

Dominik Mączyński, Jerzy Płoński

Problemy technologiczne związane z zastosowaniem nowoczesnych stolarek jednoramowych w starych budynkach

Ochrona Zabytków 51/3 (202), 312-318

1998

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

PROBLEMY TECHNOLOGICZNE ZWIĄZANE Z ZASTOSOWANIEM NOWOCZESNYCH STOLAREK JEDNORAMOWYCH W STARYCH BUDYNKACH

Często zalecenie konserwatorskie jest następujące: „wolno wymienić stolarkę okienną, ale nie wolno naruszyć otworu okiennego. Nowa stolarka powinna być drewniana (jednorodność materiału w budynku) i musi powtarzać podziały zachowanej stolarki”.

Jeśli w tym momencie konserwator nie sprecyzuje dokładniej swoich wymogów, inwestor może założyć współcześnie wykonane okna drewniane — jednoramowe, np. z podwójną szybą zespoloną. Jeżeli tak się dzieje, to może istnieć wiele przypadków, w których będzie absolutnie obojętne, czy okno jest wykonane z drewna, PVC czy metalu, gdyż z daleka, a nawet z bliska jest to trudne do odróżnienia. Głównie widoczne będą podziały szyb lub ich brak, proporcje powierzchni ram i słupków w stosunku do powierzchni przeszkleń, nowy sposób otwierania — skrzydła uchylne, oraz sposób wykończenia i kolor powierzchni ram.

Wykończenie powierzchni ram okna z PVC cienką warstwą tworzywa naśladowującą fakturę drewna lub pokrycie okna z drewna klejonego farbami lub cienką warstwą tworzywa powoduje, że bardzo trudno jest odróżnić nawet z bliska, z jakiego materiału wykonana jest konstrukcja okien.

Wokół okien z PVC nagromadziło się wiele kontrowersji i mitów. Wiele z nich wynika z braku rzetelnej informacji technicznej, inne wynikają z wniosków wyciąganych z ewidentnych błędów popełnianych np. w czasie ich montażu przez niekompetentne zespoły. Jednakże okna z PVC (i innych materiałów) są i będą szeroko stosowane w budownictwie mieszkaniowym i użyteczności publicznej, a ich rozwój technologiczny ciągle postępuje. Proponujemy zatem spojrzeć bez emocji na kilka powtarzających się problemów z tej dziedziny, nie wdając się w rozważania o charakterze doktrynalnym. Należy jednak przyjąć założenie, że omawiamy okna dobrze wykonane i prawidłowo zamontowane przez wyspecjalizowaną, rzetelną firmę. Przytoczone potoczne opinie podane są kursywą.

Szerokość profili

„Ramy okienne z profili z PVC są znacznie szersze od drewnianych”. W oknach jednoramowych z PVC i aluminium, szerokość widocznych z zewnątrz profili ramy ościeżnicy i ramy skrzydła okiennego może być nieco większa niż w przypadku okna drewnianego, ale też nie musi. Okno jednoramowe jest przegrodą cień-

szą niż podwójne okno drewniane, a więc wielkości ramy są tak dobrane, aby spełniały określone warunki wytrzymałościowe (przenosiły obciążenie od podwójnego lub potrójnego zestawu szyby zespolonej, oraz innych obciążeń statycznych i dynamicznych). W przypadku okien PVC lub metalowych, zwiększenie wymiaru okna nie musi automatycznie powiększać szerokości jego ramy — wzmocnienie profilu osiąga się poprzez zastosowanie metalowych wkładek usztywniających, o większych przekrojach ram (profile z PVC dwukomorowe). Okna wykraczające poza przyjęty normą wymiar 1,5 x 1,5 m muszą posiadać indywidualne obliczenia statyczne w celu dobrania właściwych wzmocnień wewnątrzramowych i mocowań.

Wrażenie nadmiernej szerokości profili okien jednoramowych może być względne i zależy również od wielkości i proporcji otworu, w którym okno się znajduje, od zastosowanego podziału na części otwierane i stałe, a także od tego, czy zastosowano np. rozwiązanie niewspółpłaszczyznowe ram i skrzydeł okiennych, oraz dodatkowe elementy systemu indywidualizujące wygląd stolarki.

Szklenie

Dawniej przyjmowano, że 1 m² szyby (w oknach szklonych pojedynczo) ważył ok. 10 kg (zależnie od jej grubości). We współczesnych oknach, gdzie zastosowano szyby zespolone, są dwie, a czasem trzy szyby. Takie okna mają bardzo dobre współczynniki izolacyjności termicznej i akustycznej, ale ogólny ciężar otwieranego skrzydła szybko rośnie wraz z jego wymiarem. Stosowane okucia i zawiasy obliczone są w taki sposób, że nawet przy dużych rozmiarach skrzydeł okiennych, pozostaje bezpieczny zapas ich wytrzymałości, co pozwala na uniknięcie ryzyka wystąpienia odkształceń czy nieprawidłowej pracy.

