Targi BUDMA, Poznań 30.01-2.02.2018 r.

ŚWIAT szkła

20 lat na rynku

OKNA ▪ DRZWI ▪ FASADY

12 (224) Grudzień 2017 r. Cena 15,50 PLN (w tym 8% VAT) Nr ind. 381721

TEMAT MIESIĄCA

Konstrukcje przeszklone zapewniające bezpieczeństwo

WEWNĄTRZ WYDANIA m.in.:

- C. Kehrer: *Trendy w zakresie odporności na włamanie. Standaryzacja, badania i techniki montażu*
- F. Kutscher: *Montaż okien i drzwi o zwiększonej odporności na włamanie w murach z pustaków termoizolacyjnych*
- D. Krysiński: *Stłuczka szklana w cemencie. Jak wykorzystać odpady szklane w gospodarce o obiegu zamkniętym?*

Staropolskim obyczajem,
gdy w Wigilię gwiazda wstaje,
Nowy Rok zaś cyfrę zmienia,
wszyscy wszystkim ślą życzenia.

Przy tej pięknej sposobności
życzymy szczęścia i radości,
żeby Wam się wciąż darzyło,
z roku na rok lepiej było!

Zespół „Świata Szkła" wraz z Partnerami

ISSN 1426-5494

www.youtube.com/mekanika

GENIUS LINE
STOŁY DO ROZKROJU SZKŁA

MEKANIKA

GENERALNY PRZEDSTAWICIEL INTERMAC

GENIUS — seria precyzyjnych, sterowanych numerycznie stołów do cięcia prostoliniowego i krzywoliniowego arkuszy szkła, oferujących szerokie spektrum możliwości obróbczych.

GENIUS 37 CTA

GENIUS 37 LM

GENIUS RS

ul. Krakowska 42
38-300 Gorlice
tel. +48 18 353 06 69
fax. +48 18 353 51 48
e-mail: biuro@meknika.pl

WWW.MEKANIKA.PL

Spis treści

Wydarzenia

Przeszklone wieżowce – trendy w projektowaniu i wykonawstwie 2
Złote Medale MTP targów BUDMA 2018 rozdane 5
GLASS 2017. Targi Branży Szklarskiej GLASS – targi konkretnych rozmów o biznesie 6
GLASS 2017. Szkło jest piękne, a jeszcze piękniejsze, gdy zdobione 8
GLASS 2017. Klienci z Polski są ważni 10
GLASS 2017. Więcej zdecydowania 10
GLASS 2017. Maszyny oraz dobra, włoska kawa 11
GLASS 2017. Największy i najmniejszy 12
GLASS 2017. Nowe serie okuć do kabin prysznicowych 12
Viprotron został nagrodzony za skaner anizotropii 13

Szkło w architekturze

SWISSPACER = solidny partner w biznesie (spons.) 14
Super Spacer® w wymarzonym projekcie „The Opus" *Johannes von Wenserski* 16

Okna

Trendy w zakresie odporności na włamanie. Standaryzacja, badania i techniki montażu *Christian Kehrer* 18
Montaż okien i drzwi o zwiększonej odporności na włamanie w murach z pustaków termoizolacyjnych *Fabian Kutscher* 21

Drzwi

Innowacyjne drzwi przeciwpożarowe z nowym dokumentem ITB-KOT-2017/0001 *Zbigniew Czajka* 23

Architektura wnętrz

Najstarsze polskie witraże *Aleksandra Lis* 27

Materiały, technologie

Modelowe konserwacje witraży wypracowane przy współpracy Niemiecko-Polskiej Fundacji Ochrony Zabytków Kultury z Görlitz w latach 2007-2016 *Sławomir Oleszczuk* 30
Stłuczka szklana w cemencie. Jak wykorzystać odpady szklane w gospodarce o obiegu zamkniętym? *Dawid Krysiński* 34
Krótka historia szkła. Sztuka sprzed wieków 38
Dekorowanie powierzchni w erze cyfrowej – poszerzenie możliwości zdobienia szkła *Niv Raz* 42

Maszyny, urządzenia

Bezpieczny transport i montaż elementów o masie do 180 kg 44
TUROMAS ląduje w Polsce (spons.) 46
Stół do rozkroju z odkrytym frontem 47

ŚWIAT szkła 20 lat na rynku
Fachowy miesięcznik poświęcony branży szklarsko-okiennej

ISSN 1426-5494 **Rok XXII nr 12 (224) 2017**

WYDAWCA
Grupa Wydawnicza Euro-Media
Euro-Media Sp. z o.o./
MediaFachowe Sp. z o.o.
ul. Rosoła 10a, 02-786 Warszawa
tel.: 22 535 30 62

REDAKCJA
tel.: 22 535 30 62
fax: 22 535 30 43
www.swiat-szkla.pl
e-mail: szklo@swiat-szkla.pl

DZIAŁ REKLAMY
tel.: 22 535 30 62
fax: 22 535 30 43

PRENUMERATA
tel. (+48) 22 535 32 27
tel. (+48) 22 535 32 29
prenumerata@euro-media.pl

SKŁAD: As-Art, Warszawa

DRUK: Drukarnia GREG, Otwock

Wersja elektroniczna:
www.e-czasopisma.net
www.czasopisma-online.pl

Katarzyna Polesińska
Prezes Zarządu

Joanna Jaworska
Dyrektor Wydawniczy

Krzysztof Zieliński
Redaktor Naczelny
tel. (+48) 605 890 789
k.zielinski@swiat-szkla.pl

Wojciech Kołodziejski
Sekretarz Redakcji
w.kolodziejski@swiat-szkla.pl

Agnieszka Roguska
tel. (+48) 698 455 355
a.roguska@swiat-szkla.pl

Agnieszka Skrzypczyk
tel. (+48) 881 068 847
a.skrzypczyk@swiat-szkla.pl

Justyna Górnowicz
tel. (+48) 602 786 268
j.gornowicz@swiat-szkla.pl

Iwona Markowska
Kierownik ds. prenumeraty i promocji
tel. (+48) 22 535 32 27
tel. (+48) 535 085 030
i.markowska@euro-media.pl

Karolina Hanusek
Specjalista ds. prenumeraty
tel. (+48) 22 535 32 29
k.hanusek@euro-media.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.

XXXI Konferencja Techniczna „Świata Szkła”

Przeszklone wieżowce – trendy w projektowaniu i wykonawstwie

To już XXXI Konferencja Techniczna, jaką zorganizował miesięcznik „Świat Szkła” 7-8 grudnia b.r. w Warszawie. Była ona jednocześnie początkiem nowej formuły spotkań, powstałej na skutek zgłaszanej, przez uczestników wcześniejszych edycji i czytelników miesięcznika, potrzeby rozbudowania możliwości kontaktów B2B oraz z wykładowcami. Z tego też powodu konferencja trwała dwa dni, a odbywała się w ośrodku konferencyjnym z zapleczem gastronomicznym i hotelowym.

Inną nowinką była transmisja internetowa on-line dla subskrybentów.

Dwudniowa formuła umożliwiła jednocześnie zwiększenie liczby wykładów, co zostało przyjęte z uznaniem przez uczestników.

Konferencja adresowana była do przedstawicieli firm zajmujących się produkcją, obróbką i montażem elementów szklanych (we wnętrzach i na fasadach), projektantów konstrukcji przeszklonych, architektów, wykonawców budowlanych, dostawców szkła architektonicznego, dostawców systemów profili fasadowych, okuć i łączników montażowych, klejów i uszczelniaczy, dostawców napędów i sterowania stolarką otworową oraz systemów kontroli dostępu, dostawców maszyn, narzędzi i materiałów służących do produkcji szkła budowlanego i szyb zespolonych, a także do zdobienia szkła (sitodruk, druk cyfrowy, itp.), dostawców maszyn, urządzeń i materiałów służących do montażu elementów szklanych na fasadach. Taki też był przekrój zawodowy prawie 100 uczestników tego wydarzenia.

Czwartkowa sesja, po przywitaniu uczestników i przekazaniu informacji organizacyjnych, rozpoczęła się wystąpieniem dr-a **Macieja Cwyla** z Politechniki Warszawskiej, pt. ***Kierunki rozwoju, a błędy wykonawcze współczesnych struktur metalowoszklanych***. W wystąpieniu autor zwracał uwagę na to, że w najbliższym czasie przewidywany jest znaczący wzrost zapotrzebowania na ściany elementowe, o wysokich parametrach technicznych, które ponadto cechowałyby się szybkim montażem, niskimi kosztami utrzymania i efektywnym wyglądem elewacji. Te oczekiwania nie zakładają ograniczenia rynku ścian słupowo-ryglowych. Zawansowane profile ciepłe, lepsze mocowania pakietów szybowych oraz rozwój mniejszych obiektów biurowo-usługowych powoduje, że rynek ten będzie notował wzrost produkcji i zapotrzebowania na produkty S-R. Ponieważ wchodzimy w okres 20-25 lat użytkowania pierwszych fasad S-R, te elewacje wymagają gruntownych remontów i wymian. Na rynku widać dużą licz-

bę indywidualnych rozwiązań w zakresie połączeń: tafli szkła, elementów konstrukcyjnych, węzłów i połączeń. Ich dobre zaprojektowanie gwarantuje właściwą pracę elewacji, gdyż większość błędów ma swoją genezę w niewłaściwym projektowaniu węzłów.

Intensywną polemikę wywołało wystąpienie **Jacka Muzyki** n/t przeciwpożarowych systemów aluminiowych firmy ALUFIRE, gdyż wśród uczestników konferencji byli pracownicy konkurencyjnych firm, którzy mieli nieco inne zdanie na temat omawianych rozwiązań.

Jak zwykle, bardzo duże zainteresowanie wywołało wystąpienie prof. **Manueli Reben** z Akademii Górniczo-Hutniczej. Jej referat ***Szkło przyszłości – nowe technologie produkcji i obróbki szkła*** dotyczył nowych materiałów szklanych, powstających w wyniku opracowania nowych technologii. Omawiała szkło cienkie i ultracienkie, z naniesionymi modułami PV, elementami grzejnymi, szkło elektrochromowe, z powłokami refleksyjnymi działającymi w różnych przedziałach widma oraz szkło-ceramikę.

Krzysztof Skarbiński z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego poinformował uczestników o aktualnych odniesieniach normowych dla szkieł budowlanych hartowanych i wzmocnionych termicznie. Tematyka normalizacyjna w Polsce zwykle wywołuje wiele pytań, co miało miejsce i tu.

Marcin Koprowski z firmy DORMAKABA omawiał ***Ściany mobilne szklane: przykłady oraz inspiracje***, na podstawie oferty swojej firmy.

Interesujący wykład, bo oparty o doświadczenia spoza naszego kraju, wygłosił dr **Marcin Kozłowski** z Politechniki Śląskiej, zatytułowany: ***Projektowanie konstrukcji szklanych dużych gabarytów w strefach wejściowych: do hoteli i innych budynków użyteczności publicznej***. Zwrócił w nim uwagę na niezwykle szybki rozwój technologii związanych ze szkłem architektonicznym, pozwalającym na używanie go także w konstrukcji elementów nośnych, jako dźwigary, żebra, podłogi, schody etc. Strefa wejściowa do budynków użyteczności publicznej zwykle pełni również funkcje reprezentacyjne, stąd duże zapotrzebowanie na szkło do jej konstrukcji. Ma ona równocześnie podwyższone wymagania użytkowe, ze względu na duży ruch i obciążenia wynikające z lokalizacji. Powoduje to dużą ilość rozwiązań indywidualnych, dostosowanych do konkretnego obiektu, zlokalizowanego w konkretnym miejscu.

Piotr Jarosiewicz z firmy GUARDIAN, w wystąpieniu ***Oczekiwania wobec nowoczesnych szkieł***, przybliżył uczestnikom współczesne trendy szkła architektonicznego, które nie są uniwersalne na całym świecie. W Europie cenione są: neutralny wygląd szkła, niestandardowe kształty i wymiary, wysoka transmisja światła, dźwiękoizolacyjność i refleksyjność. Dlatego współczesna oferta producenta szkła ma wiele produktów odznaczających się pożądanymi cechami, często integrująca je w jednym rodzaju szkła.

Oddziaływanie czynników symulujących przyśpieszone starzenie na szkło modyfikowane powierzchniowo, to tytuł referatu **Agnieszki Marczewskiej** z Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych. Omówiła w nim badania szkieł miękkopowłokowych niskoemisyjnych, mających na celu

określenie ich wytrzymałości na czynniki środowiskowe.

Nieodzownym elementem budynków użyteczności publicznej są drzwi. Zlokalizowane w takim obiekcie muszą spełniać w pewnym zakresie wymagania przeciwpożarowe. Tego tematu dotyczył referat ***Drzwi automatyczne, a wymagania ochrony przeciwpożarowej*** wygłoszony przez **Zofię Laskowską**. Zakres tematyczny prezentacji obejmował: rodzaje drzwi automatycznych, zadania drzwi automatycznych w ochronie przeciwpożarowej i jej wymagania, zasady wprowadzania do obrotu lub udostępniania na rynku drzwi i okien z lub bez okuć wg systemu europejskiego i krajowego.

Z tematyką ppoż. wiązał się także następny referat, ***Rozwiązania oddymiania atrium hotelowego, sklepowego…*** dr-a inż. **Grzegorza Kubickiego** z Politechniki Warszawskiej. Zalety i wady różnych rozwiązań oraz ich umocowanie prawne autor omawiał na podstawie projektu oddymiania auli budynku głównego Politechniki Warszawskiej.

Zakończeniem pierwszego dnia konferencji była stylowa biesiada przy muzyce i potrawach regionalnych.

Projekt wykonawczy fasady przeszklonej: połączenie idei architekta z możliwościami technicznymi i przepisami, to tytuł referatu inaugurującego drugi dzień konferencji, który wygłosił **Tomasz Karwatka** z biura projektowego STUDIO PROFIL. Ten bardzo ciekawy wykład dotyczył warunków i okoliczności jakie kształtują powstawanie projektu. Okazuje się, że najistotniejsze z punktu widzenia spełnienia założeń projektowych jest ścisła współpraca wszystkich stron realizujących projekt i to przez cały czas jego realizacji. Odstępstwa od tej zasady skutkują nieplanowanymi kosztami lub niespełnieniem założeń funkcjonalnych.

Wystąpienie **Beaty Tomczak** i **Marty Łuszczyńskiej** z firmy analitycznej ASM było zatytułowane ***Rynek stolarki budowlanej – stan obecny i prognozy na przyszłość***. Prelegentki zwróciły w nim uwagę na pewne niepokojące wskaźniki, sugerujące, że kreowana obecnie, zwłaszcza przez media rządowe, dobra sytuacja gospodarcza kraju nie do końca odpowiada stanowi faktycznemu.

Szczelność budynku, to wystąpienie **Katarzyny Jarockiej** z firmy PASS Doradztwo Energetyczne, zajmującej się ekspertyzami stolarki otworowej na miejscu budowy. Przy dzisiejszych wymaganiach dla budynku dotyczących energooszczędności nabierają znaczenia prace montażowe i wykończeniowe, które zwykle nie są widoczne przy odbiorze budynku. Wykrywaniu nieprawidłowo przeprowadzonych prac tego typu służą testy ciśnieniowe i badania w promieniowaniu podczerwonym przeprowadzane w odbieranym obiekcie.

