie EnduroMAX, wydłużającymi czas jej pracy, są: system uszczelnień oraz udoskonalony system ultra wysokiego ciśnienia (UHP). Bardzo często to właśnie uszczelnienia wymuszają kolejne serwisy pomp, ponieważ są to elementy, które zużywają się najszybciej i narażają przedsiębiorcę na dodatkowe koszty. Ponadto ewentualne prace serwisowe EnduroMAX są mniej czasochłonne i tańsze.

Pompa podzielona jest na trzy niezależne sekcje, które możemy serwisować osobno. Takie rozwiązanie pozwala na naprawę, np. każdego cylindra osobno, bez potrzeby naprawy całego zestawu.

EnduroMAX jest standardowym wyposażeniem waterjetów OMAX. Ponadto, nawet w starszych modelach pomp można zastosować rozwiązania technologii EnduroMAX.

Maksymalne oszczędności

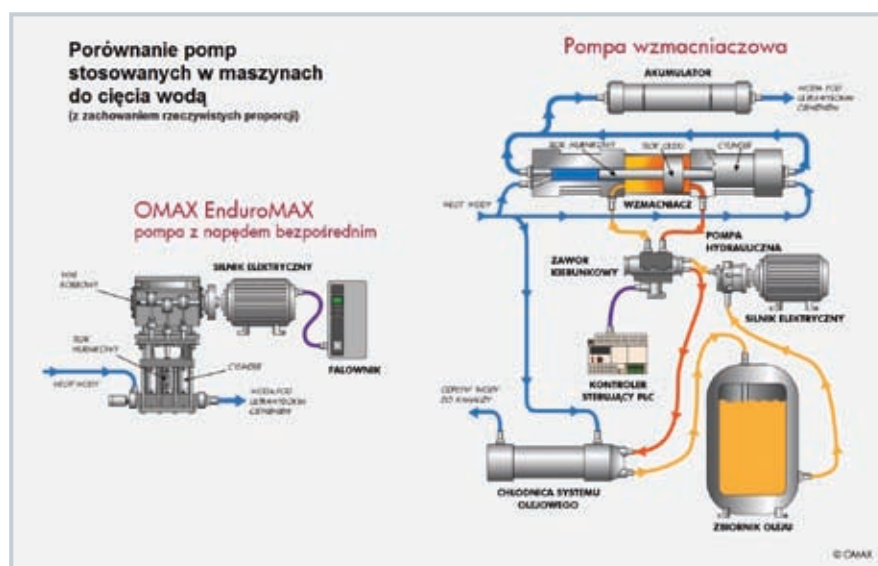
Połączenie optymalnego ciśnienia z wysoką wydajnością pompy umożliwiła maszynom OMAX znacznie szybsze cięcie. EnduroMAX osiąga blisko 90% swojej wydajności, natomiast pompa wzmacniaczowa – nieznacznie ponad 60%. Dzięki temu głowica waterjeta otrzymuje większą moc tnącą przy mniejszym zużyciu prądu.

Krok przed konkurencją

Członkiem zespołu, który w latach 70. opracował pompę wzmacniaczową, był dr **John Olsen**, jeden z założycieli firmy OMAX. Rozwiązanie oparte na bazie układu olejowego i wzmacniacza było szczytem możliwości technologicznych na tamte czasy. Rosnące oczekiwania produkcyjne pokazały jednak, iż potrzebna była pompa bardziej wydajna i jednocześnie bardziej oszczędna. Dzięki postępowi w dziedzinie uszczelnień konstruktorzy mogli sięgnąć po nowe rozwiązania technologiczne. Dr Olsen i dr **Cheung** dostrzegli tutaj ogromny potencjał pomp korbowodowych. Wieloletnie badania i ciągłe udoskonalenia konstrukcji pompy przez założycieli korporacji OMAX pozwoliło uzyskać produkt najwyższej jakości.

Dzisiaj pompy korbowodowe z powodzeniem wykorzystywane są w wielu gałęziach przemysłu, w różnych branżach. Śmiało można powiedzieć, że 90% stosowanych na świecie pomp to właśnie pompy o napędzie korbowodowym. Na rynku pojawia się także coraz więcej maszyn do cięcia wodą wykorzystujących pompy korbowodowe.