Utrata hermetyczności

„Szyby zespolone tracą hermetyczność, gumowe uszczelki szybko stają się nieszczelne”. W oknach współczesnych stosuje się szyby zespolone, w których przestrzeń międzyszybowa zamknięta jest hermetycznie i wypełniona jest powietrzem lub innym gazem (argon, ksenon), mającym podnieść jej walory izolacyjności termicznej. Stosuje się różne rodzaje szkła — zwykłe, float, niskoemisyjne, antisol, antywłamania-

we, kuloodporne, ornamentowe itd. Na obrzeżu zestawu znajdują się również specjalne wkładki absorpcyjne. Zestaw mocowany jest w ramach nośnych, w których jest uszczelniany np. specjalnymi (nie gumowymi) uszczelkami (z EPDM, TPE lub modyfikowanego PVC).

Okna takie mają wysoką izolacyjność termiczną i akustyczną. Obecnie okno wykonane w nowoczesnych technologiach zachowuje dłużej dobre parametry użytkowe niż np. okno wyposażone w tradycyjne uszczelki gumowe.

Producenci szyb zespolonych dla współczesnych okien jednoramowych (nie mylić z oknami zespolonymi) odpowiedzialni są również za wykonanie podziałów w dostarczanych zestawach szyb zgodnie z zamówieniem (projektem). Tak więc takie same szyby zespolone, z podziałami lub bez, mogą znaleźć się w ramie z dowolnego materiału. Warunkiem jest, aby ta rama spełniała odpowiednie normy wytrzymałościowe, izolacyjne itd. Dlatego też nie jest możliwe wymienianie np. tylko wewnętrznych skrzydeł okien krosnowych na nowe ze szkłem zespolonym.

Podział szyby

W stolarkach jednoramowych podział szyby zespolonej na ogół jest zaznaczony na kilka sposobów, zależnie od przyjętego w systemie rozwiązania:

- listwy z PVC lub metalu umieszczone pomiędzy szybami;
- profilowana listwa naklejona na szybę od strony zewnętrznej lub obustronnie;
- profilowana kształtka naklejona na szybę od strony zewnętrznej i od wewnątrz, z wypełnieniem przestrzeni między szybami przekładką;
- szyby zespolone mocowane są do rozdzielających je szczeblinek (listwy mają większe przekroje, ponieważ przenoszą większe obciążenia i są wyposażone w uszczelki);
- podziały markuje cienka ramka z profilowanych listewek (kształtek) nałożona na zewnętrzne ramy okna (ramka jest połączona na stałe z ramą okna, albo jest odchylana lub zdejmowana do czyszczenia szyby).

Bezpieczeństwo użytkowania

„Okna z PVC w czasie pożaru wydzielają z siebie trujące substancje — zawierają rakotwórczy kadm”. Okna z PVC posiadają atesty PZH i innych uprawnionych jednostek, m.in. na próby palności, wykonane przez laboratoria posiadające odpowiednie upoważnienia do wykonywania tego typu badań. Wysokoudarowe PVC określane jest w tych świadectwach jako „materiał trudno zapalny, samogasnący” (bada się wskaźnik zapalności „i” oraz wskaźnik spalania „c” wg BN-87/ 882602). Punkt zapłonu wysokoudarowego

PVC wynosi ok. 280°C. W przypadku pożaru w pomieszczeniu, szkodliwe substancje wydzielają się z palących się tam wykładzin, materiałów wykończeniowych i sprzętów. Ilość tworzywa w oknie stanowi niewielki procent substancji, które w palącym się pomieszczeniu mogą wydzielać trujące związki. Wysoka temperatura zapłonu tworzywa praktycznie w czasie pożaru nie wpływają na wzrost zagrożenia życia ludzi. Tworzywo poddane działaniu takiej temperatury „pęcznieje”, ale nie mięknie.

Kadm dodawany był do PVC na etapie produkcji tworzywa i pełnił funkcję jednego ze stabilizatorów. Obecnie jest wycofany i zastąpiony innymi związkami chemicznymi. Potencjalne zagrożenie mogło dotyczyć pracowników na linii produkcyjnej, ale nie użytkownika gotowego produktu.

Profile historyczne

„Okna nie powtarzają historycznych profili”. Ale mogą powtarzać dawne podziały. Należy zastanowić się czy problem polega na wymianie stolarki rzemieślniczej na fabryczną, starej na współczesną, w jakim obiekcie, czy chodzi o pełną rekonstrukcję czy o kompromisy i na ile mogą być one posunięte. Niektóre z systemów stolarek posiadają możliwość znacznej indywidualizacji okna — ma to odzwierciedlenie w jego cenie.