Izabela Dmowska z Politechniki Warszawskiej wygłosiła referat, którego współautorem był M. Cwyl, omawiający ***Uwagi do obliczania elementów fasad ze stopów aluminium przy wykorzystaniu popularnych programów komputerowych***. Omówiła zagadnienia związane z projektowaniem prętów ściskanych osiowo według eurokodu 9, wykonanych z kształtowników aluminiowych a otrzymane wyniki porównała z analizami przeprowadzonymi przy zastosowaniu trzech różnych, wiodących na rynku, programów obliczeniowych służących do projektowania. W efekcie stwierdzono, że większość programów dostępnych na rynku pozwala na prowadzenie obliczeń z parametrami materiałowymi oraz fizycznymi stopów aluminium ale stosując procedury wymiarowania wg eurokodu 3, odnoszącego się do konstrukcji stalowych. Z przywołanych programów jedynie 8% umożliwia obliczenia zgodnie z procedurami przedstawionymi w eurokodzie 9. Autorka zwróciła uwagę na różnice wynikające z niewłaściwego stosowania programów do wymiarowania konstrukcji aluminiowych w wypadkach, gdy programy nie zawierają procedur eurokodu 9.

Niezbędna wiedza Producenta szklanego wyrobu budowlanego o projekcie i wykonawstwie obiektu to referat **Wojciecha Korzynowa**, niezależnego eksperta, kończący konferencję. W referacie zwrócił uwagę na to, że niezbędna wiedza Producenta szklanego wyrobu budowlanego o projekcie i wykonawstwie obiektu budowlanego, w którym określony zestaw (wyrób) będzie użytkowany – jest wymaganiem normowym. Sporządzane techniczne bazy danych przez Producenta umożliwiają racjonalne plany badań wyrobów w ramach Zakładowej Kontroli Produkcji i wystawianie rzetelnych Deklaracji zarówno w systemie krajowym jak i europejskim. Z kolei właściwe dokumenty zgodności zapewniają Producentowi stabilną działalność i bezpieczeństwo w obrocie gospodarczym oraz przewagę konkurencyjną.

Ostatnim punktem konferencji było rozdanie certyfikatów uczestnictwa i lunch.

Konferencja odbywała się pod patronatem merytorycznym Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych, Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej, Związku Pracodawców POLSKIE SZKŁO oraz ASM Centrum Badań i Analiz Rynku. Patronami branżowymi był Związek Producentów Okien i Drzwi oraz Stowarzyszenie Przetwórców Szkła Budowlanego.

Złote Medale MTP targów BUDMA 2018 rozdane

Spośród produktów, które zostaną wystawione na Międzynarodowych Targach Budownictwa i Architektury BUDMA 2018 wybrano te najbardziej innowacyjne, które zostały nagrodzone Złotymi Medalami MTP. Nagrodzonych zostało 35 produktów, które będą oznaczone odpowiednim logo w czasie wystawy. Poniżej zamieszczamy opisy tych z nich, które będą wykorzystywane w branży szklarskiej i okiennej. Pełna lista laureatów na stronie www.budma.pl.

Drewniane Drzwi Wewnętrzne HÖRMANN typu Conceptline
HÖRMANN VKG, Niemcy
Zgłaszający: HÖRMANN Polska Sp. z o.o., Komorniki, Pawilon 5 stoisko 20

Drzwi niezwykle solidne mechanicznie (element nośny ościeżnicy z twardego HDF), bogata kolorystyka i wzornictwo (od nowoczesnego, poprzez elegancką klasykę, np. białe drzwi kasetonowe), w wersji przylgowej oraz bezprzylgowej (możliwość stosowania schowanych zawiasów), opatentowany system oklein drewnopodobnych Duradecor, ze strukturą naturalnego drewna (słoje, jak przy fornirze naturalnym), które do złudzenia przypominają drewno naturalne, a jednocześnie powierzchnia jest niezwykle wytrzymała na uderzenia, uszkodzenia mechaniczne oraz na czyszczenie detergentami. Innowacyjna okleina, nie zostawiająca odcisków palców (w Polsce nie ma nikt takiej okleiny). Drzwi HÖRMANN typu Conceptline zostały nagrodzone w konkursie Dobry Design 2018.

Drzwi CREO
WIŚNIOWSKI Sp. z o.o. S.K.A., Wielogłowy, Pawilon 5 stoisko 32

Drzwi CREO - aluminiowe drzwi zewnętrzne WIŚNIOWSKI to wyjątkowo stabilne i odporne na odkształcenia drzwi aluminiowe. Wszystkie elementy konstrukcji oraz wypełnienie zostało zaprojektowane w celu uzyskania najwyższych standardów. Również wyposażenie zostało tak skonfigurowane by zapewnić trwałość, bezpieczeństwo, zwiększając jednocześnie funkcjonalność w warunkach obciążeń związanych z codziennym użytkowaniem Drzwi CREO to idealne rozwiązanie dla tych, dla których liczy się oryginalność oraz nieograniczone możliwości w doborze rozwiązań, dopasowanych do własnej wizji domu. Drzwi WIŚNIOWSKI gwarantują swobodę w komponowaniu indywidualnego, niepowtarzalnego modelu – tzw. wzór 300. To kreatywne podejście do unikatowych potrzeb klientów.

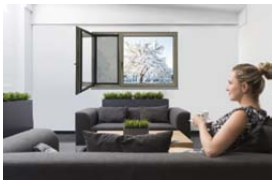
GV™
EXPOM Sp. z o.o., Sońsk, Pawilon 5 stoisko 50

GV – GLASS VIEW dla ceniących jakość i niską cenę – GV to nowoczesna i lekka, tania szklana balustrada o konstrukcji aluminiowej. Szkło tworzy całość, bez ram pionowych i pkt. uchwytów.
Lekkość i wytrzymałość to sukces – Nieduże, zgrabne profile są estetyczne. Główną rolę odgrywa szklenie.
Technika do nowoczesnych – GV może być montowana na płycie i/lub do czoła. Można użyć wypełnień szklanych, paneli, płyt oraz ażurowych.
Szeroki wachlarz – GV stanowi dobre zabezpieczenie balkonów, schodów, okien.

Innowacyjny koncept KRISHOME - sieć salonów oferujących komplet bezpiecznej i energooszczędnej stolarki dla domu od jednego producenta – firmy KRISPOL
KRISPOL Sp. z o.o. , Września, Pawilon 5 stoisko 10

Innowacyjna sieć salonów KRISHOME oferujących komplet bezpiecznej i energooszczędnej stolarki dla domu od jednego producenta – firmy KRISPOL. To unikatowe w skali rynku miejsce stanowi odpowiedź na potrzeby klientów związane z oszczędnością czasu. Komplet stolarki dla domu jednego producenta, dostępny w jednym miejscu to komplet korzyści dla klienta, m.in. w pełni zautomatyzowana ekspozycja produktów, fachowe doradztwo, dostawa możliwa w jednym terminie, profesjonalny montaż, 5 lat gwarancji na wszystkie produkty oraz skuteczna opieka serwisowo-gwarancyjna.
W sieci salonów KRISHOME oferowane są wyłącznie rozwiązania bezpieczne i energooszczędne, zaprojektowane dla osób, które myślą o przyszłych oszczędnościach związanych z codzienną eksploatacją budynku.

Markiza anty-smogowa VMZ cleanAir
FAKRO Sp. z o.o., Nowy Sącz, Pawilon 6 stoisko 12, Pawilon 5 stoisko 70



Firma FAKRO rozwiązując problemy cywilizacyjne wprowadza do swojej oferty nowoczesne produkty z rodziny cleanAir. W jej skład wchodzą m.in. automatycznie sterowane markizy filtrujące VMZ cleanAir. Produkty te, posiadają membranę RESPILON AIRR. Zbudowana z warstw nanowłókien membrana RESPILON AIRR, chroni dom i jego mieszkańców przed smogiem, rożnymi zanieczyszczeniami oraz alergenami, jednocześnie zapewniając ciągły dopływ czystego powietrza.

Nowa linia drzwi wejściowych GRADARA FIRE
ENTRA Sp. z o.o., Pruszcz Gdański, Pawilon 3A stoisko 50

Drzwi GRADARA FIRE to jakość, design i skuteczna ochrona przed włamaniem, hałasem i pożarem. Dzięki unikatowym detalom łączą stylistykę klatki schodowej z wnętrzem mieszkania. Nadają inwestycji niepowtarzalny charakter podwyższając jej wartość w oczach mieszkańców i gości. Rama aluminiowa skrzydła tworzy niebagatelny wygląd i stanowi dodatkową zaporę przed włamaniem. Uzupełnieniem designu są wyróżniające się ościeżnice – od prostych po zabudowy ścian. Drzwi GRADARA dostępne są z ukrytą ościeżnicą Discret oraz Discret Verte pozwalającą na zlicowanie drzwi z płaszczyzną ściany, nadając unikatowy efekt wizualny. Drzwi GRADARA to klasa odporności na włamanie RC3, optymalny parametr ppoż EI30. GRADARA FIRE to pewnik ciszy i spokoju oraz akustyka 37dB.

NPV
EXPOM Sp. z o.o., Sońsk, Pawilon 5 stoisko 50

NPV – NEW PERFECT VIEW przesuwno-rozwieralne zabudowy balkonów, tarasów i loggii pozwalające na szklane, bezramowe, realne odgrodzenie od wiatru, deszczu, śniegu, hałasu i zimna. Technika i architektura dla nowoczesnych. NPV to składane szkła. Okna NPV poruszają się po wspólnej prowadnicy. Nieduże, zgrabne profile są estetyczne. Główną rolę odgrywa szklenie. NPV w połączeniu z balustradą GV możne tworzyć atrakcyjne szklane fasady aluminiowe z jedną płaszczyzną szkła.

TEAM ICON
TEAM – PLAST Sp. z o.o., Syców, Pawilon 5 stoisko 62

TEAM ICON – linia okien zaprojektowana z myślą o nabywcach, którzy na równi z techniczną doskonałością cenią sobie użyteczność rzeczy oraz wysublimowany styl wzornictwa przemysłowego. Unikalna i zjawiskowa uroda naturalnych barw powłok akrylowych oraz eksponująca szkło prosta linia geometrycznych przekrojów zrywają z tradycją, śmiało nawiązując do dzieł epoki kubizmu. TEAM ICON, to wyjątkowe okna, w których zawarto wymierne korzyści ekonomiczne, jak i emocje piękna. Współczesna ikona stylu.

System domu inteligentnego FAKRO smartHome
FAKRO Sp. z o.o., Nowy Sącz, Pawilon 6 stoisko 12, Pawilon 5 stoisko 70

System FAKRO smartHome to zaawansowane technologiczne rozwiązanie umożliwiające stworzenie inteligentnego domu, w którym produkty FAKRO, jak również inne produkty elektryczne, sterowane są z dowolnego miejsca na świecie. Rozwiązanie bazuje na protokole Z-Wave i umożliwia zaprojektowanie systemu sterowania oraz monitorowania urządzeń w budynkach mieszkalnych i obiektach komercyjnych, upraszczając ich obsługę do minimum, a tym samym zdecydowanie podnosząc komfort i łatwość użytkowania.

Międzynarodowe Targi Budownictwa i Architektury BUDMA, 30 stycznia – 2 lutego 2018, Poznań.

„Świat Szkła" jest patronem medialnym targów BUDMA 2018

glass | Targi Branży Szklarskiej GLASS – targi konkretnych rozmów o biznesie

Targi GLASS 2017 to największe w Polsce wydarzenie przeznaczone dla branży szklarskiej, które wraz z odbywającymi się w tym samym czasie Targami Branży Kamieniarskiej STONE zgromadziły w dniach 21-25.11.2017 r. ponad 5000 uczestników z takich krajów, jak Białoruś, Chiny, Chorwacja, Czechy, Finlandia, Hiszpania, Indie, Irlandia, Litwa, Niemcy, Norwegia, Rumunia, San Marino, Słowacja, Ukraina, Wielka Brytania, Włochy oraz Zjednoczone Emiraty Arabskie.

Pomysł łączenia targów branż szklarskiej i kamiennej przez wielu uważany był od pierwszej edycji za kontrowersyjny. Nawet ze względów organizacyjnych łączenie tych dwu imprez może powodować pewną dezorientację wśród zwiedzających. Jest to impreza dla profesjonalistów, zatem odwiedzających targi szklarskie może zaskoczyć ulokowanie stoiska jakiejś firmy w pawilonie zajętym przez targi kamieniarskie i przez to zmniejszyć zainteresowanie stoiskiem.

Na targach GLASS wystawcami byli głównie firmy prezentujące maszyny do obróbki lub zdobienia szkła płaskiego – budowlanego lub meblowego. Na targach nie zaprezentowały się natomiast firmy oferujące maszyny do produkcji, czy obróbki innych rodzajów szkła, takich jak szkło opakowaniowe, szkło techniczne czy szkło gospodarcze.

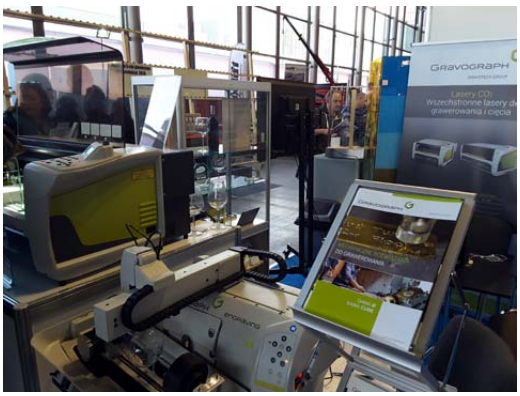
Niektóre uwagi wystawców na temat GLASS 2017 zamieściliśmy na dalszych stronach tego wydania „Świata Szkła". To dopiero 3 edycja tych targów. Ich organizator, MTP, z roku na rok dostosowuje koncepcję do oczekiwań wystawców i zwiedzających, chcąc zainteresować nimi jak największą część branży. Nasza redakcja wspiera te poczynania, gdyż wciąż jest to największa impreza targowa tego typu w Polsce i ma duże szanse na stanie się ośrodkiem prezentującym aktualną kondycję branży szkła, a dzięki imprezom towarzyszącym – ukazującą jej trendy rozwojowe.

Co zatem było? Można było zapoznać się z bardzo szeroką ofertą maszyn do obróbki szkła i akcesoriów do produkcji szklanych wyrobów: okuciami, foliami, narzędziami, materiałami eksploatacyjnymi. Można było obejrzeć proces zdobienia szkła prezentowany w trakcie pokazów przez firmy: KRYSZTAŁ (witraże żywicowe), GRAVOTECH (grawerowanie laserowe i mechaniczne) i SZKLANA KUŹNIA (fusing), a także drukowanie na szkle różnymi technologiami. Można było wziąć udział w kilku konferencjach towarzyszących, m.in. poświęconej recyklingowi szkła, której „Świat Szkła" był współorganizatorem.