JET SYSTEM



Drzwi przyjazne niepełnosprawnym

Jednym z głównych zadań nowoczesnej architektury jest realizacja „domów bez barier”, ze szczególnym uwzględnieniem osób niepełnosprawnych. Idea ta ma stwarzać warunki umożliwiające osobom niepełnosprawnym codzienne funkcjonowanie, w tym w zakresie transportu i łączności.

Zagadnienia te zostały dostrzeżone w Polsce również przez najwyższe władze państwowe, co odzwierciedla uchwalona przez Sejm w dniu 1 sierpnia 1997 r. Karta Praw Osób Niepełnosprawnych. Potwierdza się w niej prawo osób niepełnosprawnych do życia w środowisku wolnym od barier funkcjonalnych, także do swobodnego przemieszczania.

Przystosowanie budynku i mieszkania, w którym osoba niepełnosprawna będzie mogła swobodnie się poruszać i wygodnie realizować swoje potrzeby życiowe, jest filarem projektowania domów bez barier. Możliwość bezproblemowego wyjścia na zewnątrz, stwarza osobom ograniczonym ruchowo warunki do integracji społecznej i aktywności zawodowej.

W chwili obecnej istnieją, szczególnie w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych i użyteczności publicznej liczne bariery architektoniczne, uniemożliwiające swobodne wejście osobom starszym i niepełnosprawnym, a także wjazd wózkiem inwalidzkim. Bariery te można niekiedy w łatwy sposób zlikwi-

dować, używając praktycznych rozwiązań budowlanych, a szczególnie unikając błędów już na etapie projektowania.

Ważnym więc zadaniem w tym względzie jest odpowiednie przystosowanie wejść i dojazdów do budynków oraz ich najbliższego otoczenia. Istotne jest aby bramy, drzwi i furtki otwierały się na zewnątrz, nie były zbyt wąskie i nie miały progów utrudniających lub wręcz uniemożliwiających wjazd wózkiem inwalidzkim. Drzwi wejściowe do budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej, ich położenie i wymiary, powinny stwarzać dogodne warunki ruchu osobom niepełnosprawnym, w tym poruszających się na wózkach inwalidzkich.

Najwłaściwszym rozwiązaniem, choć wymagającym dużych nakładów finansowych, jest zastosowanie automatycznych drzwi z napędem mechanicznym. Przykład takich drzwi rozwieranych z napędem mechanicznym firmy DORMA, przez które przechodzi osoba niepełnosprawna, przedstawiono na fot. 1.

Regulacje techniczno-prawne dotyczące „domów bez barier”

W Polsce nie ustanowiono dotychczas żadnych norm odnoszących się w sposób bezpośredni do mieszkań albo domów bez barier lub określających wymagania dotyczące osób niepełnosprawnych. Również nie wprowadzono żadnych osobnych przepisów techniczno-budowlanych w formie rozporządzeń, wytycznych itp. dokumentów. Dodać należy, że nie istnieją także normy europejskie dotyczące tych zagadnień.

Jednak w innych krajach europejskich, jak np. Niemcy, obowiązują normy i przepisy regulujące bezpośrednio problematykę domów bez barier i funkcjonowania w nich osób niepełnosprawnych. Ustanowiono w tym kraju wieloczęściową normę DIN 18025 *Mieszkania bez barier*, w której określono m.in. wymagania, jakie powinny spełniać mieszkania przeznaczone dla osób poruszających się na wózkach inwalidzkich. Istnieje również norma DIN 18024 *Drogi, ulice*

i place oraz publiczne budynki bez barier, poszerzająca zakres wymagań, które mają ułatwić swobodne przemieszczanie się osób niepełnosprawnych.

Dalszym dokumentem funkcjonującym w Niemczech jest, nie mająca charakteru obligatoryjnego, norma DIN SPEC 1104 *Okucia budowlane. Okucia do drzwi użytkowanych przez dzieci, osoby starsze i niepełnosprawne w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej – poradnik dla projektantów*. Normę opracowano w oparciu o Raport Techniczny CEN/TR 15894, który opublikowano jako wytyczne dla ustalenia szczegółowych wymagań technicznych odnoszących się do wyrobów instalowanych w drzwiach budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej. W normie wyspecyfikowano zalecenia dotyczące okuć ułatwiających dzieciom, osobom starszym i niepełnosprawnym otwieranie drzwi, w tym konieczność zmniejszenia oporu ręcznego otwierania drzwi o około 40% (przy rozchyleniu skrzydła od 2 do 60°).