Mostki termiczne

„Przy zmianie wielkości i grubości ościeżnic oraz przy zwiększeniu szczelności okien, powstają tzw. mostki termiczne w obrębie inaczej niż dotychczas pracujących ościeży”. Nie musi to być zgodne z rzeczywistością. Taka potoczna opinia może wynikać z podstawowych błędów montażowych popełnianych przez niekompetentnych lub nieuczciwych montażystów i odbierających ich prace niekompetentnych inspektorów nadzoru. Np. nowe ościeża okien z PVC muszą być tak osadzone, aby na całym swoim obwodzie nie stykały się z murem. Są kotwione za pomocą specjalnych dybli lub kotew blaszanych. Szczelinę pomiędzy oknem i murem wypełnia się materiałem izolacyjnym według precyzyjnych rozwiązań systemowych zawartych w katalogach i instrukcjach montażowych (producent okien często szkoli ekipy motażowe i udziela im swojego atestu). Użyte materiały izolacyjne muszą posiadać określoną elastyczność (np. wełna mineralna, specjalne gąbki), które zapewniają możliwość ruchu stolarki w związku z jej rozszerzalnością cieplną. Spoiny powinny być uszczelnione silikonem. Użycie tylko pianek poliuretanowych, które po zastęgnięciu osiągną dużą sztywność, skraca czas montażu, ale jest błędem, gdyż sztywna pianka nie współdziała z pracującym oknem. W takim wypadku powstają uszkodzenia mechaniczne pianki (rysy, pęknięcia), w które przedo-

staje się wilgoć i proces zniszczenia i utraty właściwości izolacyjnych w tym miejscu z czasem narasta, prowadząc w konsekwencji do miejscowego przemarzania przegrody. Również pozostawienie powierzchni pianki od strony zewnętrznej nie zabezpieczonej przez bezpośrednim nagrzewaniem i zawilgoceniem jest niedopuszczalne. Duże firmy sprzedające okna na ogół służą doradztwem technicznym i mogą wskazać dobrą, doświadczoną ekipę montażową. Należy zachować uwagę w wypadku inwestorów, którzy dążąc do maksymalnego obniżenia kosztów wymiany zamawiają okna wykonane z profili niewiadomego pochodzenia (profil powinien mieć wytłoczoną nazwę producenta lub inne czytelne oznakowanie), a ekipa, która je montuje, nie posiada odpowiednich certyfikatów.

Problemy naprawy

„Brak możliwości wymiany zużytych elementów, np. uszczelki”. W większości okien uszczelki wymienia się bardzo łatwo. Mamy też możliwość wyboru typu i koloru uszczelki. Również wymiana rozbitej szyby jest możliwa w prosty sposób, gdyż w oknach z PVC szyby zespolone mocowane są na listwy zatrzaskowe.

Ewentualne odkształcenia

„Występuje możliwość wybożenia profili w dużych oknach”. Okna nietypowe muszą posiadać indywidualne obliczenia statyczne i odpowiednio dobrane profile, muszą też być szczególnie precyzyjnie osadzone. Na ogół można otrzymać w firmie rysunki robocze, aby ocenić szerokości i proporcje profili zaproponowanych przez wykonawcę do wszystkich typów otworów okiennych występujących w budynku i ewentualnie je skorygować. Firmy udzielają gwarancji na wykonane okna.

Inne wady

„Wady ukryte wynikające z oszczędności na surowcu i zastępowania poszczególnych składników surowcami gorszymi, zatkane otwory odwadniające i wentylacyjne w profilach lub ich brak”. Wymienione wady nie powinny występować u producentów o ustalonej renomie. W zakładach tłoczących profile, elementy przechodzą rygorystyczne badania jakości, zanim opuścą fabrykę. Na etapie montażu okien również przestrzega się określonych norm jakości wykonawstwa. Klient otrzymuje gwarancje.

„Płaski charakter”

„Okna z PVC mają «płaski charakter»”. Zbyt dalekie uogólnienie, które może dotyczyć prostszych wersji tego typu stolarki. Systemy stolarek oferują rozwiąza-

nia, w których skrzydło i rama nie są zlicowane lub są zlicowane częściowo, oraz proponują dodatkowe elementy, które w sposób plastyczny kształtują zarówno ramę okna, słupki czy podziały szyb. Można dokonać wyboru profili zastosowanej kształtki, jest również możliwość wykonania profilu według dostarczonego wzoru (oba rozwiązania za dodatkową opłatą). Natomiast **wszystkie okna jednoramowe**, niezależnie od użytego materiału, stanowią przegrodę cieńszą niż w tradycyjnych oknach podwójnych. Są również produkowane współczesne okna skrzynkowe (składające się z okna zewnętrznego i wewnętrznego). Okna te stosuje się w sytuacjach, w których wymagana jest duża dźwiękoszczelność (np. przy ruchliwych ulicach). Koszt takiego okna w przybliżeniu kształtuje się na poziomie dwóch okien jednoramowych.