Branża szklarska ma potencjał

Targi uchodzą za najlepszą okazję do prezentacji najnowszych maszyn w akcji i to jest ich główna cecha. Zobaczyć na żywo, sprawdzić, jak działają poszczególne sprzęty, zdecydować się na zakup – to wszystko to argumenty przekonujące każdego, kto chce z najnowszymi trendami na rynku być na bieżąco.

– *Branża szklarska jest branżą rozwojową z tego względu, że jest moda na szkło. Wzięliśmy udział w tej udanej imprezie. Mieliśmy dużo zainteresowanych osób, Klient może osobiście przyjść, dotknąć, a my możemy zaprezentować działanie każdej z maszyn* – podsumowuje **Alicja Król**, Prezes Zarządu GLASS LAND Sp. z o.o.



Bogusław Pawlikiewicz z EXPOGLASS tak docenia wartość targów:

– *Liczyliśmy, że prezentacje będą cieszyć się zainteresowaniem, natomiast nie podejrzewaliśmy, że będzie ono tak duże. Sprzedaliśmy dwie maszyny* (…) *i jest odzew z rynków arabskich i europejskich.*

Firma VIA COLOR pojawiła się na targach, aby pokazać, że jest możliwe zrobić coś jeszcze lepiej, niż dotychczas funkcjonuje:

– *Branża szklarska coraz bardziej się rozwija w Polsce i coraz więcej ludzi chce mieć szklane rzeczy w swoich domach, firmach, czy w budynkach użyteczności publicznej. Potencjał branży jest bardzo duży, a my idealnie wstrzeliliśmy się w tę niszę* – podsumowuje **Kacper Ragus** z VIA COLOR.

Targi udanych spotkań biznesowych

– *Wystawienie się na Targach GLASS to była bardzo dobra decyzja dlatego, że przychodzą tu generalnie ludzie z branży. Rozmawiam z konkretnymi ludźmi o konkretnych sprawach. Sukces jest murowany* – tak o minionej edycji wypowiadał się właściciel firmy SZKŁOMAL, **Piotr Truszczyński.**

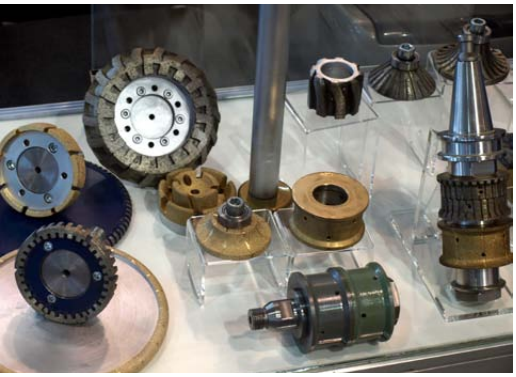
Zaznaczyć swój ślad – kolejna edycja w 2018

– *Targi GLASS są dla nas sposobem na dotarcie do nowych klientów. To są targi przekrojowe: są i maszyny, i producenci, i dostawcy różnych materiałów. Są to targi dość młode, które dynamicznie się rozwijają, wierzymy w rozwój tych targów i chcemy tu zaznaczyć swój ślad* – deklaruje **Krzysztof Bielecki** z ITA.

Już dziś warto więc zaznaczyć w kalendarzu spotkań datę 14-17.11.2018 r., by najlepszą stronę biznesu szklarskiego odkryć na nowo w Poznaniu.

Relację fotograficzną z targów znaleźć można tutaj:

MTP, (red.)



glass

Szkło jest piękne, a jeszcze piękniejsze, gdy zdobione

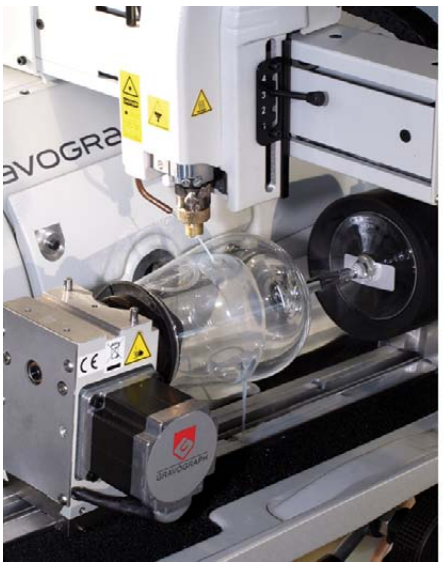
Tak można streścić ideę pokazów zdobienia szkła, które już po raz trzeci nasz miesięcznik współorganizował z targami GLASS. W tym roku swe umiejętności zaprezentowały firmy:

- GRAVOTECH z Wrocławia, która zademonstrowała technikę grawerowania szkła za pomocą maszyn do grawerowania mechanicznego i laserowego;
- KRYSZTAŁ z Nowego Sącza, która pokazała, jak powstają witraże z żywicy;
- SZKLANA KUŹNIA z Wolimierza, organizująca pokaz fusingu.

Dla osób, które nie widziały tego na własne oczy, zamieszczamy poniżej zdjęcia.

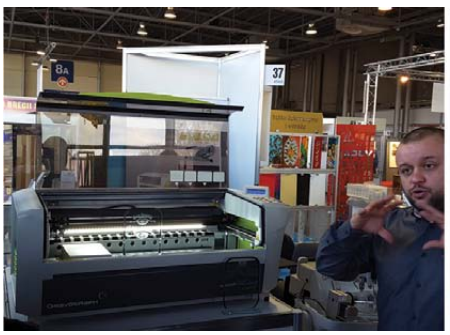
Grawerowanie

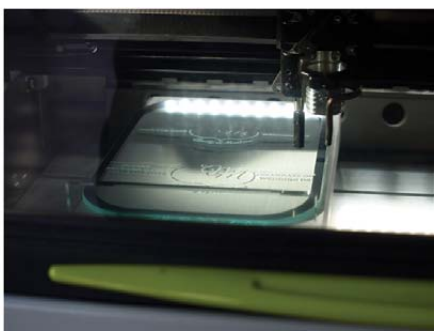
1. Umieszczanie przedmiotu, który ma być grawerowany (w tym przypadku kieliszka) na maszynie grawerskiej.



2. Maszyna obraca kieliszkiem, a na jego powierzchni specjalne ostrze wykonuje rysunek wg komputerowego wzorca. Grawerowana powierzchnia jest chłodzona cieczą.

3. Gotowy przedmiot ozdobiony grawerunkiem.



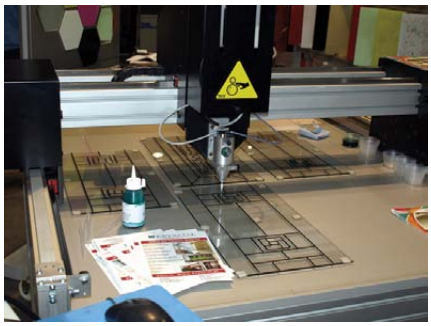


4. Przy grawerowaniu laserowym pracę wykonuje wiązka światła, a nie ostrze.

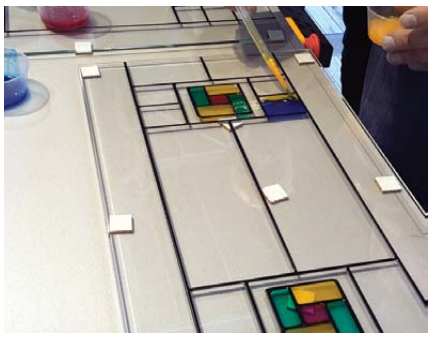
5. Grawerunek laserowy gotowy

Więcej zdjęć z pokazów pod tym linkiem:

Witraże żywicowe



1. Specjalny ploter zgodnie ze zdigitalizowanym wzorem nakłada linię z żywicy, która będzie konturem witraża.

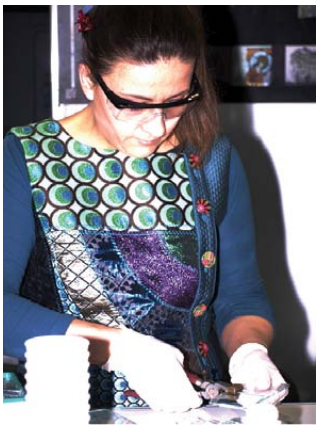


2. Pola między liniami ręcznie wypełnia się rozrzedzonymi farbami żywicznymi.

3. W tej technice mogą powstawać nawet skomplikowane wzory.

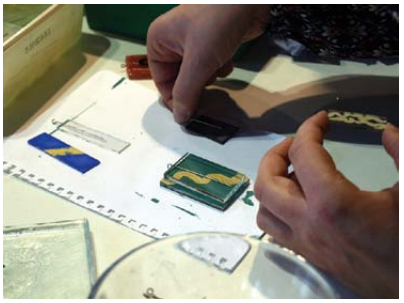
Fusing

1. W przygotowanych naczyniach rozrabia się farby ceramiczne (w pokazach używano m.in. farb produkowanych przez Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych w Warszawie)

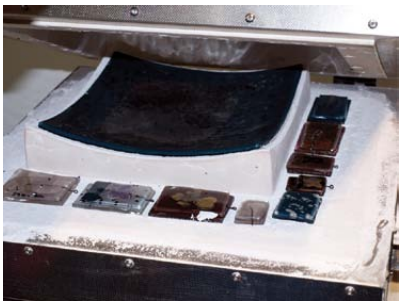


2. Następnie przycina się odpowiednie kawałki szkła.

3. Na szkło nakłada się rozrobioną farbę…



4. …a potem składa poszczególne elementy wyrobu w całość.



5. Przygotowane wyroby układa się w piecu do wypalania fusingu.

6. Po zamknięciu pieca ustawia się żądaną temperaturę wypału.

7. Po wypaleniu i wystudzeniu pieca wyjmuje się z niego takie fusingowe cudeńka.

glass | Klienci z Polski są ważni

W dniach 22–25.11.2017 po raz kolejny odbyły się w Poznaniu targi GLASS. Wydarzenie to od jakiegoś czasu towarzyszy targom STONE, co spotyka się ze sceptycznym przyjęciem przez branżę szklarską. Zasadność organizacji targów szkła w listopadzie jest wątpliwa, głównie dlatego, iż miesiąc wcześniej odbywają się znacznie większe międzynarodowe targi GLASTECH w Dussledorfie lub VITRUM w Mediolanie, a z początkiem każdego roku w Polsce są targi Windoor-Tech towarzyszące dużym targom BUDMA. Jeśli zatem targi GLASS odbywają się w tak krótkim odstępie czasu od innych, bardziej znaczących wydarzeń krajowych i światowych o tej tematyce, istnieje duże ryzyko, iż zostaną zmarginalizowane. Jest to, niestety, z dużą szkodą dla tej branży.

Warto pamiętać iż ilość i rozmiary realizowanych obecnie inwestycji w Polsce plasują nasz kraj w w europejskiej czołówce przetwórstwa szkła. Mimo tak niekorzystnego kalendarza wydarzeń targowych kilku wiodących producentów maszyn – chcąc podkreślić, jak ważni są dla niech klienci z Polski – po raz kolejny zdecydowała się przyjechać do Poznania w listopadzie. Na stoisku firmy MC DIAM spotkać można było **Pekka Hytti**, Dyrektora Zarządzającego firmy GLASTON, **Marco Stehr**, Dyrektora Sprzedaży firmy BYSTRONIC, **Thomasa Wellendorf**, Managera Sprzedaży firmy HEGLA oraz **Rossa Shamiloff**, Managera Sprzedaży z firmy DIP-TECH. Każda z tych firm dostarczyła w ostatnich latach zaawansowane technologicznie linie produkcyjne do dużych producentów szkła zespolonego lub szkła samochodowego w Polsce.

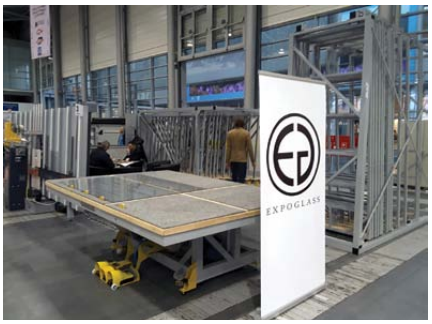
Cały zespół firmy MC DIAM wraz z wszystkimi partnerami chciałby serdecznie podziękować Klientom, którzy odwiedzili nasze stoisko podczas targów. Cieszy nas frekwencja i fakt, iż po raz kolejny mieliśmy okazję na konstruktywną dyskusję o projektach, w których mamy zaszczyt być Państwa partnerem.

Patrycja Siergiejewicz
MC-DIAM

glass | Więcej zdecydowania

Naszym zdaniem, liczba gości z branży szklarskiej na targach GLASS 2017 była porównywalna z ubiegłym rokiem, natomiast odnieśliśmy wrażenie, że znacznie więcej klientów przyjechało z konkretnym zamiarem kupna danego produktu. O ile w tamtym roku wielu gości chciało tylko obejrzeć potencjalnie interesujące ich maszyny, to w tym roku ich postawa była dużo bardziej zdecydowana. Dużym zainteresowaniem, prawdopodobnie ze względu na debiut oraz wyjątkowe dla tej klasy maszyny funkcje, cieszyła się nasza automatyczna wiertarka, której pokaz – zdaniem wielu klientów – może dość mocno wpłynąć na ich plany zakupowe w następnym roku.

Bogusław Pawlikiewicz
ExpoGlass



glass

Maszyny oraz dobra, włoska kawa

Firma MEKANIKA odnotowała duże zainteresowanie stoiskiem firmowym wśród odwiedzających targi GLASS&STONE 2017. W tym roku mieliśmy możliwość zaprezentować naszym klientom wiele maszyn z branży szklarskiej: centrum obróbcze INTERMAC Master 33.3 do obróbki szkła płaskiego, stoły do cięcia szkła float oraz szkła laminowanego, ukosowarkę NEPTUN Rock 10-45 i myjkę LV Top, skaner Proliner 8, krawędziarkę Enkong Zm 9, narzędzia firmy DIAMUT, żurawie do załadunku szkła wraz z przyssawkami firmy ELEPHANT, a także oczyszczalnie do wody przemysłowej Claudio Turrini.

Nasze maszyny oraz dobra, włoska kawa jak zawsze cieszyły się dużym zainteresowaniem, za które odwiedzającym dziękujemy☺.

Paweł Szczepanik
MEKANIKA

Bądź w centrum rynku Messe Stuttgart

120 000 m² pomysłów.

Dużo przestrzeni dla innowacji.

10 hal i 120 000 m² powierzchni: targi R+T to największy showroom rolet, bram i osłon przeciwsłonecznych na świecie. Znajdą tu Państwo nowe pomysły i innowacyjne produkty. Odwiedziny na targach dostarczą Państwu dodatkowe impulsy do rozwoju firmy. Serdecznie zapraszamy!