W Polsce obligatoryjnie obowiązują przepisy, które określają wymagania związane z potrzebami osób niepełnosprawnych, zawarte w warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, co w bardziej szczegółowy sposób przedstawiono w dalszej części artykułu.

Wydano jednak szereg publikacji dotyczących budownictwa dla osób niepełnosprawnych, jak np. *Dostosowanie budynków użyteczności publicznej – teoria i narzędzia* autorstwa **Joanny Budny**, w której przedstawiono najczęściej spotykane zagadnienia projektowania oraz możliwości adaptacji najbliższego otoczenia, w którym żyje i mieszka osoba niepełnosprawna.

Wymagania wynikające z przepisów obowiązujących w Polsce

Podstawowym przepisem formułującym wymagania umożliwiające swobodne przemieszczanie się osób niepełnosprawnych jest w Polsce rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002



Fot. 1. Drzwi rozwierane z napędem mechanicznym

aliplast[®]
aluminium systems

member of



CORIALIS

core innovative aluminium integrated solutions

aluminium
nieograniczone możliwości

indywidualizm formy
i kształtu

wytrzymałość
estetyka, funkcjonalność

rozwiązania wyprzedzające przyszłość

aliplast
nieograniczone możliwości

roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami). Poniżej przedstawiono wynikające z rozporządzenia wymagania związane z potrzebami osób niepełnosprawnych, a odnoszące się bezpośrednio do wejść i drzwi (furtek).

- Par. 16.1. Do wejść do budynku mieszkalnego wielorodzinnego, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej powinny być doprowadzone od dojeżdżających i pojazdów, o których mowa w par. 14 ust. 1 i 3, utwardzone dojeżdżalnie o szerokości minimalnej 1,5 m, przy czym co najmniej jedno dojeżdżanie powinno zapewniać osobom niepełnosprawnym dostęp do całego budynku lub tych jego części, z których osoby te mogą korzystać.

Wyjaśnić należy, że par. 14 dotyczy dojeżdżających do działek budowlanych oraz do budynków.

- Par. 61.1. Położenie drzwi wejściowych do budynku oraz kształt i wymiary pomieszczeń wejściowych powinny umożliwiać dogodny ruch, w tym również osobom niepełnosprawnym.
- Par. 62.2. W wejściach do budynku i ogólnodostępnych pomieszczeń użytkowych mogą być zastosowane drzwi obrotowe lub wahadłowe, pod warunkiem usytuowania przy nich drzwi rozwieranych lub rozsuwanych, przystosowanych do ruchu osób niepełnosprawnych, oraz spełnienia par. 240.

Dodać można, że par. 240 określa szczegółowe wymagania dotyczące drzwi stosowanych na drogach ewakuacyjnych (otwieranie automatyczne i ręczne bez możliwości blokowania oraz samoczynne rozsuniecie i pozostanie w pozycji otwartej w wyniku zasygnalizowania pożaru i awarii drzwi).

- Par. 85.2. W ustępach ogólnodostępnych należy stosować :
 - 3) drzwi (...) do kabin ustępowych otwierane na zewnątrz, o szerokości co najmniej 0,8 m, a do kabin przystosowanych dla potrzeb osób niepełnosprawnych, co najmniej 0,9 m.

- Par. 86.1. W budynku, na kondygnacjach dostępnych dla osób niepełnosprawnych, co najmniej jedno z ogólnodostępnych pomieszczeń higieniczno-sanitarnych powinno być przystosowane dla tych osób przez :

- zapewnienie przestrzeni manewrowej co najmniej 1,5x1,5 m,
- stosowanie w tych pomieszczeniach i na trasie dojazdu do nich drzwi bez progów.

- Par. 42.1. Bramy i furtki w ogrodzeniu nie mogą otwierać się na zewnątrz działki.

- 2. Furtki w ogrodzeniu przy budynkach mieszkalnych wielorodzinnych i budynkach użyteczności publicznej nie mogą utrudniać dostępu do nich osobom niepełnosprawnym poruszającym się na wózkach inwalidzkich.