Brak atestów

„Okna nie posiadają wymaganych atestów”. W ramach zawartego przez Polskę układu stowarzyszeniowego z Unią Europejską, od 1992 r. następuje dostosowanie polskiego systemu prawnego do obowiązującego w Unii Europejskiej. Obowiązujące prawo budowlane nakazuje stosować wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie. Za takie wyroby uznaje się te, dla których wydano:

a. certyfikat na znak bezpieczeństwa

b. deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z: 1. Polską Normą, 2. aprobatą techniczną w przypadku wyrobów, dla których nie ustalono Polskiej Normy, jeżeli nie są objęte certyfikacją określoną w punkcie a.

Certyfikaty lub deklaracje zgodności wydają m.in. Instytut Techniki Budowlanej (I.T.B.) w Warszawie (okna, drzwi i inne materiały budowlane); Centralny Ośrodek Badawczo Rozwojowy Przemysłu Wyposażenia Elementów Budownictwa (COBR PWEB) „Metalplast” w Poznaniu (wydaje certyfikaty zgodności wyrobów z Polskimi Normami oraz z aprobatami technicznymi, w tym na znak bezpieczeństwa; zakres akredytacji obejmuje m.in.: zamki i okucia budowlane, łączniki i elementy wspornikowe, kraty, okiennice i in.).

Proces certyfikacji na zgodność z aprobatą techniczną.

Profile okienne tłoczone w Polsce muszą posiadać dopuszczenia według osobnych aprobat technicznych, importowane z Niemiec muszą spełniać normy niemieckie. Profile z wysokoudarowego PVC muszą posiadać również świadectwa Państwowego Zakładu Higieny (PZH). Producenci stosowanych w oknach szyb muszą posiadać certyfikat na znak „B” (bezpieczeństwa) na swoje wyroby. Szyby zespolone, osadzone na specjalnych podkładkach i dodatkowo uszczelnione specjalnymi uszczelkami, mają określony okres gwarancji, a na każdy element osadzenia lub uszczelnienia musi być również osobny certyfikat.

Aktualnie (marzec 1998 r.) żadne okna z kolorowego PVC nie posiadają aprobaty technicznej.

Częste odmowy zastosowania w starym budynku nowych okien z PVC lub metalu, uzasadnione tym, że „są zbyt szczelne i powodują znaczne pogorszenie warunków we wnętrzu zabytkowego obiektu”, wymagają szerszego omówienia.

Prawdopodobnie każde nowe okno będzie bardziej szczelne od starego, niezależnie od zastosowanego materiału. W przypadku okien wykonanych tradycyjnie, z litego drewna, niedokładności wykonawstwa oraz zużycie, odkształcenia i wady jakościowe aktualnie pozyskanego materiału mogą dać po pewnym czasie znacznie większe nieszczelności niż w oknach z PVC czy metalu wykonanych fabrycznie, gdzie nowoczesne technologie zastosowane przy ich produkcji, pozwalają m.in. zachować większą precyzję wykonania.

W pracy *Budownictwo ogólne* Waclawa Żenczykowskiego znajdujemy zalecane następujące metody uszczelnienia tradycyjnych okien: „sposób domowy — polega na umieszczeniu w przyłgach okien pasków waty przyklejonych szarym mydłem. Sposób ten nie powinien być stosowany w oknach z cienkimi szczelinami, zwłaszcza w oknach nowych, gdyż powoduje trwałe, nie dające się naprawić, rozluźnienie okuć, wskutek czego szczeliny po przejściu zimy powiększają się. Inny sposób polega na zaklejaniu szczelin paskami papieru za pomocą klejstru z mąki kartoflanej. Przyłgi nie zapewniają jednak należytego uszczelnienia okna, tym bardziej że niezbyt dokładne wykonanie i dopasowanie skrzydeł do oboknia, jak również zmiany wilgotności w oknach drewnianych niweczą zamierzoną szczelność”¹. Dalej autor omawia nowsze rozwiązania konstrukcyjne okien, gdzie już stosuje się specjalne uszczelki w postaci blaszek sprężynujących, gumowych rurek itd.

Jak widać, od dawna jesteśmy przyzwyczajeni do mieszkania w nieszczelnych budynkach. Z okien zawsze wiało i na zimę obtykało się je watą, a drzwi na balkon miały już takie szpary, że stosować trzeba było gazety. Po zimie okna i drzwi trudniej było otworzyć i zamknąć, bo się paczyły. Marne były farby i kity, a średnio co 3–4 lata okna trzeba było naprawiać. Dzisiaj to już historia. Nie dziwi zatem chęć użytkowników budynków do posiadania stolarki wolnej od przytoczonych wyżej uciążliwości.

Ale uwaga — nowoczesne okna mają generalnie nadmierną szczelność na przenikanie powietrza!