R+T

Międzynarodowe Targi Rolet, Bram i Osłon Przeciwsłonecznych

27 lutego – 3 marca 2018
Messe Stuttgart, Niemcy

www.rt-expo.com

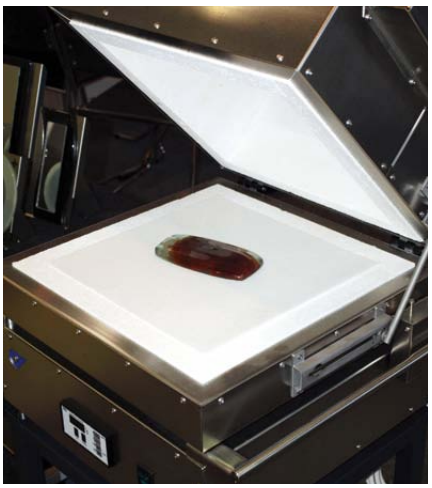
glass | Największy i najmniejszy

Podczas minionej edycji Targów GLASS/STONE 2017 w Poznaniu (22-25.11 br.) FIRMA CZYLOK zaprezentowała grupę pieców do fusingu, które cieszyły się bardzo dużym zainteresowaniem ze strony odwiedzających. Hitem targowym był jeden z najmniejszych pieców, typ BABY 12, zaprojektowany z myślą o osobach, które pragną rozpocząć przygodę z fusingiem. Jest to piec niewielkich rozmiarów, zasilany z domowej instalacji elektrycznej, a proces wypału ze względu na małe gabaryty można przeprowadzić szybko.

Moda na wyroby wytworzone techniką fusingu powraca, a wyroby tak wytworzone coraz częściej upiększają nasze otoczenie. Na naszym stoisku prezentowaliśmy przykładowe wyroby oraz szkło gięte wykonane w naszych piecach z nadzieją, że staną się dla osób odwiedzających nasze stoisko inspiracją do dalszej pracy. Wiele pytań dotyczyło hartowni szkła płaskiego HSP 1023 naszej produkcji oraz innych urządzeń dla przemysłu szklarskiego.

Bardzo dziękujemy wszystkim naszym Klientom za interesujące rozmowy i ciekawe spotkania. Życzymy Wesołych Świąt oraz Szczęśliwego Nowego Roku.

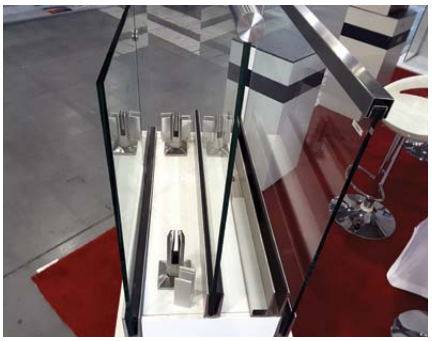
Ireneusz Sitkowski
CZYLOK



glass | Nowe serie okuć do kabin prysznicowych

Tragi GLASS&STONE to dla nas bardzo dobra okazja do spotkania ludzi z branży, jak również do zaprezentowania wprowadzonych w ostatnim czasie nowości. W tym roku odwiedzający nasze stoisko mogli zapoznać się z nowymi seriami okuć do kabin prysznicowych VERONA oraz BLACK SERIES w wykończeniu „czarny mat". Dużym zainteresowaniem cieszyły się aluminiowe ościeżnice do drzwi szklanych, które wraz z zamkami z językiem magnetycznym tworzą, jak to klienci określili, „idealne połączenie". Były to dla nas udane targi. Z pewnością wrócimy tu za rok.

Jakub Czerwiński
NORGPOL



Viprotron został nagrodzony za skaner anizotropii

Niemiecka firma Viprotron GmbH otrzymała tegoroczną nagrodę „Najbardziej innowacyjnej maszyny/urządzenia w 2017 r." przyznaną przez magazyn „US Glass" za jej wyjątkowy skaner anizotropii. Każdego roku amerykańskie czasopismo nominuje najbardziej kreatywne i innowacyjne nowe produkty i aplikacje, które są następnie oceniane przez czołowych ekspertów ze wszystkich sektorów przemysłu szklarskiego.

Jesteśmy dumni, że wygraliśmy tę prestiżową nagrodę, ponieważ docenia ona nasze szeroko zakrojone działania innowacyjne – mówi **Kai Vogel**, prezes Viprotron GmbH.

Nowy skaner anizotropii mierzy i dokumentuje anizotropię na linii produkcyjnej, bezpośrednio przy wychodzeniu szklanych tafli z pieca do hartowania.

Pozwala to na natychmiastowe, oszczędzające czas i skuteczne sprawdzenie, czy osiągnięto uzgodnione poziomy anizotropii. Te poziomy wraz z całkowitym widokiem szkła są następnie automatycznie dokumentowane dla końcowego klienta. Ponadto, wizualizowane wyniki mogą być również wykorzystywane do optymalizacji procesu hartowania.

Opcjonalne urządzenie do pomiaru zamglenia (*White Haze*) jest również dostępne jako uzupełnienie dla skanera anizotropii. Wykrywa ono miejsca, gdzie białe paski stają się widoczne (w zależności od pieca do hartowania), aby umożliwić ich zredukowanie i odpowiednio dostosować parametry pieca do hartowania.

W związku z tym skaner anizotropii jest nie tylko potężnym narzędziem do zapewnienia jakości, ale także zapewnia skuteczne wsparcie w optymalizacji procesów hartowania.

Ameli Altstadt
Viprotron GmbH

SYSTEMY FASADOWE

Począwszy od wydajności energetycznej (heroal C 50) poprzez rozwiązania fasadowe z doskonałą izolacją termiczną (heroal C 50 HI) po wariant z certyfikatem domu pasywnego (heroal C 50 PH) spełniające wszelkie wymagania – heroal ze swoimi systemami fasadowymi heroal C 50 proponuje innowacyjne rozwiązania systemowe spełniające każde wymagania powłok budynków.

heroal C 50
- System fasadowy z izolacją termiczną sprawdza się jako pionowa fasada lub pionowa fasada wygięta w wersji słupek-rygiel, rygiel-rygiel lub słupek-słupek.

heroal C 50 HI
- System fasadowy o dużym stopniu izolacji przy wykorzystaniu powszechnie dostępnych potrójnie zespolonych szyb izolowanych termicznie osiąga doskonałą wydajność energetyczną.

heroal C 50 PH
- System fasadowy z certyfikatem domu pasywnego, który w konstrukcji słupowo-ryglowej może osiągać minimalne wartości U_f wynoszące 0,78 W/m²K.

heroal – Johann Henkenjohann
GmbH & Co. KG
Österreicher Str. 38
33415 Verl (Germany)
Tel. +49 5246 507-0
Fax +49 5246 507-222
www.heroal.com

heroal

Rolety | Bramy przeciwpożarowe | Bramy rolowane | Okna | Drzwi | Fasady | Serwis

Artykuł sponsorowany

SWISSPACER = solidny partner w biznesie

Rok 2017 to bardzo intensywny czas dla SWISSPACER – wzrost obrotów z obecnymi i nowymi partnerami handlowymi oraz intensywne działania rynkowo-marketingowe.

Uczestniczyliśmy w wielu sympozjach i seminariach, gdzie temat ciepłej ramki dystansowej SWISSPACER był omawiany bardzo szczegółowo.

W 2017 roku oddano do użytkowania wiele budynków ze stolarką okienną zawiarającą ramki dystansowe SWISSPACER – wiele z nich to ciekawe technicznie i prestiżowe obiekty – poniżej prezentujemy kilka z nich:

SWISSPACER

Dworzec Zachodni Warszawa West Station

Duży kompleks 3 biurowców przy stacji kolejowej Warszawa Zachodnia.

Nowoczesny design, wysoki poziom jakościowy i doskonałe skomunikowanie niezależne od korkujących się ulic.

Przejście do dworca poprzez specjalny łącznik. Ponad 100 000 mb ramki SWISSPACER zastosowane w oszkleniu wykonanym przez firmę GlasTech ze Swarzędza.

Hotel Europejski Warszawa

Renowacja budynku datowanego na 1661 r. W miejsce strychu wybudowano dwie kondygnacje powiększając tym samym zaplecze tego prestiżowego budynku.

Jest on ulokowany w samym centrum Warszawy i wkrótce zostanie oddany do użytkowania.

Górna część okien wykonane przez Opal Grodzisk zawiera ramki dystansowe SWISSPACER przetworzone przez GlasTech Swarzędz.

Żoliborz Artystyczny Warszawa

Ciekawy kompleks budynków tworzący ciepły charakter dzielnicy zdobył Nagrodę Architektoniczną Prezydenta Miasta Stołecznego Warszawy uwzględniając oferowane rozwiązania architektoniczne.

W wielu miejscach wysokiej jakości stolarka zawiera ciepłą ramkę dystansową SWISSPACER.

„TheRace of My Life"

Do naszych najważniejszych aktywności marketingowych SWISSPACER w mijającym roku możemy zaliczyć sponsoring akcji CSR „TheRace of My Life" prezentującym dla marynarza Matthias Eigenmann – uczestnika regat żeglarskich „Clipper Round the World".

Pasją Matthiasa, którą podziela SWISSPACER, jest ochrona środowiska. Pieniądze ze sponsoringu zostaną przekazane na rzecz projektu „Ocean Cleanup", który koncentruje się na opracowywaniu nowych technologii pomagających oczyszczać morza i oceany z tworzyw sztucznych i innych odpadów.

Rozbudowa zakładu w Gliwicach

Rok 2017 to bardzo ważny, kolejny krok na drodze do rozbudowy naszego zakładu i magazynu w Gliwicach. Instalacje kolejnych linii produkcyjnych już trwają i wychodząc naprzeciw oczekiwaniom naszych obecnych i przyszłych klientów na początku przyszłego roku zaczynają pracę pełną parą.

Branża okienna

Oprócz typowego układu sprzedający – kupujący działamy bardzo aktywnie w zakresie pull-marketingu generując zapotrzebowanie na korzyści płynące z zastosowania ciepłej ramki dystansowej SIWSSPACER. Propagujemy nasze zalety dla architektów, inwestorów jak i wszelkich zainteresowanych tematem termoizolacyjności w zakresie stolarki otworowej, pokazując jak relatywnie duży wpływ na termikę okna mają nasze produkty – wybór wydaje się oczywisty. Tym bardziej ze jest to produkt o wysokiej efektywności i ciekawym designie matowej nierefleksyjnej powierzchni.

Nowe produkty

Nie ustajemy w poszerzaniu naszej oferty produktowej – w tym roku zaproponowaliśmy kolejne szerokości szprosów wiedeńskich. Coraz częściej klienci wybierają okna z szybami zespolonymi o wysokim współczynniku izolacyjności na poziomie U_g=0,5 W/m^{2}K gdzie stosowane są ramki dystansowe 18 mm i właśnie dla tego typu układu proponujemy szersze szprosy. To krok w kierunku dostosowywania się z ofertą do oczekiwań gdyż intensywnie wsłuchujemy się w sugestie ze strony klientów, firm okiennych jak i ostatecznego klienta, analizując nasze możliwości produkcyjne i rynkowe. Chcemy być postrzegani nie tylko jako dostawca pewnych rozwiązań ale także jako solidny partner w biznesie.

Na koniec 2017 roku dziękujemy Wszystkim naszym klientom, partnerom, projektantom fasad, architektom za współpracę oraz życzymy Wszystkim Państwu udanych, rodzinnych i wesołych Świąt Bożego Narodzenia i samych sukcesów w nadchodzącym 2018 roku. ■

Zdjęcia Rafał Rączka ze zgodą na ich publikację

Super Spacer® w wymarzonym projekcie „The Opus”

„The building that never sleeps“ – tak nazywa wieżowiec „The Opus“ organizator projektu Omniyat. Imponująca gra form pulsującej powłoki obiektu posunięta jest do granic możliwości technologicznych. To rozwiązanie świadczy o właściwym wykonaniu swoich zadań przez konstruktorów. Również ramki Super Spacer® TriSeal™ firmy Edgetech znalazły zastosowanie w tej ogromnej, trójwymiarowej układance w centrum Dubaju.

Około 6000 m^2 giętego, przyciemnionego szkła nadaje budynkowi „The Opus” w Dubaju wyjątkową formę [fot.: ©Zaha Hadid Architects]

Wizja Zaha Hadid: unoszący się sześcian, wydrążony od środka

Nie budujemy żadnych miłych, malutkich budynków – powiedziała Hadid brytyjskiemu „Guardian” w roku 2013, mając na myśli banalne, prostokątne obiekty. Dla „The Opus” znajdującego się na najbardziej zwracającym uwagę na świecie, architektonicznym polu popisu w Burj Distrikt, Zaha Hadid miała wizję bryły sześcianu, 21-piętrowego budynku, który będzie wydrążony od środka i pozornie unosi się ponad parterem.

I rzeczywiście, tak jak kostka lodu, która właśnie topnieje w gorącym słońcu pustyni, „The Opus” pozwala na niezakłócone spojrzenie na zapierającą dech architekturę otoczenia również z wnętrza budynku: na Dubai Water Canal, na nowy budynek opery czy też Burj Khalifa i Dubai Mall. Rozpoczęcie budowy nastąpiło w roku 2012 i w październiku 2017 zakończone zostały ostanie prace przy zewnętrznej powłoce budynku. Wnętrze będzie mieściło 5-gwiazdkowy hotel, restauracje, pomieszczenia biurowe i luksusowe apartamenty.

„The Void“ (Pustka): inżynieryjne osiągnięcie na najwyższym poziomie

Po tym, jak w roku 2007 Zaha Hadid przedstawiła spektakularny projekt „Dream Tower”, od razu znalazł się on na liście dziesięciu najbardziej interesujących projektów przemysłu.

Daniel Zhang, Edgetech/Quanex Sales Manager na teren Chin, tak określa fascynację architektów i budujących fasady:

– *„The Opus” był projektem black-box. Nikt na początku nie mógł powiedzieć, w jaki sposób naturalna, szklana fasada może zostać przedstawiona zgodnie z wyobrażeniem Hadid na 6000 m^2 całkowicie płynącej powierzchni. Budynek, tak jak obecnie został on wykonany, jest skoncentrowanym osiągnięciem inżynieryjnym na najwyższym poziomie. Każde z 4544 elementów szklanych dla oszklonej na ciemnoniebiesko, pustej przestrzeni jest częścią wykonaną indywidualnie. Przeważająca większość z nich to dodatkowo gięte, podwójne szyby izolacyjne o nieregularnych formach. W naszej dziedzinie ramek dystansowych oznacza to, że nie będzie miała zastoso-*

W każdym z paneli są zintegrowane diody LED [fot.: ©Zaha Hadid Architects]

wania automatyczna produkcja. Podobnie, jak zastosowanie sztywnej ramki dystansowej, która nie może być zgięta bez załamań, a już w żadnym wypadku dowolnie formowana. Wyłącznie elastyczna ramka dystansowa mogła spełnić wymagania w odniesieniu do szczelności i optyki. Szczególnie w gorących strefach klimatycznych ciepła ramka musi przez dziesiątki lat wykazać się najwyższą wydajnością, aby hermetycznie uszczelnić przestrzeń pomiędzy szybami. Ze względu na zmienne warunki termiczne między gorącym promieniowaniem światła słonecznego i obszarami zacienionymi, na połączenie krawędzi działają stale znaczne siły mechaniczne spowodowane odkształcaniem szkła.