W chwili obecnej są przygotowywane zmiany do wyżej przedstawionych warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i na stronach internetowych ukazała się „propozycja treści technicznej

przepisów techniczno-budowlanych do budynków”. Nowością w tych przepisach jest fakt, iż jeden z działów nosi tytuł „wymagania użytkowe dla budynków z uwzględnieniem potrzeb niepełnosprawnych”, gdy dotychczas wymagania te są ujęte w różnych działach warunków technicznych.

Drzwi z napędem mechanicznym

Jak już na początku niniejszej publikacji wspominałem, stosowanie automatycznych drzwi z napędem mechanicznym jest właściwym kierunkiem działania, ułatwiającym swobodne przemieszczanie się osób niepełnosprawnych.

W projekcie normy europejskiej EN 16005 *Drzwi z napędem. Bezpieczeństwo użytkowania drzwi z napędem. Wymagania i metody badań* znalazły się również wymagania uwzględniające potrzeby osób niepełnosprawnych. Już w zakresie tej normy podano, że dotyczy ona wszystkich znaczących zagrożeń, sytuacji zagrożenia i zdarzeń zagrażających odnoszących się do drzwi z napędem, gdy są użytkowane zgodnie z zamierzeniem lub w warunkach niewłaściwego użytkowania, dających się racjonalnie przewidzieć przez producenta. Przyjąć należy, że dokument ten uwzględnia również potrzeby osób niepełnosprawnych, jako grupy szczególnie zagrożonych użytkowników drzwi.

Norma przewiduje np. możliwość ręcznego pobudzenia (uruchomienia) drzwi z napędem instalowanych w budynkach użyteczności publicznej, w celu pomocy osobom starszym i niepełnosprawnym w otwarciu drzwi. Takie drzwi powinny być oznaczone stosownym piktogramem (rys. 1) zawartym w załączniku D normy. Rodzaj ręcznego pobudzenia i jego umiejscowienie powinno spełniać potrzeby użytkownika, a w szczególności powinno być umieszczone w miejscu, skąd wyraźnie widać drzwi (w celu



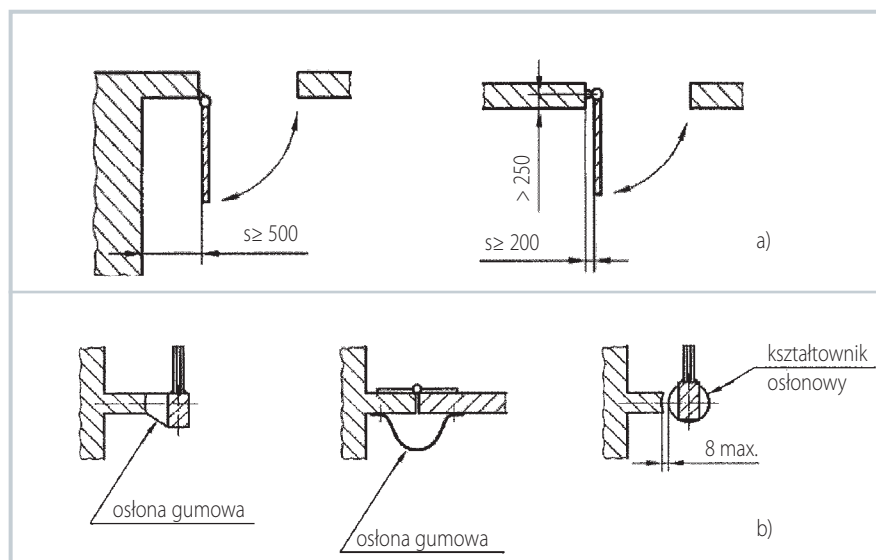
Rys. 1. Znak dla osób niepełnosprawnych wg Pr EN 16005

wyeliminowania możliwości uderzenia lub zatrzymania przez drzwi w trakcie otwierania). Urządzenie pobudzające powinno być tak zaprojektowane i zainstalowane, aby zminimalizować ryzyko mimowolnego pobudzenia oraz było umieszczone w zasięgu użytkownika, szczególnie niepełnosprawnego.