1. Infiltracja powietrza

Szczelność na przenikanie powietrza określa się ilością (objętością) powietrza, która przenika przez przyłgi ram skrzydeł oraz przez inne nieszczelności okien. Wartość infiltracji odnosi się do długości przyłgi i wyrażana jest współczynnikiem infiltracji powietrza

$$a = m^3 / (m \cdot h \cdot daPa^{2/3})^2$$

Według Polskiej Normy PN-91/B-02020 *Ochrona cieplna budynków. Wymagania*, współczynnik infiltracji powietrza a w pomieszczenia z wentylacją grawitacyjną powinien się mieścić w przedziale od 0,5 do 1,0 $m^3 / (m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$. Dla pomieszczeń klimatyzowanych, lub wyposażonych w wentylację mechaniczną, współczynnik infiltracji powietrza a powinien być niższy niż $0,3 m^3 / (m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$.

2. Wentylacja

Wentylacja ma na celu usuwanie z pomieszczeń powietrza zużytego i wprowadzenie na to miejsce powietrza świeżego z zewnątrz. Wymiana odbywa się w wyniku napływu powietrza przez okna lub otwory znajdujące się w ścianach zewnętrznych i odpływu przez pionowe kanały wentylacyjne — w sposób grawitacyjny lub mechaniczny. Wymaganą wartość wymiany powietrza określa norma PN-83/B-03430 *Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania*.

3. Konieczność wymiany powietrza

Prawidłowa wymiana powietrza jest niezwykle istotna, ma bowiem na celu usuwanie zanieczyszczeń, takich jak: dwutlenek węgla powstający w wyniku oddychania ludzi i spalania gazu (kuchnie, piecyki gazowe), pary wodnej, różnych zapachów, dymu papierosowego. W wyniku spalania gazu powstaje dwutlenek węgla i para wodna, a przy niesprawnej wymianie powietrza zawartość spalin i pary wodnej szybko rośnie, przy jednoczesnym zmniejszeniu się zawartości tlenu. Brak napływu tlenu powodować może zmniejszenie skuteczności spalania gazu i powstawanie tlenku węgla. Stężenie dwutlenku węgla w powietrzu w ilości 1,0% powoduje pogorszenie samopoczucia i trudności w oddychaniu, stężenie większe zagraża życiu. Zawartość CO_2 powinna wynosić nie więcej niż 0,1 do 0,2%. Z kolei spadek zawartości tlenu z 21,0% do 16,0% powoduje niedotlenienie i konsekwencje takie jak w przypadku nadmiaru CO_2 . Para wodna powstająca w procesie spalania gazu, prania, suszenia, gotowania czy podlewania roślin — przy braku odpowiedniej wymiany powietrza — również nie może być usuwana na zewnątrz i zawartość wilgoci w powietrzu niebezpiecznie rośnie. Duża wilgotność i wysoka zawartość CO_2 stwarzają odpowiednie warunki dla rozwoju grzybów pleśniowych, uwidaczniających się w postaci czarnych plam — w miejscach wilgotnych, słabo przewietrzanych, zimnych. Ważne jest więc zarówno usuwanie zanieczyszczeń i wilgoci, jak i wprowadzanie świeżego powietrza i tlenu niezbędnego w procesie oddychania i spalania.

1. W. Żenczykowski, *Budownictwo ogólne*, t. IV, Warszawa 1960, s. 414–415.

2. Gdzie: m^3 — metr sześcienny, m — metr, h — godzina, $daPa^{2/3}$ — dekaPascal — jednostka ciśnienia, do potęgi dwie trzecie.

4. Problemy związane z wymianą powietrza

Norma PN-91/B-02020 wymaga, aby współczynnik infiltracji powietrza „a” zawierał się w przedziale od 0,5 do 1,0 m³/(m·h·daPa^{2/3}). Dla przeciętnego okna o wymiarach 150x150 cm wartość przepływu powietrza wynosi 7–14 m³/h.

Z kolei według normy PN-83/B-03430 wielkość wymiany powietrza powinna wynosić: 70 m³ na jedną godzinę w kuchni z oknem zewnętrznym, wyposażonej w kuchenkę gazową; 30 m³/h w kuchni z oknem zewnętrznym, wyposażonej w kuchenkę elektryczną w mieszkaniu do trzech osób; 50 m³/h w mieszkaniu dla więcej niż trzech osób — z tym, że zaleca się okresowe zwiększenie wymiany powietrza w kuchni w czasie jej użytkowania do 120 m³/h; 50 m³/h dla łazienki; 30 m³/h dla WC; 20 m³/h dla jednej osoby w mieszkaniu (30 m³/h dla osób palących).

Porównanie wymagań obydwu norm, tylko pod względem wartości wymaganych przepływów powietrza, daje wyraźny obraz, że **infiltracja i wentylacja to dwa odrębne zagadnienia**. Dla okna o wymiarach 150x150 cm nawet największa wartość przepływu powietrza 14,0 m³/h (współczynnik infiltracji a=1,0 m³/(m·h·daPa^{2/3})) jest znacznie mniejsza niż wymagana wartość wentylacji dla jednej osoby, tj. 20,0 m³/h.