Podczas dnia fasada odbija niebo, słońce, wodę i futurystyczną architekturę. Natomiast nocą pusta przestrzeń („The Void"), oświetlona spektakularnymi instalacjami LED, ma na celu połączenie budynku z pulsującą metropolią. W tym celu w każdym z paneli szklanych zainstalowano indywidualnie sterowane diody LED. Przezroczyste fasady obu prostokątnych wież o konstrukcji żelbetowej pokryte są podwójnymi szybami izolacyjnymi z powłoką chroniącą przed promieniowaniem UV oraz nadrukiem punktów o różnej wielkości. Nadają one tej fasadzie z jednej strony niepowtarzalną witalność, z drugiej strony odbijają światło i redukują nasłonecznienie oraz rażące oddziaływanie światła.

Zespoły z różnych dziedzin specjalizacji, takich jak na przykład firma budowlana fasad Alu Nasa, doradcy z Koltay Facades z Dubaju, Pilkington Glass, producent szyb izolacyjnych Shennanyi i również dostawca ramek dystansowych Super Spacer, firma Edgetech, wniosły ich całkowity *know-how* do realizacji „The Void". Dolne zakończenie pustej przestrzeni jest ograniczone swobodnie ukształtowanym dachem szklanym ponad kilkupiętrowym atrium. Na górnym końcu budynku, na wysokości 71 m, obydwie wieże połączone są gustownie łukowatym i odpornym na trzęsienia ziemi, 38-metrowym pomostem, wykonanym z giętych, podwójnych szyb izolacyjnych oraz giętych, podwójnych ram aluminiowych i stali. Sam ten jeden element budynku waży 1000 ton. Dokładny co do milimetra trójwymiarowy model pierwotnej i wtórnej konstrukcji stalowej, giętych profili aluminiowych, elementów połączeniowych i części szklanych był podstawą dla wszystkich uczestniczących w projekcie dostawców. Ponad 10 000 indywidualnie wygiętych profili aluminiowych zostało dostarczonych z Danii i Holandii, elementy szklane wyprodukowane zostały w trzech fabrykach w Chinach i na końcu cała ta trójwymiarowa układanka musiała zostać dokładnie poskładana na placu budowy.

Długa droga do perfekcyjnego doboru gatunków szkła

Także przed doborem właściwego szkła proces decyzyjny i modelowania był dosyć długi. W przeciwieństwie do płaskich szyb nie istnieją dla szyb giętych podane w przepisach wartości wytrzymałości na ściskanie, rozciąganie i zginanie. Ponieważ wykrzywienie szyby i grubość szkła mają wpływ na wytrzymałość na zginanie, zostały obliczone dla każdego elementu szkła izolacyjnego. Obliczono ponadto obciążenia słonecznym promieniowaniem cieplnym, jak i maksymalną absorpcję energii mogącą spowodować nawet pęknięcie szkła, minimalne promienie gięcia, jak również maksymalne kąty wygięcia. Ponadto struktura oszklenia musiała zapewnić pozostawanie wpływu promieniowania słonecznego poniżej określonej granicy, żeby nie dopuścić do odbicia promieniowania od szyb, co mogłoby wywołać pęknięcia termiczne na przeciwległej fasadzie szklanej.

W efekcie końcowym została zabudowana kombinacja z nieznacznej ilości płaskich i pojedynczo giętych szyb oraz giętych na gorąco i zimno elementów z podwójnych szyb izolacyjnych. Ponieważ w gorącym klimacie panującym w Dubaju obciążenie termiczne dla szkła jest bez porównania większe, aniżeli na umiarkowanych szerokościach geograficznych a do tego ciemne szkła absorbują dużo energii, szkło powinno było być w miarę możliwości hartowane. Proces ten do tego czasu dla giętych elementów szyb izolacyjnych nie był przemysłowo sprawdzony. Szkło chemicznie hartowane, gięte na gorąco, było zbyt drogie. Dlatego producent szkła izolacyjnego Shennanyi opracował technologię specjalnie dla kombinacji gięcia na gorąco i hartowania, w której, w celu podwyższenia wytrzymałości na pęknięcie, elementy szyb izolacyjnych podgrzewane zostają do temperatury 700° i po nadaniu im kształtu zostają hartowane poprzez chłodzenie sprężonym powietrzem nawiewanym dyszami. Elementy izolacyjne dostarczone przez Pilkington Chiny składały się z 8 mm Low-E (powlekanych od wewnątrz), 16 mm odstępu, 6 mm przezroczystego szkła, 1,52 mm kolorowego laminatu PVB i ponownie 6 mm przezroczystego szkła. Aby zaoszczędzić wydatki zredukowano ilość elementów giętych na gorąco do minimum i zastosowano – jak dalece to było możliwe – hartowane szkło izolacyjne gięte na zimno i tym samym możliwe do wykonania w sposób ekonomiczny.

AUTOR

Johannes von Wenserski
Edgetech Europe GmbH
www.superspacer.com

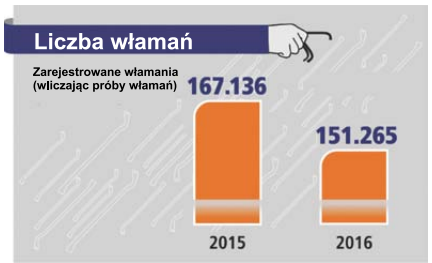
Trendy w zakresie odporności na włamanie
Standaryzacja, badania i techniki montażu

Liczba włamań w całych Niemczech utrzymuje się na wysokim poziomie. Od kilku lat w kraju wdrażana jest koncepcja zapobiegawczej ochrony przed włamaniem. Producent okien, drzwi lub rolet o zwiększonej odporności na włamanie, producent urządzeń do modernizacji okien, a także wykwalifikowane firmy montażowe i budowlane mają możliwość pojawienia się na listach przygotowanych przez ok. 280 biur prewencji kryminalnej w ramach konsultacji kryminalnych.

Warunkiem wstępnym umieszczenia na takiej liście jest wytwarzanie przez producentów produktów zgodnie z normami zapewniającymi jakość, a firmy montażowe i budowlane powinny posiadać określone kwalifikacje i wiedzę. Konsultacje są bezpłatne, a listy producentów i firm budowlanych są przekazywane jako „zalecenie".

Aktualna sytuacja w zakresie statystyk kryminalnych

W 2016 r. w Niemczech odnotowano spadek o 9,5% popełnionych i zarejestrowanych włamań, w porównaniu z 2015 r. Po raz pierwszy jest to pozytywna zmiana, ale liczba 151265 dokonanych włamań mimo to jest wciąż niepokojąca. Biorąc pod uwagę statystyki z ostatnich kilku lat osiągnięto poziom 2014 roku. Oznacza to, że co 3,5 minuty w Niemczech dochodzi do włamania do domu.

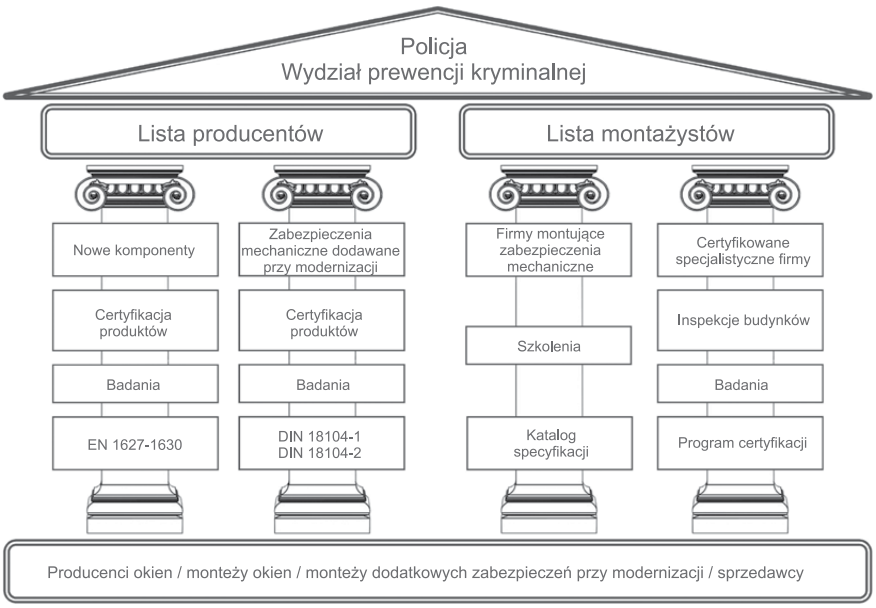


Rys. 2. Porównanie zarejestrowanych włamań 2015 do 2016 r.

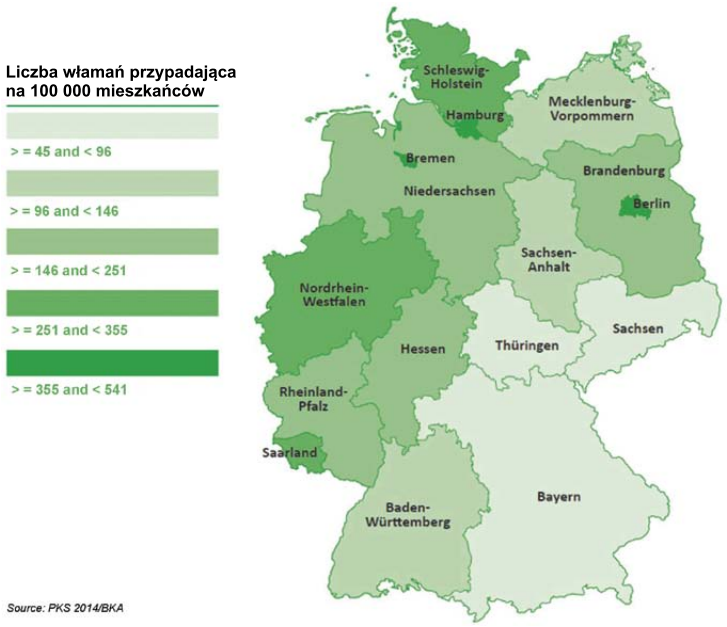
W Niemczech częstotliwość występowania włamań jest nadal bardzo nierównomiernie rozłożona terytorialnie. Najwięcej ich występuje w Północnej Nadrenii-Westfalii, Berlinie i Hamburgu. W tych landach popełnia się cztery razy więcej włamań niż w Bawarii, w odniesieniu do 100 000 mieszkańców.

Wciąż ok. 90% okien jest otwieranych przez wyważenie. Atak na oszklenie wynosi ok. 10%.

Policja i część ekspertów dyskutują obecnie, czy w praktyce wystarczą specyfikacje dotyczące blokowanych klamek okiennych o wytrzymałości 100 Nm, mającej zapobiec ich wyrwaniu i ukręcaniu. Powodem są informacje policji dowodzące, że okna zostały sforsowane przez bezpośredni atak na zamkniętą klamkę okienną, na przykład przy użyciu większego



Rys. 1. Podstawy prewencyjnej ochrony przed włamaniem w Niemczech



Rys. 3. Częstotliwość występowania włamań w landach w Niemczech w odniesieniu do 100 000 mieszkańców [Źródło Federalny Urząd ds. Dochodzenia Kryminalnego]

Rys. 4. Wymagania wobec zamykanych klamek okiennych a praktyka

śrubokręta lub rurki. W tej chwili nie jest ostatecznie wyjaśnione, czy zarejestrowane przypadki takiego włamania dotyczyły sforsowania klamek okiennych o wytrzymałości 100 Nm.

Poziom standaryzacji wg norm EN 1627 i następnych oraz w ramach modernizacji mechanicznej według DIN 18104 Część 1 i 2

Aktualny stan normalizacji w zakresie odporności na włamanie i modernizacji mechanicznej przedstawiono w tabeli 1.

Już niedługo po publikacji normy EN 1627 i następnych we wrześniu 2011 r. nowo opracowany komitet ds. norm WG7 (grupa robocza 7) zaczął koncentrować się na rewizji serii norm ochrony przed

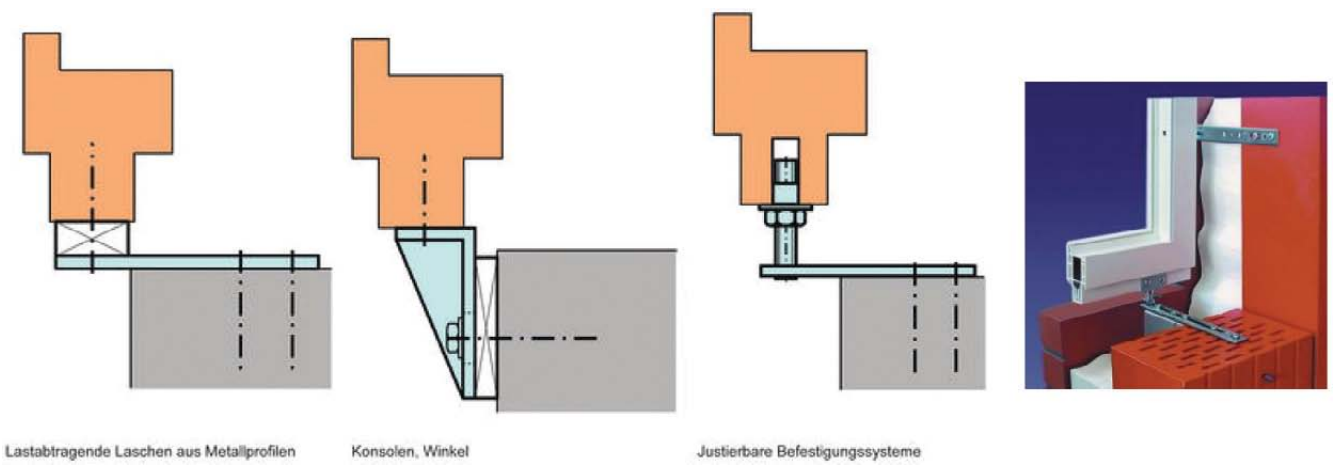
Rys. 5. Dyskusja nad wymaganiami wobec mechanicznych i mechatronicznych zabezpieczeń zwiększających odporność na włamanie

Rys. 6. Badania drzwi bez progów

Tabela 1. Aktualny stan norm w zakresie odporności na włamanie i modernizacji mechanicznej

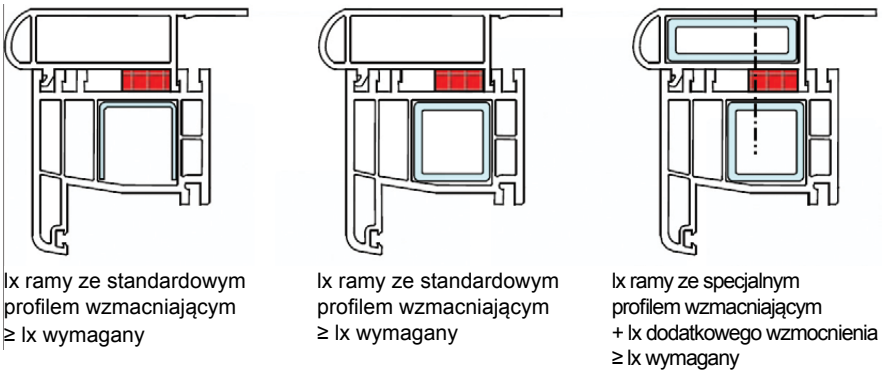
Zakres	Tytuł	Data publikacji
Podstawowe wyposażenie	EN 1627 Okna, drzwi, żaluzje. *Odporność na włamanie. Wymagania i klasyfikacja*	2011-09
Mechaniczne doposażenie	DIN 18104-1 *Mechaniczne urządzenia zabezpieczające. Część 1: Produkty antywłamaniowe do montażu w modernizowanych oknach i drzwiach. Wymagania i metody badań*	2017-08
	DIN 18104-2 *Mechaniczne urządzenia zabezpieczające. Część 2: Dodatkowe produkty antywłamaniowe do modernizowanych okien i drzwi. Wymagania i metody badań*	2013-05

włamaniem. Pierwszymi wynikami były tak zwane „poprawki" dla trzech norm testowych EN 1628, EN 1629 i EN 1630, które zostały opublikowane w Niemczech w lipcu 2015 r. Kolejna wydana „poprawka" do normy EN 1627 została odrzucona na poziomie europejskim. Ponadto rozpoczęto kompleksowy przegląd norm serii EN 1627 i kolejnych. W tym czasie planowane jest złożenie wniosku o tak zwane „wytyczne do pracy" („propozycje projektów/projekty") w pierwszym kwartale 2018 r.