Bardzo ważnym zagadnieniem jest zapewnienie bezpieczeństwa przed możliwością zgniecenia i uderzenia podczas cyklu otwierania drzwi, zwłaszcza gdy dużą część użytkowników stanowią osoby starsze, niedoświadczone i niepełnosprawne. Wszelka styczność drzwi z użytkownikiem jest nie do przyjęcia, a wyeliminować ją można (zdaniem autorów projektu normy EN 16005) poprzez spełnienie poniżej przedstawionych wymagań, odnoszących się do poszczególnych typów drzwi.

W przypadku **drzwi przesuwanych z napędem**, bezpieczeństwo jest zapewnione jeżeli:

- między pomocniczą krawędzią zamykającą a sąsiadującymi elementami otoczenia jest odległość wynosząca co najmniej 200 mm, oraz gdy odległość między licową powierzchnią skrzydła a stałą osłoną boczną nie jest mniejsza niż 100 mm,
- odległość między licową powierzchnią skrzydła



Rys. 2. Odległości i osłony lub zabezpieczenia drzwi rozwieranych



Fot. 2. Klamki w wersji specjalnej do drzwi przesuwnych

a stałą osłoną boczną jest większa niż 100 mm i mniejsza lub równa 150 mm,

- między pomocniczą krawędzią zamykającą a sąsiadującymi elementami otoczenia są zapewnione urządzenia ochronne,
- rejon pomocniczej krawędzi zamykającej jest zakryty osłonami, umieszczonymi przed skrzydłem w odległości mniejszej lub równej 8 mm albo większej lub równej 25 mm,
- rejon pomocniczej krawędzi zamykającej jest chroniony barierami umieszczonymi przed ruchomą częścią drzwi w odległości mniejszej lub równej 8 mm albo większej lub równej 25 mm.

W przypadku **drzwi rozwieranych z napędem**, dla zapewnienia bezpieczeństwa podczas cyklu otwierania lub zamykania, należy drzwi odpowiednio wyregulować oraz stosować właściwe odległości pomiędzy skrzydłem a sąsiadującymi elementami, co przedstawiono na rys. 2a. Należy także wyeliminować punkty niebezpieczne przy pomocniczych krawędziach zamykających, między skrzydłem a ościeżnicą, stwarzających zagrożenie zakleszczenia palców. Uniknąć to można stosując odpowiednie osłony lub zabezpieczenia ochronne, których przykłady przedstawiono na rys. 2b.

Specyficznym rozwiązaniem drzwi dla niepełnosprawnych są **drzwi o małej energii (Low Energy)**, mające napęd o ograniczonej energii kinetycznej, przez co nie wymagają dodatkowych urządzeń zabezpieczających. Niski poziom energii kinetycznej nie jest uważany za niebezpieczny, ale zaleca się, aby drzwi takie stosować tylko w sytuacji, gdy w ocenie ryzyka wzięto pod uwagę użytkowników starszych, słabych i niepełnosprawnych, a wynik tego działania wskazał, iż ryzyko dla tych użytkowników jest niskie.

Drzwi o małej energii, stosowane w wejściach z których korzystają m.in. niepełnosprawni, powinny spełniać następujące wymagania:

- siła potrzebna do powstrzymania dalszego otwierania lub zamykania zatrzymanych drzwi – mierzo-

na przy głównej krawędzi zamykającej, w kierunku ruchu, nie powinna być większa niż 67 N, w jakimkolwiek punkcie cyklu otwierania lub zamykania,

- energia kinetyczna poruszających się drzwi nie powinna przekraczać 1,69 J,
- w przypadku przerwania głównego zasilania lub awarii napędu, powinno być możliwe otwarcie drzwi przy użyciu siły nie przekraczającej: 67 N – dla zwolnienia zatrzasku i 90 N – dla otwarcia drzwi, gdy siła jest przyłożona do głównej krawędzi zamykającej, w kierunku ruchu.

Statyczna siła zamykająca do 150 N jest dozwolona:

- w przypadku drzwi rozwieranych – gdy szczelina między główną krawędzią zamykającą a przeciwną krawędzią zamykającą nie jest większa niż 8 mm,
- w przypadku drzwi przesuwnych – podczas ostatnich 50 mm drogi skrzydła.