W większości polskich mieszkań wentylacja pomieszczeń odbywała się i odbywa się nadal przez nieszczelne, ponad dopuszczalną wartość infiltracji, okna.

Z początkiem lat dziewięćdziesiątych w polskim budownictwie nastąpił przełom, m.in. w jakości produkowanych okien — z wysokoudarowego PVC, drewna i aluminium. Okna tego rodzaju charakteryzuje wysoka szczelność na przenikanie powietrza, współczynnik infiltracji powietrza a=0,1–0,2 m³/(m·h·daPa^{2/3}). Są również okna o współczynniku infiltracji powietrza a bliskim 0 (zero) m³/(m·h·daPa^{2/3}), co oznacza, że okna w ogóle nie przepuszczają powietrza, czyli są hermetyczne. Wprowadzenie nowoczesnych uszczelek i okuć w tradycyjnych oknach zespolonych również znacznie zwiększyło ich szczelność.

Wysoka szczelność wpływa na zanik funkcji infiltracji przez okna, gdyż przepływ powietrza praktycznie ustaje. Wbudowywanie tak szczelnych okien powoduje, że na szybach okien, w nadprożach, na ościeżach może wystąpić wyraszenie wilgoci i inne niedogodności. Zjawiska te występują w budynkach, w których dokonana została wymiana okien starych na okna nowe. Bardzo często bowiem dokonuje się „modernizacji” budynku zaczynając i kończąc na wymianie okien, a zapominając o konieczności wykonania innych prac, takich jak: udrożnienie wentylacji oraz jej usprawnienie, docieplenie nadproży. Ewentualny nieprawidłowy montaż nowej stolarki może utworzyć mostki termiczne na obwodzie okna — nieprawidłowo uszczelnione styki okien z murem — lub też spowodować przesunięcie okna poza strefę izolacji termicznej. Przy takich błędach, po zainwestowaniu niemałych pieniędzy

w nowe okna, nie uzyskuje się przyjętych efektów, ponieważ: szyby się „pocą”, po oknach leje się woda, na nadprożach czy wokół okna pojawiają się pleśnie, w pomieszczeniach jest duszno.

5. Możliwości poprawienia wymiany powietrza

Zwiększenie szczelności okien spowodowało konieczność opracowania innych sposobów zapewnienia wymiany powietrza. Odbywać się to może na kilka sposobów: od wycinania uszczelek, okresowego przewietrzania aż do stosowania specjalnych elementów przewietrzających. Warto jest przeanalizować każdy z tych sposobów.

a. Rozszczelnianie okien przez wycinanie uszczelek lub stosowanie uszczelek specjalnych

Dla zapewnienia normowej infiltracji powietrza, tj. na poziomie a=0,5–1,0 m³/(m·h·daPa^{2/3}) można wyciąć fragmenty uszczelek przylgowych. Uszczelki przylgowe wycina się na określonej długości w przyłdzie środkowej lub zewnętrznej oraz w przyłdzie wewnętrznej. Sposób wycinania określają aprobaty techniczne ITB.

Zalety rozwiązania

Zapewnia uzyskanie zgodnej z normą wartości infiltracji powietrza i w pewnym stopniu umożliwia usuwanie powietrza zużytego, nadmiernie wilgotnego i napływ świeżego powietrza z zewnątrz. Często sposób jest bardzo łatwy i możliwy do wykonania — nawet w oknach już wbudowanych.

Wady rozwiązania

Wycinanie uszczelek może spowodować spadek szczelności okien na przenikanie wody opadowej. W niektórych systemach okien z PVC i w drewnianych oknach jednoramowych, ukształtowanie przylg jest tak spasoane, że wycinanie uszczelek jest mało skuteczne. Wymagana wartość infiltracji powietrza określana jest dla całej długości przylg okna, przy wyciętych uszczelkach, całość wymiany powietrza odbywa się przez szczelinę po wyciętej uszczelce; w związku z tym możliwe są takie zjawiska, jak: falowanie firanek lub zasłon powodowane przez intensywną strugę powietrza, powstawanie ciemnych, trudno zmywalnych smug, „gwiżdżanie” okien. Taki sposób rozszczelnienia powoduje spadek izolacyjności akustycznej przegrody. Wycięcie uszczelek zapewnia wyłącznie spełnienie wymagania normowej infiltracji powietrza i nie może zapewnić wymaganej wentylacji pomieszczeń.

b. Kanały przewietrzające frezowane w profilach PVC

W niektórych systemach okien z PVC opracowany został sposób zwiększenia infiltracji powietrza przez system otworów frezowanych w ościeżnicy lub w listwach przyszybowych.

Zalety rozwiązania

Okna nie tracą szczelności na przenikanie wody opadowej i izolacyjności akustycznej (według danych

niemieckich). Jest możliwe usuwanie powietrza zużytego i nadmiernie wilgotnego oraz napływ powietrza z zewnątrz; zapewniona jest infiltracja na poziomie ok. $0,7 \text{ m}^3/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot\text{daPa}^{2/3})$.