Rys. 7. Montaż okna w ścianie warstwowej

Profesjonalne masy uszczelniające
PROVENTUSS Inspired
Proventuss Polska Sp. z o.o., ul. Flisa 4, 02-247 Warszawa
tel. +48 22 122 85 40, fax +48 22 122 85 44, e-mail: biuro@proventuss.eu, www.proventuss.eu
REKLAMA



Rys. 8. Symulacja: montaż okna z konsolami statycznymi (do nastawnej skrzynki roletowej)

Zgodnie z obecnym stanem dyskusji oczekiwane są następujące rozszerzenia i poprawki:

- wprowadzenie nowego szablonu do oceny montażu oszklenia (np. szyb wklejanych w ramy okienne),
- włączenie mechatronicznych okuć do oceny elementów budowlanych z zamontowanymi okuciami elektromechanicznymi,
- metoda badania odporności okuć na ręczny atak (nawet tych nie posiadających atestów) i odpowiednie klasyfikowanie całych komponentów budynku.

Publikacji zmienionej/uzupełnionej wersji normy EN 1627 i następnych można się spodziewać najwcześniej w 2019 roku.

Normy DIN 18104 Część 1 i Część 2, to dostępne obecnie dwie niemieckie normy krajowe dotyczące doposażenia mechanicznego, w przypadku modernizacji okien lub drzwi. Zasadniczo rozróżnia się przykręcane elementy o zwiększonej odporności na włamanie (*Część 1*) i dodatkowe zintegrowane elementy antywłamaniowe (*Część 2*).

Celem obu norm jest sprawienie, aby istniejące okna i drzwi – jeśli to możliwe – były bardziej bezpieczne poprzez montaż nowoczesnych okuć. To sprawi, że włamywaczom będzie trudniej dokonać włamania, gdy posługiwać się będą tylko prostymi narzędziami oraz że będzie podniesiony i wyrównany poziom odporności na włamanie wszystkich elementów budynku. Remont okien i drzwi związany ze zwiększeniem bezpieczeństwa będzie odpowiednio przeprowadzony, jeśli okna i drzwi będą już zabezpieczone przed „szybkim" sforsowaniem za pomocą prostych narzędzi. W sierpniu 2017 r. ukazało się nowe wydanie normy DIN 18104-1. W porównaniu z poprzednią jej edycją z maja 2013 r. zmieniono terminologię, warunki i załącznik D, uszczegółowiono lub usunięto niektóre sekcje normy oraz zaktualizowano odwołania do innych norm.

Trendy w badaniach

Większość badań w zakresie odporności okien na włamanie jest nadal wykonywana dla okien w klasie odporności RC2, ale widać też tendencję wzrastającej ilości badań okien z klasą odporności RC3. Biorąc pod uwagę materiał stosowany do produkcji ram okiennych, udział ich w badaniach jest następujący:

- 60% okna z PVC,
- 20% okna aluminiowe i stalowe,
- 10% okna drewniane,
- 10% mieszane systemy (aluminiowo-drewniane lub kompozytowe).

Widoczny jest wyraźny trend dotyczący stosowania kompletnego systemu komponentów do wykonywania okien, drzwi lub fasad. Budowa domu z pojedynczymi i podwójnymi oknami, drzwiami przesuwnymi i akcesoriami w klasie odporności RC2 wymaga zatwierdzenia różnego rodzaju konstrukcji, profili i akcesoriów. Ponadto projekt montażu okien i drzwi powinien już być uzgodniony na wczesnym etapie projektowania budynku (kluczowe elementy: rodzaj muru, miejsce montażu).

Przeprowadzono już obszerne analizy badań przeprowadzanych zgodne z normą EN 1627, w tym dotyczące badań specjalnych konstrukcji, takich jak drzwi antypaniczne, elementy okienne zapewniające wentylację lub nawet bezpieczne skrzynki roletowe.

Wykonywane są również analizy badań odporności na włamanie okien montowanych w ścianach murowanych złożonych pustaków o wysokich właściwościach termoizolacyjnych*).

Tabela 2. Instalacja w ścianach z betonu komórkowego (gazobetonu) jest możliwa zgodnie z krajowym nienieckim załącznikiem do EN 1627. Należy zwrócić uwagę na minimalną grubość ściany i wytrzymałość na ściskanie bloczków betonu komórkowego.

Przypisanie klas odporności elementów o zwiększonej odporności na włamanie do ścian z betonu komórkowego			
Ściana wykonana z betonu komórkowego			
Klasa odporności	Grubość nominalna	Wytrzymałość na ściskanie	Wykonanie
RC1	≥ 170 mm	≥ 4	na zaprawę
RC2	≥ 170 mm	≥ 4	na zaprawę
RC3	≥ 240 mm	≥ 4	na zaprawę

Wymagania wobec ścian z betonu komórkowego ilustruje załączona tabela 2.

Podsumowanie i perspektywa

Utrzymująca się wysoka liczba dokonanych włamań nadal wymaga zaangażowania dużej liczby ekspertów do konsultacji, produkcji produktów, a także wykonywania montażu z szerokim wykorzystaniem nowoczesnych technologii w zakresie zabezpieczeń mechanicznych. Znaczenie zabezpieczeń elektromechanicznych dla zwiększania odporności na włamanie prawdopodobnie jeszcze wzrośnie, ponieważ na rynku jest wiele różnych produktów, a trend automatyzacji okuć będzie nadal kontynuowany.

Eksperci ds. norm są pytani o takie normy, które można by wykorzystać przy produkcji i montażu stolarki budowlanej w przyszłości. Komponenty o zwiększonej odporności na włamanie, montowane jako podstawowe wyposażenie okna lub dodawane w trakcie modernizacji, muszą być stale rozwijane i optymalizowane dla spełnienia aktualnych wymagań rynkowych. Dopiero okaże się, czy dostępne fundusze na mechaniczne zabezpieczenia zwiększające ochronę przed włamaniem zostaną uzupełnione przez polityków – szanse nie są złe w związku z nadchodzącymi wyborami (artykuł był pisany przed wyborami do parlamentu niemieckiego). ■

AUTOR

Dipl.-Ing. (FH) ***Christian Kehrer***
ift Rosenheim

Artykuł opiera się na wykładzie prezentowanym na 45. KONFERENCJI OKNA I FASADY 2017 zorganizowanej przez ift Rosenheim. Przedstawicielem ift Rosenheim w Polsce jest Andrzej Wicha: e-mail: andrzej.wicha@post.pl

Bibliografia:

[1] EN 1627: 2011-09 *Drzwi, okna, ściany osłonowe, kraty i żaluzje. Odporność na włamanie. Wymagania i klasyfikacja*
[2] EN 1628: 2016-03 *Drzwi, okna, ściany osłonowe, kraty i żaluzje. Odporność na włamanie. Metoda badania dla określenia odporności na obciążenie statyczne*
[3] EN 1629: 2016-03 *Drzwi, okna, ściany osłonowe, kraty i żaluzje. Odporność na włamanie. Metoda badania dla określenia odporności na obciążenie dynamiczne*
[4] EN 1630: 2016-03 *Drzwi, okna, ściany osłonowe, kraty i żaluzje. Odporność na włamanie. Metoda badania dla określenia odporności na próby włamania ręcznego*
[5] DIN 18104-1: *Mechaniczne urządzenia zabezpieczające. Część 1: Produkty antywłamaniowe do montażu w modernizowanych oknach i drzwiach. Wymagania i metody badań*
[6] DIN 18104-2 *Mechaniczne urządzenia zabezpieczające. Część 2: Dodatkowe produkty antywłamaniowe do modernizowanych okien i drzwi. Wymagania i metody badań*

*) Temu tematowi w zakresie ścian z ceramicznych pustaków termoizolacyjnych poświęcony jest artykuł Fabiana Kutschera: *Montaż okien i drzwi o zwiększonej odporności na włamanie w murach z pustaków termoizolacyjnych*, publikowany również w tym wydaniu miesięcznika „Świat Szkła", na następnej stronie.

Montaż okien i drzwi o zwiększonej odporności na włamanie w murach z pustaków termoizolacyjnych

Atesty, jak również klasyfikacja odporności na włamanie okien i drzwi, są wykonywane poprzez badanie i klasyfikację elementu budowlanego zgodnie z normami serii EN 1627 – EN 1630 [1], [2], [3], [4]. Poza odpornością na włamanie danego elementu konstrukcyjnego, EN 1627 określa również montaż elementu.

Aby zapewnić zwiększoną odporność na włamanie, normy określają że obowiązkowe jest też, aby również łączniki, w połączeniu z odpowiednio wytrzymałym murem, były odporne na próby włamania mechanicznego. Norma EN 1627 zawiera w przedmowie niemieckiej następujące specyfikacje dotyczące montażu i/lub ścian (patrz tab. 1).

Jak widać, minimalne wytrzymałości i grubości ścianek są wymieniane jako wymóg klasyfikacji RC elementów do przenoszenia przewidywanych obciążeń. W przypadku pionowo perforowanych cegieł/pustaków obowiązuje klasa wytrzymałości na ściskanie o minimalnej wartości 12 przy minimalnej grubości ściany wynoszącej 115 mm (do RC3) lub 240 mm (od RC4).

Współczesne pustaki termoizolacyjne generalnie charakteryzują się mniejszą wytrzymałością na ściskanie. Tak więc montaż odpornych na włamanie elementów budowlanych nie powinien być dozwolony w takich ścianach. Konieczne więc są dalsze intensywne badania poszczególnych przypadków (każdy system okienny z każdym możliwym rodzajem pustaków).

W ift Rosenheim, w przeszłości, przeprowadzono testy odporności na włamanie, gdzie montaż, jak również przejście przez mur z elementów o wysokiej izolacyjności termicznej, zidentyfikowano jako możliwy słaby punkt w całym systemie. Szczegółowa analiza właściwości, które doprowadziły do niepowodzenia lub powodzenia próby ataku mechanicznego, nie jest jeszcze dostępna.

Dlatego w projekcie badawczym trwającym od lata 2016 r. wykonywane są badania odporności na włamanie okien zamontowanych w murach z elementów o wysokiej termoizolacyjności. Projekt ma na celu przygotowanie dodatku do krajowego niemieckiego załącznika do normy EN 1627, który umożliwia stosowanie pustaków termoizolacyjnych do wykonania przegród budowlanych o zwiększonej odporności na włamanie. Jednakże, w celu uzasadnienia odpowiedniego rozszerzenia i dostosowania tabeli 1, potrzebna jest analiza głównych parametrów ścian, które prowadzą do niepowodzenia (lub powodzenia) badań dla określenia odporności na próby włamania ręczne. Badania te koncentrują się na klasach odporności RC2 i RC3. Projekt badawczy jest sponsorowany przez Forschungsinitiative Zukunft Bau. Firma Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel, firma Pax oraz firma Würth wspierają ten projekt jako partnerzy projektu.

Badania

Grupa biorąca udział w projekcie zgodziła się oprzeć plan badań i definicję następujących struktur ścian na wynikach badań już przeprowadzonych. Uwzględniane są następujące właściwości komponentów:

- Definicja klasy odporności (RC2 i RC3)
- Budowa muru:
  - grubość ścianki,
  - własności mechaniczne,
  - rodzaje otworów w pustakach (filigranowe/duże komory) i izolacja (wypełnione/niewypełnione),
  - specjalne kruszywo,
  - formowanie belek nadproża i dolnych mocowań.
- Budowa okna:
  - system profili,
  - wzmocnienia,
  - szklenie,
  - sprzęt/elementy mocujące i miejsca mocowania,
  - wymiary.
- Mocowanie okna:
  - rozstaw punktów mocowania,
  - mocowanie górne (symulacja skrzynki rolety),
  - wykonanie dolnego mocowania,

Tabela 1. Wyciąg z załącznika krajowego (niemieckiego) do normy EN 1627. Wytyczne dotyczące przyporządkowania klas odporności na włamanie do ścian murowanych pełnych/litych

Klasa odporności elementu zgodnie z EN 1627	Otaczające ściany					
	wykonane z muru zgodnie z DIN 1053-1				wykonane z betonu zbrojonego zgodnie z DIN 1045-1	
	Grubość ściany (bez tynku) mm	Klasa wytrzymałości na ściskanie (DFK)	Gęstość (RDK)	Zaprawy	Grubość nominalna min. mm	Klasa wytrzymałości min.
RC1 N RC2 N	≥ 115	≥ 12	-	min. MG II / DM	≥ 100	B15
RC2	≥ 115	≥ 12	-	min. MG II / DM	≥ 100	B15
RC3	≥ 115	≥ 12	-	min. MG II / DM	≥ 120	B15
RC4	≥ 240	≥ 12	-	min. MG II / DM	≥ 140	B15
RC5	≥ 240	≥ 20	≥ 1,8	DM	≥ 140	B15
RC6	≥ 240 *)	≥ 20	≥ 1,8	DM	≥ 140	B15

*) Dotyczy formatów 238 mm, 498 mm, 623 mm i 648 mm

– odporność na ściskanie elementów ościeża,
– szerokość fugi montażowej (odstępu między oknem a ścianą),
– metody montażu/mocowania (wymiary i typ).

- Budowa tynku:
  – prace tynkarskie (tak/nie),
  – rodzaj tynku,
  – tynk zbrojony,
  – tkanina wzmacniająca,
  – iniekcje zaprawą,
  – specjalne wzmocnienie.

Zdefiniowana próbka umieszczana jest w ramce otaczającej o wymiarach 3,5x3,5 m lub 3,5x2,5 m, a następnie montowana w urządzeniu testowym.

Rys. 1. Przykładowa struktura ściany

Badanie próbnego elementu przeprowadzane jest pod kątem odporności na obciążenie statyczne i dynamiczne, i określane dla okna lub drzwi zgodnie z wytycznymi normowymi. Badanie odporności na atak ręczny zostaje rozszerzone o kierunek „od środka na zewnątrz". Oznacza to, że wstępne badanie musi być początkowo wykonane dla okna lub drzwi w określonej klasie. Celem jest zbadanie, czy sposób montażu ma wpływ na klasę odporności okna. Następnie elementy montażowe i sposób mocowania elementów montażowych są badane po zamontowaniu w pustakach. Badanie odporności na atak ręczny na powierzchnię ściany w celu uzyskania określonego przejścia również odbywa się w ramach projektu. Zestaw narzędzi odpowiedni dla klas odporności na włamanie jest stosowany w tych rozszerzonych badaniach.