Dla drzwi rozwieranych z napędem o małej energii występują jeszcze wymagania związane z czasem:

- otwierania – drzwi powinny się otwierać od położenia zamkniętego do ogranicznika tylnego lub do kąta 80°, które z tych położenia występuje najpierw, w czasie 3 s lub dłuższym, a ogranicznik tylny nie powinien występować przed otwarciem o kąt 60°,
- zamykanie – powinno być możliwe takie wyregulowanie drzwi na miejscu zabudowy, aby czas zamykania od kąta 90° do kąta

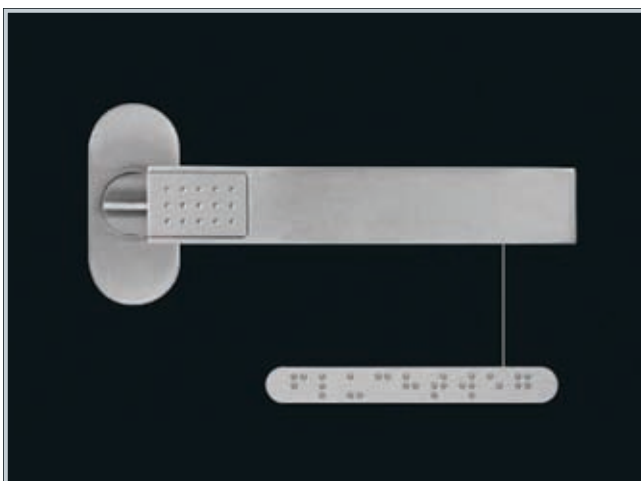
10° był nie mniejszy niż 3 s, a od kąta 10° do pełnego zamknięcia był nie mniejszy niż 1,5 s.

Specjalistyczne okucia

Klamki

Dla drzwi z „napędem ręcznym” tzn. otwieranych przy pomocy klamki, spotkać można rozwiązania ułatwiające działanie osobom niepełnosprawnym. Jednym z takich przykładów są klamki o długości większej niż standardowe (jako długość standardową przyjmuje się wymiar 110-120 mm), co z jednej strony ułatwia dostęp do tego okucia osobie poruszającej się na wózku inwalidzkim, a z drugiej strony zmniejsza niezbędną siłę nacisku na klamkę, potrzebną do zwolnienia zapadki zamka, co umożliwia otwarcie drzwi.

Specjalną, wydłużoną wersję klamki, sterującą okuciami drzwi podnoszono-przesuwnych i podnoszono-przesuwno-uchyłnych oferuje dla osób niepełnosprawnych firma G-U. Na fot. 2 przedstawiono różne rodzaje klamek, które pozwalają na otwieranie



Fot. 3. Klamka typu PREMIUM z nadrukiem



Fot. 4. Przykładowe drzwi rozwierane z samozamykaczem DORMA TS 93



Fot. 5. Drzwi rozwierane ze specjalnym uchwytem firmy HÖRMANN



Zamek ze specjalnymi uchwytami, zainstalowany w drzwiach firmy HÖRMANN

i zamykanie drzwi z pozycji siedzącej.

Inny z czołowych producentów okuć, firma DORMA, oferuje klamki typu Premium z nadrukowanymi od wewnątrz instrukcjami w języku Braille'a. Umożliwia to uzyskanie przez osoby niewidome i niedowidzące już przy samym wejściu do budynku informacji, pozwalających na łatwiejsze poruszanie się po obiekcie. Klamkę taką przedstawiono na fot. 3.

Samozamykacze

Samozamykacz jest popularną nazwą zamykacza drzwiowego objętego normą PN-EN 1154 *Okucia budowlane. Zamykacze drzwiowe z regulacją przebiegu zamykania. Wymagania i metody badań*. Jest to

ręcznie uruchamiany mechanizm zamykający drzwi, w którym energia zamykania jest wytwarzana przez użytkownika podczas otwierania drzwi i które, gdy są zwolnione, powodują powrót skrzydła drzwi do położenia zamknięcia, w sposób kontrolowany.

Drzwi wyposażone w samozamykacz (a taki mógł być np. przy drzwiach przeciwpożarowych) wymagają jednak przy ich otwieraniu stosowania dość dużej siły do wytworzenia energii zamykania, co stanowi znaczną niedogodność dla ludzi starszych, niepełnych lub niepełnosprawnych.