Wady rozwiązania

Zabieg taki może wykonać wyłącznie producent dysponujący odpowiednimi profilami. Usprawnienie nie może zapewnić wymaganej wentylacji pomieszczeń.

c. Uwagi dodatkowe

W miejsce po usuniętych uszczelkach można wstawiać odcinki uszczelki płaskich lub specjalne płaskie zaślepki. Jest to bardziej estetyczne od wycinania uszczelki.

Zamiast wycinania uszczelki typowych, można stosować uszczelki z ponacinanymi fabrycznie karambami lub otworkami rozstawionymi co kilka centymetrów. Infiltracja powietrza odbywa się przez „nieszczelności” uszczelki karbowanych lub przez otworki w uszczelkach. Infiltracja zależy od typu uszczelki, tj. jej „nieszczelności”. Spadek szczelności okien na wodę opadową i spadek izolacyjności akustycznej jest mniejszy niż w przypadku zwykłego wycinania uszczelki.

Wymienione powyżej sposoby zwiększenia wartości infiltracji powietrza przez wycinanie uszczelki zapewnia zwiększenie infiltracji powietrza z poziomu okien hermetycznych czy o współczynniku infiltracji powietrza $a=0,2$ ($0,3$) $\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot\text{daPa}^{2/3})$ do wartości $0,5$ – $0,8$ $\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot\text{daPa}^{2/3})$. W przeważającej części przypadków jest to skuteczny sposób na usunięcie nadmiernie zawilgoconego powietrza z pomieszczeń, uniknięcie wyraszania wilgoci na szybach, na nadprożach, a co za tym idzie — powstawania np. pleśni. Przy odpowiednim usunięciu uszczelki można również uniknąć spadku izolacyjności akustycznej czy przecieków wody do wewnątrz. Wycinanie uszczelki wymaga bardzo starannego wykonania odwodnienia okien, dokładnego założenia uszczelki przylgowych itp., by zapewnić szczelność na przenikanie wody opadowej. Rozszczelnianie przez wycinanie uszczelki odbywa się w górnych poziomych przemykach skrzydeł. Okna zazwyczaj cofnięte są od lica ściany i górne ramiaki skrzydeł osłonięte są nadprożami, co w pewien sposób zabezpiecza je przed napływem wody.

Wymienione poniżej sposoby poprawienia infiltracji powietrza są sposobami biernymi, co znaczy, że użytkownik nie ma wpływu na wartość wielkości infiltracji (nie może jej zwiększyć lub ograniczyć). Wartość infiltracji jest natomiast zależna od zewnętrznych warunków atmosferycznych, terenowych i rodzaju budynku — przy silnych wiatrach napływ powietrza będzie większy niż przy pogodzie bezwietrznej. Różnice w napływie powietrza mogą występować w tym samym budynku. Wymienione sposoby rozszczelnienia okien mogą wyłącznie zapewnić normową wartość infiltra-

cji, ale nie mają nic wspólnego z wymaganą wymianą powietrza, tj. wentylacją. W wielu mieszkaniach czy domach jednorodzinnych do ogrzewania stosowane są piece kaflowe (gazowe i inne). Co zrobić w sytuacji, gdy piec grzeje (pali się w piecu), zapotrzebowanie na tlen jest wysokie, a w domu nikogo nie ma lub jest głęboka noc?

d. Okresowe przewietrzanie, okucia z mikrouchyłaczami, nawiewniki

Okresowe przewietrzanie

Niektórzy z producentów okien proponują okresowe wietrzenie pomieszczeń przez kilkakrotne w ciągu dnia szerokie otwieranie okna na okres 15–30 minut — szczególnie rano i po dłuższej nieobecności w domu.

Zalety rozwiązania

Rozwiązanie zapewnia szybką wymianę powietrza bez znacznego spadku temperatury wewnętrznej; napływ powietrza jest bardzo duży.

Wady rozwiązania

Mikroklimat pomieszczenia jest niekontrolowany i zmienia się w zależności od warunków przewietrzenia — pogarsza się powoli, by po przewietrzeniu ulec poprawieniu. Nie ma możliwości stosowania w nocy oraz w ciągu dnia w czasie pobytu użytkowników poza domem i jest kłopotliwe w użytkowaniu w czasie złej pogody.

Okucia z mikrouchyłaniem („mikrouchyły”)

W niektórych typach okuć, oprócz pozycji zamknięcia lub otwarcia skrzydła, istnieje możliwość ustawienia klamki w pozycji minimalnego uchylecia. Uchylecie może być jedno- lub wielopozycyjne. Wietrzenie pomieszczeń odbywa się przez nieznacznie uchylone skrzydło.