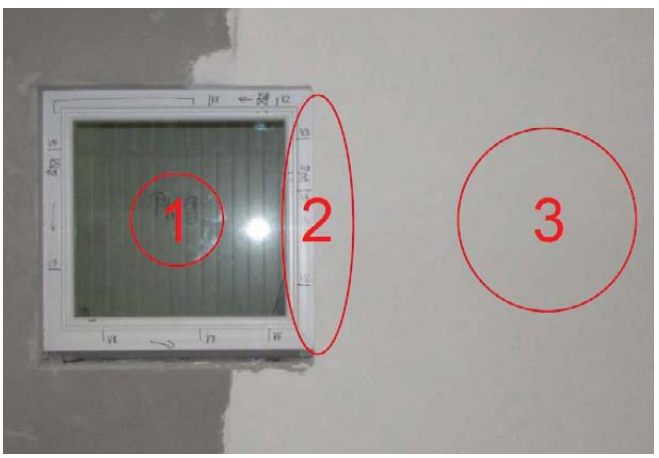
Rys. 2. Przykładowe badanie odporności na atak ręczny za pomocą narzędzi określonych dla klasy RC2

Aktualne wyniki

Dotychczas zbadano pięć rodzajów struktur ściennych z jedenastoma rodzajami okien i drzwi balkonowych o różnych konfiguracjach wymiarów, montażu, pustaków oraz tynków. Badania przeprowadzono pod kątem ich odporności w klasie RC2. Osiągnięte wyniki były pozytywne. Podczas ataku na okno, a także na mocowania i ścianę nie można stworzyć otworów pozwalających na przejście przez przegrodę.

Rys. 3. Atak na odsłonięte mocowanie przy pomocy łomu/łapki samochodowej

Trzy rodzaje ścian z zamontowanymi oknami zostały przebadane na odporność na atak ręczny w klasie odporności RC3. Badania pokazały, że w szczególności ochrona miejsc mocowania ma wysoki priorytet, ponieważ mocowania mogą zostać zniszczone lub zdemontowane, gdy próbuje się uzyskać dostęp za pomocą łomu/łapki samochodowej. W związku z tym przeprowadzane są badania, które mają określić sposób uniemożliwienia dostępu do elementu mocującego lub zwiększenie czasu dostępu na tyle, aby niemożliwe było otwarcie w ciągu 5 minut. Jako możliwe rozwiązanie tego problemu sprawdzane jest zbrojenie tynku z zastosowaniem odpowiedniego materiału wzmacniającego.



Rys. 4. Punkty ataku przy badaniu odporności na włamanie
1 – test ataku ręcznego wg EN 1630, badania na obciążenia statyczne wg EN 1628, badania na obciążenia dynamiczne wg EN 1629; (sprawdzana odporność elementów zamykających i ryglujących, konstrukcji okna, zawiasów i innych okuć, oszklenia, nawiewników)
2 – badanie odporności na włamanie łączników montażowych (badanie rozszerzone)
3 – badanie odporności na włamanie konstrukcji otaczającej ściany (badanie rozszerzone)

dokończenie na str. 26

Innowacyjne drzwi przeciwpożarowe z nowym dokumentem ITB-KOT-2017/0001

Producent drzwi przeciwpożarowych, firma Hörmann, uzyskała nowy dokument stanowiący specyfikację techniczną w procesie oceny właściwości użytkowych wyrobu budowlanego. Od 1 stycznia 2017 r. jest nim Krajowa Ocena Techniczna (KOT), zastępująca dotychczasowe krajowe Aprobaty Techniczne. Dokument ten obejmuje stalowe rozwierane drzwi wewnętrzne przeciwpożarowe i/lub dymoszczelne typu HPL 30 OD o innowacyjnej konstrukcji.

Charakterystyka nowego rozwiązania drzwi przeciwpożarowych

Firma Hörmann wdrożyła do produkcji nowoczesne rozwiązanie techniczne stalowych drzwi przeciwpożarowych o konstrukcji płaszczowej. Nowa generacja tych wyrobów spotkała się z wielkim zainteresowaniem ze względu na innowacyjne sklejenie poszycia skrzydła z jego wypełnieniem, dzięki czemu uzyskano idealną płaszczyznę powierzchni drzwi, co przedstawia fot. 1. Dotychczasowe tego typu konstrukcje, zwłaszcza drzwi lub bram wielkogabarytowych o dużej powierzchni poszycia skrzydła, cechowały się naturalną tendencją do falowania, co obniżało ich walory estetyczne.

Odpowiednio wyprofilowane arkusze blachy poszycia, tworzące zewnętrzne powierzchnie skrzydła drzwi, nie są obecnie (tak jak dotychczas) spawane ze sobą lub zgrzewane punktowo, ale nitowane w technologii o bardzo wysokiej jakości i dokładności (wykorzystywanej podobnie, jak w przemyśle motoryzacyjnym). Dzięki temu unika się możliwości uszkodzenia ocynkowanej powierzchni blachy, co w znaczący sposób podnosi odporność drzwi na korozję. Technologia taka pozwala także na wykonywanie drzwi o strukturze drewnopodobnej, gdyż wyeliminowano spawanie lub zgrzewanie, będące przyczyną uszkadzania drewnopodobnej folii zintegrowanej z blachą poszycia skrzydła. W wersji tej drzwi nitowane są łączeniami ze stali nierdzewnej, co dodatkowo podwyższa jakość i estetykę wykonania. Jednoskrzydłowe drzwi przeciwpożarowe typu HPL 30 OD ze skrzydłem okleinowanym drewnopodobną folią pokazano na fot. 2.

Poprzez wprowadzenie przedstawionej innowacji uzyskano nową jakość oraz walory estetyczne w rozwiązaniach drzwi, które z zasady stosuje się głównie w pomieszczeniach technicznych bądź przemysłowych, gdzie ich wygląd odgrywał mniejszą rolę. Obecnie jednak możliwe stało się zastosowanie stalowych drzwi przeciwpożarowych typu HPL 30 OD w zamknięciach technicznych także pomieszczeń bardziej reprezentacyjnych, spełniających dodatkowe wymagania w ramach tzw. rozwiązań „multifunkcyjnych", np. w hotelarstwie, nowoczesnych biurowcach i innych budynkach użyteczności publicznej.

Fot. 1. Powierzchnia drzwi typu HPL 30 OD

Fot. 2. Drzwi okleinowane folią drewnopodobną

Fot. 3. Drzwi z krytym samozamykaczem DORMA ITS 96

Prezentowane drzwi mogą występować także w wersji bezprzylgowej oraz być wyposażone w kryte zawiasy, chowane w kształtowniku ramy ościeżnicy, przez co są niewidoczne po zamknięciu drzwi. Ponadto w kształtownikach konstrukcji drzwi może być ukryty samozamykacz górny, np. firmy DORMA typu ITS 96, przez co uzyskuje się niezwykle estetyczny otworowy wyrób budowlany. Sposób wbudowania samozamykacza w drzwiach typu HPL 30 OD przedstawiono na fot. 3.

Wyrób ten, oprócz spełniania podstawowej swej funkcji w zakresie ochrony przeciwpożarowej, wykazuje szereg innych cech techniczno-użytkowych w odniesieniu m.in. do dymoszczelności, dźwiękoszczelności, czy zwiększonej odporności na włamanie. Ponadto charakteryzuje się wysokimi parametrami funkcjonalno-wytrzymałościowymi. Duża wytrzymałość konstrukcyjna i mechaniczna jest potwierdzona stosownymi badaniami, wykonywanymi na zlecenie firmy Hörmann. Drzwi przeciwpożarowe poddawane są standardowo testom trwałości funkcji samoczynnego zamykania w ilości 200 000 cykli otwarć i zamknięć, co spełnia wymagania klasy C5 według normy PN-EN 14600:2005 *Drzwi, bramy i otwieralne okna o właściwościach odporności ogniowej i/lub dymoszczelności. Wymagania i klasyfikacja.* Dodać można, że badana jest także odporność drzwi na wielokrotne otwieranie i zamykanie, a wyroby o specjalnie wzmocnionej konstrukcji spełniają wymagania 1 000 000 cykli, według postanowień normy PN-EN 12400:2004 *Okna i drzwi. Trwałość mechaniczna. Wymagania i klasyfikacja.* Drzwi takie uzyskują klasę 8 – bardzo ciężkie warunki użytkowania – co pozwala na stosowanie w wysoko obciążonych ciągach komunikacyjnych, gdzie drzwi są poddawane każdego dnia wielokrotnym cyklom ich otwarcia i zamykania.

Stalowe drzwi przeciwpożarowe nowej generacji typu HPL 30 OD cechują się wieloma specjalistycznymi rozwiązaniami w zakresie mocowania w ścianach różnego rodzajach. Ponadto ich konstrukcja pozwala na możliwość zastosowania szerokiego wachlarza okuć oraz przeszkleń. Wymagało to przeprowadzenia bardzo wielu badań ogniowych każdego zestawu drzwiowego we wszelkich możliwych konfiguracjach zastosowanych rozwiązań techniczno-materiałowych.

Zaprezentowany wyrób uzyskał w Instytucie Techniki Budowlanej w Warszawie nowy, obowiązują-

Fot. 4. Strona tytułowa przykładowej Krajowej Oceny Technicznej

cy w naszym kraju od 1 stycznia 2017 r. dokument odniesienia, w postaci Krajowej Oceny Technicznej ITB-KOT-2017/0001 wydanie 1 *Stalowe drzwi wewnętrzne przeciwpożarowe i/lub dymoszczelne HPL 30 OD, HPL 30 OD RS i HPL RS OD*. Stronę tytułową tego dokumentu pokazano na fot. 4.

Opis konstrukcji drzwi

Firma Hörmann oferuje następujące stalowe rozwierane drzwi przeciwpożarowe typu HPL 30 OD:

- jednoskrzydłowe (HPL 30-1 OD), pełne lub przeszklone, przylgowe (z trójstronną lub czterostronną cienką lub grubą przylgą) albo w wersji bezprzylgowej, z naświetlem górnym lub bez naświetla (przykładowe na fot. 2),
- dwuskrzydłowe (HPL 30-2 OD), pozostałe cechy, jak powyżej, a przykładowe drzwi przeszklone przedstawia fot. 5.

Podstawowe wymiary skrzydła drzwi wynoszą:

- grubość w wersji z przylgą – 65 mm (±1),
- grubość w wersji bezprzylgowej – 59 mm (±1),
- maksymalna szerokość – 1250 mm,
- maksymalna wysokość – 2500 mm.

Drzwi dwuskrzydłowe mogą mieć maksymalną szerokość wynoszącą 2500 mm.

Skrzydło drzwi ma budowę skrzynkową, utworzoną przez dwa zewnętrzne płaszcze poszycia wykonane z blachy stalowej ocynkowanej ogniowo o grubości 1,0 mm (wersja standardowa) lub 1,5 mm (wersja wzmocniona). Blacha może być pokryta farbą proszkową o kolorach według palety RAL lub okleinowana folią drewnopodobną o grubości 0,2 mm. W tym drugim przypadku grubość blachy wynosi tylko 0,6 mm, co ogranicza maksymalne wymiary skrzydła: szerokość do 1125 mm i wysokość do 2250 mm. Wewnątrz konstrukcji skrzydła, wzdłuż krawędzi bocznych oraz krawędzi górnej i dolnej, znajdują się wzmocnienia wykonane z blachy stalowej o grubości 1,5 mm lub 3,0 mm.

Wypełnienie wewnętrzne skrzydeł stanowi wełna mineralna o grubości 64 mm lub 57 mm (drzwi bezprzylgowe), która jest sklejona z okładzinami przy użyciu stosownego kleju, co obrazuje fot. 6.

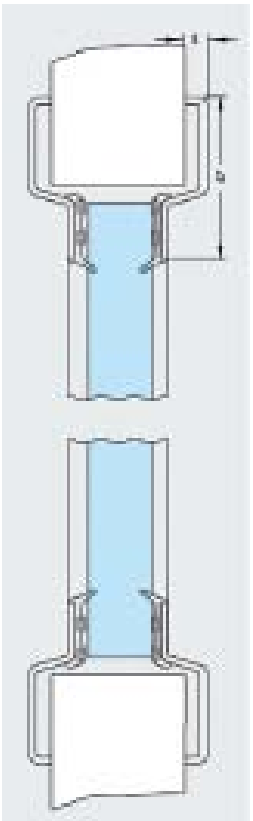
Dolna krawędź pozioma skrzydła drzwi może być zabezpieczona uszczelką opadającą, listwą progową z uszczelką lub uszczelką poślizgową oraz uszczelką pęczniejącą. Ponadto drzwi mogą być wyposażone w próg wykonany z blachy stalowej.

Skrzydło drzwi typu HPL 30 OD można przeszklić:

- taflą szklaną Promaglas o grubości od 17 do 22 mm, prostokątną, o maks. wymiarach 935 mm (szerokość) x 2127 mm (wysokość) lub okrągłą, o maks. średnicy 500 mm,
- taflą szklaną zespoloną, składającą się z szyby wewnętrznej Promaglas o wymiarach powyżej podanych i szyby zewnętrznej hartowanej ESG Float grubości 6 mm.

Tafle szkła są mocowane z obu stron skrzydła drzwiowego przy pomocy ramek przyszybowych wykonanych z blachy ocynkowanej lub nierdzewnej o grubości 2 mm. Pomiędzy ramkami i taflą szkła, z obu jej stron, jest zastosowana uszczelka z EPDM, a przykładowy sposób mocowania oszklenia pokazano na rys. 1.

Zespół drzwiowy jest wyposażony w trójstronną lub czterostronną ościeżnicę wykonaną z ocynkowanej i pomalowanej proszkowo blachy stalowej o gr. 2 mm. Główne elementy ościeżnicy, tj. stojaki pionowe i belki poziome oraz akcesoria są łączone przez zgrzewanie lub spawanie w narożach albo skręcanie przy użyciu narożnych elementów oraz wkrętów. Na obwodzie ościeżnicy umieszczona jest uszczelka pęczniejąca o przekroju 23/25/15 mm x x 2 mm, a we wrębie znajduje się uszczelka dociskowa wykonana z EPDM. Ponadto ościeżnicę wypełnia się jedną z zapraw: cementowo-wapienną, cementową lub gipsową, albo wełną mineralną lub płytami gipsowo-kartonowymi. Przykładową ościeżnicę wypełnioną wełną mineralną przedstawia fot. 7.



Rys. 1. Mocowanie oszklenia drzwi

Fot. 5. Drzwi dwuskrzydłowe przeszklone typu HPL 30 OD

Fot. 6. Wypełnienie wewnętrzne skrzydeł wełną mineralną

Fot. 7. Przekrój ościeżnicy wypełnionej wełną mineralną

Fot. 8. Zawias konstrukcyjny łożyskowany

Opisywane drzwi są wyposażane w następujące okucia spełniające wymagania dotyczących ich norm:
- zawiasy konstrukcyjne łożyskowane (przykładowe na fot. 8),
- zamki, przy czym ich kieszeń w skrzydle jest izolowana płytami gipsowo-kartonowymi,
- klamki z różnego rodzaju tarczkami (szyldami),
- samozamykacze, przy czym kieszeń na samozamykacz wpuszczany w skrzydło jest zabezpieczona płytami gipsowo-kartonowymi,
- czopy przeciwwyważeniowe o średnicy 15 mm lub 19 mm.