Do wyeliminowania powyżej wymienionej przeszkody, opracowano rozwiązania konstrukcyjne samozamykaczy (np. firmy GEZE, typów TS 4000 lub TS

5000) wyposażonych w funkcję wysprężniania (*freewing*). Pogodzone w nich wymogi profilaktycznej ochrony przeciwpożarowej, wymagającej samozamykania drzwi w razie pożaru, z potrzebami niepełnosprawnych użytkowników drzwi. Działanie polega na tym, że po jednorazowym otwarciu drzwi (np. rano), odłączona zostaje funkcja samozamykania i skrzydło drzwiowe porusza się swobodnie (bez konieczności napinania sprężyny samozamykacza). W razie pożaru stosowna centralka instalacji przeciwpożarowej ponownie włącza funkcję samozamykania, co powoduje automatyczne zamknięcie drzwi.

Innym rozwiązaniem zmniejszającym opór otwierania drzwi wyposażonych w samozamykacz jest zastosowanie w nim krzywek tarczowych w kształcie serca. Samozamykacz z takimi krzywkami (np. firmy DORMA typu TS 93) zmniejsza siłę potrzebną do otwarcia drzwi o około 40%, przy rozchyleniu skrzydła od 2 do 60°, czym spełnia wymagania wspomnianego już w niniejszej publikacji Raportu Technicznego CEN/TR 15894 lub też normy DIN SPEC 1104. Przypomnieć należy, że dokumenty te dotyczą wymagań odniesionych do okuć instalowanych w drzwiach użytkowanych m.in. przez osoby starsze i niepełnosprawne w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych i użyteczności publicznej. Przykładowe drzwi rozwierane z zamontowanym samozamykaczem z szyną ślizgową DORMA TS 93 przedstawiono na fot. 4.

Uchwyty

Niemiecki producent drzwi i bram firma HÖRMANN ma w swoim asortymencie drzwi ułatwiające przejście niepełnosprawnym, w tym szczególnie osobom poruszającym się na wózkach inwalidzkich. Są to drzwi rozwierane, przedstawione na fot. 5, wyposażone m.in. w samozamykacz oraz zamek ze specjalnymi odchylnymi uchwytami. Zastępujący klasyczną klamkę uchwyt umożliwia, poprzez odciągnięcie przy zastosowaniu minimalnej siły, otwarcie drzwi przez osobę niepełnosprawną siedzącą na wózku. Zamek wraz z odchylnymi uchwytami, zainstalowanymi po obu stronach skrzydła drzwi, przedstawiono na fot. 6

AUTOR

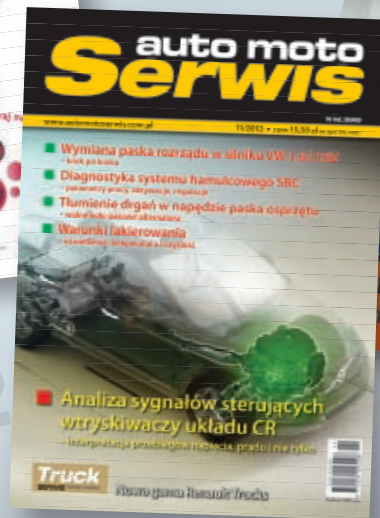
inż. **Zbigniew Czajka**
Instytut Techniki Budowlanej



Literatura

Katalogi wyrobów firm: DORMA, GEZE, G-U
Rozporządzenie M.I. z dnia 12.04.2002 r.
Normy: pr EN 16005, PN-EN 1154
Materiały informacyjne firmy HÖRMANN

PRENUMERATA 2013



FACHOWE CZASOPISMA

Zamów prenumeratę

- wypełniając formularz na stronie: www.e-czasopismo.pl
- e-mailem: prenumerata@instalatorpolski.pl
- telefonicznie: 22 678 38 05

AGC GLASS EUROPE

AGC

GLASS UNLIMITED

INTERNATIONAL BUILDING
PROJECTS TEAM

International Building Projects Team

Wykorzystaj naszą sieć specjalistów
do szkła architektonicznego
AGC Glass Europe.

AGC Flat Glass Polska Sp. z o.o.
ul. Bysławska 73
04-993 Warszawa
tel.: + 48 22 872 02 23
fax: + 48 22 872 97 60
e-mail: dariusz.podobas@eu.agc.com
www.YourGlass.com



COATING EVOLUTION