Zalety rozwiązania

Rozwiązanie zapewnia wymianę powietrza w sposób analogiczny jak przez istniejące niegdyś w oknach uchylane lufciki; wartość napływu powietrza zależy od pozycji położenia klamki i mieści się zazwyczaj w przedziale $5,0$ do $20,0 \text{ m}^3$ (lub więcej) powietrza na godzinę.

Wady rozwiązania

Przepływ powietrza jest niekontrolowany i zmienia się w zależności od warunków atmosferycznych, nie ma zachowanej całkowitej szczelności na przenikanie wody opadowej, nie ma zabezpieczenia przed włamaniem — zalecane jest więc na wyższych piętrach lub w oknach zabezpieczonych kratami, nie zapewnia zabezpieczenia przed hałasem, kurzem.

Nawiewniki

Nawiewniki³ są elementami umożliwiającymi prawidłową wymianę powietrza. Są jednocześnie cechą

3. Instrukcja ITB nr 343/96 *Nawiewniki powietrza zewnętrznego do pomieszczeń*.

nowoczesności okien. Nawiewniki mogą być różnego rodzaju: o stałym przekroju otworu wlotowego, z regulowaną ręcznie lub automatycznie przysłoną otworu wlotowego. Nawiewniki można mocować w oknie w różny sposób: w skrzydle okiennym nad szybą, w ramie skrzydła, w ramie ościeżnicy, jako wydzielony element okna (rodzaj lufcika), poza oknem. Nawiewniki mogą być uniwersalne, tj. pasujące do każdego rodzaju systemu okien lub opracowane specjalnie dla danego rodzaju systemu.

Zalety rozwiązania

Rozwiązanie zapewnia wymianę powietrza w sposób racjonalny, zależny od potrzeb. Wartość napływu powietrza zależy od rodzaju nawiewnika, a w przypadku nawiewników regulowanych — od położenia osłony. Przy zastosowaniu nawiewników same okna mogą być bardzo szczelne, co wpływa w istotny sposób na racjonalne gospodarowanie energią cieplną. Nawiewniki łatwo się użytkuje.

Wady rozwiązania

W pewnym stopniu obniżają izolacyjność akustyczną okna i zmieniają jego wygląd. Trudno pisać o innych ewentualnych wadach rozwiązania, które jest w Polsce bardzo słabo rozpowszechnione. Argumentem przeciw jest ich „wysoka” cena wpływająca na wzrost ceny okna. Jest to jednak rozumowanie nieracjonalne.

Wymienione powyżej metody można uznać za sposoby wentylacji pomieszczeń, a nie tylko poprawienia infiltracji powietrza. Są to sposoby czynne, co znaczy, że użytkownik ma wpływ na wymianę powietrza (mo-

że ją zwiększyć lub ograniczyć — w zależności od potrzeb).

Sposoby te można zaliczyć do wpływających na energooszczędne gospodarowanie energią cieplną. Najwięcej zalet posiadają nawiewniki i powinny być one stosowane coraz powszechniej, ale zastrzeżenie budzi ich forma. W starszych budynkach, w pomieszczeniach, gdzie znajdowały się kuchnie lub piece grzewcze, wykonywano otwór w ścianie (pod oknem) uzyskując regulowany nawiew powietrza.

Przez szereg lat mieliśmy w Polsce okna o niskiej jakości — nieszczelne, ciekące, zimne, niedomykające się itp. Nieszczelne okna zapewniały jako taką wymianę powietrza i to była ich jedyna „zaleta”, gdyż dzięki temu nie występowały w użytkowanych mieszkaniach opisywane niedogodności. Obecnie jakość produkowanych okien wzrosła niepomniernie i pojawiły się inne problemy, jak na przykład opisana szczegółowo nadmierna szczelność okien. Należy powszechnie uświadamiać użytkowników, że ich nowe okna muszą być trochę nieszczelne, czy to przez fachowe wycinanie uszczelek, stosowanie uszczelek perforowanych, czy przez montaż nawiewników. Jeżeli nie mamy klimatyzacji — musimy częściej wietrzyć pomieszczenia. W przeciwnym przypadku nowe okna mogą sprawiać dużo więcej kłopotów niż okna nieszczelne. Więcej bowiem kosztuje osuszanie zawilgoconych ścian, ich odgrzybianie, ewentualne docieplanie. Koszty pogorszenia mikroklimatu pomieszczeń, w wyniku montowania bardzo szczelnych okien, są natomiast nieprzeliczalne.

Technological Problems Connected with the Application of Modern Single-frame Window Woodwork in Old Buildings

Contemporary single-frame woodwork possess many merits. Nonetheless, its application in old buildings may encounter numerous obstacles. The latter include not only purely aesthetic issues but also technological problems. Conservators should possess thorough technical information in order to be able to formulate their recommendations in a precise manner or to justify their decisions.

Commonly held views about contemporary PVC woodwork are often the outcome of conclusions drawn from evident errors committed during their assembly.

The article discusses select technical problems of new window woodwork with particular emphasis on problems associated with the excessive tightness of contemporary single-frame windows.