Dodatkowo w drzwiach można zainstalować następujące okucia i akcesoria:
- dźwignie przeciwpaniczne,
- elektryczny otwieracz,
- czujniki otwarcia,
- elektrozaczepy,
- czujniki zaryglowania drzwi,
- elementy specjalne np. wizjer, mata alarmowa, ochrona palców itp.

Przykładowe skrzydło drzwi z zainstalowanym zamkiem z klamką i tarczką podłużną oraz dźwignią przeciwpaniczną pokazano na fot. 9.

Fot. 9. Przykładowy zamek z klamką i tarczką oraz dźwignią przeciwpaniczną

Stalowe drzwi rozwierane, jedno- i dwuskrzydłowe typu HPL 30 OD, o powyżej przedstawionej konstrukcji, uzyskały klasę odporności ogniowej EI_2 30, według kryteriów normy PN-EN 13501-2:2016 *Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 2: Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej.*

Aktualne przepisy dotyczące wyrobów budowlanych

Podstawowym dokumentem prawnym obowiązującym w Polsce w odniesieniu do wyrobów budowlanych jest Ustawa o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. (Dz. U. Nr 92, poz. 881 z późniejszymi zmianami). Określono w niej zasady wprowadzania do obrotu lub udostępniania na rynku krajowym wyrobów budowlanych, zgodnie z rozporządzeniem Nr 305/2011 Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) z dnia 9 marca 2011 r., ustanawiającym zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającego dyrektywę Rady 89/106/EWG.

Z ustawy wynika, iż wyrób budowlany objęty normą zharmonizowaną lub zgodny z wydaną dla niego europejską oceną techniczną może być wprowadzony do obrotu lub udostępniony na rynku krajowym, wyłącznie po oznakowaniu CE i spełnieniu związanych z tym wymagań. Również wyrób nie objęty wymienionymi specyfikacjami technicznymi może być wprowadzany do obrotu lub udostępniany na rynku krajowym, jeżeli jednak został oznakowany znakiem budowlanym B.

Od 1 stycznia 2017 r. zaczęła w powyższej ustawie obowiązywać zmiana, iż znak budowlany umieszcza się na wyrobie, dla którego producent sporządził, na swoją wyłączną odpowiedzialność, krajową deklarację właściwości użytkowych. Właściwości te, zadeklarowane zgodnie z właściwą przedmiotowo Polską Normą wyrobu lub krajową oceną techniczną, należy odnieść do zasadniczych charakterystyk wpływających na spełnienie podstawowych wymagań, zgodnie z zamierzonym zastosowaniem. Pojawiły się więc nowe określenia:
- krajowa deklaracja właściwości użytkowych (zastępująca krajową deklarację zgodności), oraz
- krajowa ocena techniczna (zastępująca aprobatę techniczną).

Jednocześnie w znowelizowanej Ustawie o wyrobach budowlanych przedstawiono konkretne sytuacje, w których wydawana jest krajowa ocena techniczna (KOT) dla wyrobu budowlanego, a mianowicie:
1) nieobjętego zakresem przedmiotowym Polskiej Normy (PN) wyrobu, albo
2) jeżeli w odniesieniu do co najmniej jednej zasadniczej charakterystyki wyrobu budowlanego metoda oceny przewidziana w normie PN wyrobu nie jest właściwa, albo
3) jeżeli norma PN wyrobu nie przewiduje metody oceny w odniesieniu do co najmniej jednej zasadniczej charakterystyki wyrobu budowlanego.

Krajową ocenę techniczną wydaje się na okres 5 lat, który może być przedłużany na kolejne okresy nie dłuższe niż 5 lat. Wydanie tego dokumentu, jego zmiana lub przedłużenie terminu ważności następuje na koszt wnioskodawcy, Odpłatność za te czynności określa się na podstawie iloczynu stawki godzinowej nie wyższej niż 120 zł i liczby godzin pracy wykonanej w ramach tych czynności.

Ponadto w obwieszczeniu Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8 września 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o wyrobach budowlanych podano m.in., iż aprobaty techniczne wydane przed wejściem w życie nowych przepisów (tj. do 31 grudnia 2016 r.) mogą być wykorzystywane jako krajowe oceny techniczne do końca okresu ich ważności.

W związku ze zmianami w Ustawie o wyrobach budowlanych dotyczących znakowania znakiem budowlanym, ukazały się stosowne przepisy wykonawcze. Jednym z nich jest rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie krajowych ocen technicznych (Dz. U. z 6 grudnia 2016 r., poz. 1968). Rozporządzenie określa:
- wzór wniosku o wydanie krajowej oceny technicznej,
- tryb wydawania, zmiany lub przedłużenia terminu ważności krajowej oceny technicznej,
- sposób ustalania liczby godzin pracy niezbędnych do wydania, zmiany lub przedłużenia terminu ważności krajowej oceny technicznej,
- sposób prowadzenia wykazu wydanych i uchylonych krajowych ocen technicznych.

Drugim przepisem wykonawczym jest rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 6 grudnia 2016 r., poz. 1966). W rozporządzeniu określono:
- sposób deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych,
- krajowe systemy oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobów budowlanych,
- grupy wyrobów budowlanych objętych obowiązkiem sporządzania krajowej deklaracji właściwości użytkowych, oraz właściwe dla tych grup krajowe systemy oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych,
- wzór i treść krajowej deklaracji,
- sposób udostępniania lub dostarczania krajowej deklaracji odbiorcom wyrobów budowlanych,
- sposób znakowania wyrobów budowlanych znakiem budowlanym oraz zakres informacji towarzyszących temu znakowi.

Profesjonalne masy uszczelniające
PROVENTUSS Inspired
Proventuss Polska Sp. z o.o., ul. Flisa 4, 02-247 Warszawa
tel. +48 22 122 85 40, fax +48 22 122 85 44, e-mail: biuro@proventuss.eu, www.proventuss.eu
REKLAMA

Zasady wydawania i zawartość krajowej oceny technicznej

Krajową ocenę techniczną (KOT) wydaje się na podstawie oceny właściwości użytkowych oraz przewidywanej trwałości zidentyfikowanego wyrobu budowlanego, potwierdzonych, w zależności od potrzeb, badaniami i obliczeniami, z uwzględnieniem zharmonizowanych metod badań i obliczeń, oględzinami, opiniami ekspertów lub innymi dokumentami. Ponadto w ocenie należy uwzględnić mające zastosowanie przepisy, w tym przepisy techniczno-budowlane oraz zasady wiedzy technicznej. Dokument KOT wydawany jest tylko dla jednoznacznie zidentyfikowanego wyrobu oraz określonego producenta.

Podkreślić należy, że krajowa ocena techniczna nie jest dokumentem dopuszczającym do obrotu i stosowania w budownictwie, a stanowi jedynie specyfikację techniczną w procesie oceny właściwości użytkowych wyrobu budowlanego. W oparciu o tą ocenę sporządza się krajowy certyfikat stałości właściwości użytkowych albo krajową deklarację właściwości użytkowych, stanowiących właściwe dokumenty dopuszczające wyroby do obrotu i stosowania w budownictwie.

Zgodnie z rozporządzeniem krajowa ocena techniczna powinna zawierać:

- nazwę i adres siedziby jednostki oceny,
- podstawę prawną wydania KOT,
- nazwę techniczną oraz handlową wyrobu budowlanego,
- nazwę i adres producenta a także przedstawiciela (jeśli ustanowiono) oraz miejsce produkcji,
- oznaczenie typu i opis techniczny wyrobu budowlanego,
- zamierzone zastosowanie, zakres i warunki stosowania wyrobu budowlanego,
- właściwości użytkowe wyrażone w poziomach lub klasach i klasyfikację,
- wytyczne pakowania, transportu i składowania oraz sposób znakowania,
- wymagania dotyczące zakładowej kontroli produkcji.
- datę wydania i termin ważności oraz wykaz wykorzystanych dokumentów, w tym sprawozdań z badań i obliczeń.

Krajowe oceny techniczne wydawane są przez właściwe ze względu na rodzaj wyrobu budowlanego jednostki oceny technicznej, po złożeniu przez producenta stosownego wniosku. Jednostka ta w terminie miesiąca od daty wpływu wniosku dokonuje jego formalnej oceny i zawiadamia o zasadności wszczęcia postępowania (lub przedstawia pisemne uzasadnienie o braku zasadności) i zawiera umowę o jego przeprowadzenie. Jeżeli umowa nie stanowi inaczej, w okresie dwóch miesięcy jednostka oceny przedstawia wnioskodawcy pisemne stanowisko w sprawie wniosku, zawierające m.in. rodzaj, przedmiot, metody i zakres dodatkowych badań i obliczeń oraz wykaz i przedmiot dodatkowych dokumentów i informacji. Po uzyskaniu kompletu sprawozdań z badań i obliczeń oraz wymaganych informacji i dokumentów, a także – po przeprowadzeniu stosownego postępowania – jednostka oceny wydaje krajową ocenę techniczną lub odmawia jej wydania, uzasadniając swe stanowisko.

W odniesieniu do wyrobów budowlanych, dla których istnieją wystarczające podstawy naukowe i wiedza praktyczna dla ustalenia jednolitego zakresu poziomu wymaganych właściwości użytkowych, jednostka oceny uwzględnia w postępowaniu ustalenia zawarte w tzw. warunkach oceny. Warunki te, opracowane przez jednostkę oceny zgodnie z zakresem swojej właściwości, powinny umożliwiać m.in. identyfikację wyrobu budowlanego, określenie jego zasadniczych charakterystyk, metod i zakresu badań oraz wymagań dla zakładowej kontroli produkcji, a także wskazać wymagany krajowy system oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych.

AUTOR

inż. ***Zbigniew Czajka***

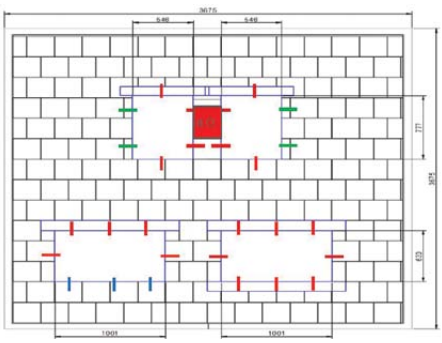
AUTOR

Dariusz Potrzebski
Hörmann-Polska

Literatura:

- Rozporządzenie Nr 305/2012 Parlamentu Europejskiego
- Ustawa o wyrobach budowlanych z 12.04.2004 r.
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu z 8.09.2016 r.
- Rozporządzenie Ministra I. i B. z 17.12.2016 r. w sprawie krajowych ocen technicznych
- Rozporządzenie Ministra I. i B. z 17.12.2016 r. w sprawie deklarowania właściwości użytkowych
- Normy: PN-EN 12400:2004, PN-EN 13501-2:2016, PN-EN 14600:2005
- Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2017/0001
- Materiały informacyjne firm: Hörmann, Dorma

dokończenie ze str. 22



Rys. 5. Projektowanie montażu okna – elementy do określenia
– efekt słupów między dwoma oknami
– dodatkowe łączniki montażowe po bokach (grubsze)
– dodatkowe mocowanie na dole (zaprawa iniekcyjna, cement szybkowiążący)
– mocniejsze cegły/pustaki w miejscach montażu

Podsumowanie

Wszystkie wcześniejsze badania dotyczące klasy odporności RC2 były pozytywne. Ponadto wykazano, że klasa odpornościowa RC3 może zostać osiągnięta za pomocą odpowiednich środków w obrębie ochrony miejsca mocowania okna lub drzwi. W związku z tym grupa projektowa jest przekonana, że w ramach tego projektu można opracować odpowiednie propozycje, dzięki którym możliwe jest rozszerzenie odporności konstrukcji ścian zgodnie z normą EN 1627 dotyczące ścian z pustaków o dużej termoizolacyjności.

AUTOR

Dipl.-Ing. ***Fabian Kutscher***
ift Rosenheim

Artykuł opiera się na wykładzie prezentowanym na 45. Konferencji OKNA I FASADY 2017 zorganizowanej przez ift Rosenheim. Przedstawicielem Instytutu ift Rosenheim w Polsce jest Andrzej Wicha: e-mail: andrzej.wicha@post.pl

Bibliografia

[1] EN 1627:2011-09 *Drzwi, okna, ściany osłonowe, kraty i żaluzje. Odporność na włamanie. Wymagania i klasyfikacja*
[2] EN 1628:2016-03 *Drzwi, okna, ściany osłonowe, kraty i żaluzje. Odporność na włamanie. Metoda badania dla określenia odporności na obciążenie statyczne*
[3] EN 1629:2016-03 *Drzwi, okna, ściany osłonowe, kraty i żaluzje. Odporność na włamanie. Metoda badania dla określenia odporności na obciążenie dynamiczne*
[4] EN 1630:2016-03 *Drzwi, okna, ściany osłonowe, kraty i żaluzje. Odporność na włamanie. Metoda badania dla określenia odporności na próby włamania ręcznego*
[5] DIN 18104-1 *Mechaniczne urządzenia zabezpieczające. Część 1: Produkty antywłamaniowe do montażu w modernizowanych oknach i drzwiach. Wymagania i metody badań*
[6] DIN 18104-2 *Mechaniczne urządzenia zabezpieczające. Część 2: Dodatkowe produkty antywłamaniowe do modernizowanych okien i drzwi. Wymagania i metody badań*
[7] DIN 1053-1 *Roboty murowe. Część 1: Projektowanie i wykonywanie*
[8] DIN 1045-1 *Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Część 1: Projektowanie i wykonywanie*

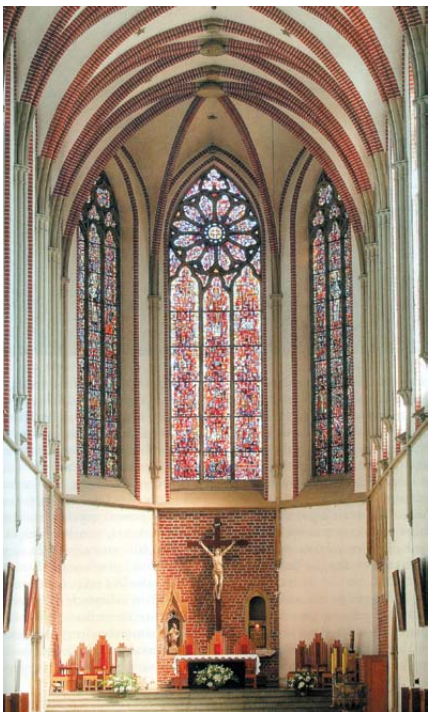
Najstarsze polskie witraże

Poczem weźmiesz barwidła, którem na szkle malować zamierzasz, a które następnym sposobem przyrządzisz…
(Traktat Mnicha Teofila z XII w.).

Najwcześniejsze wyroby szklane znajdowane w toku prowadzonych badań wykopaliskowych na obszarze Polski identyfikowane są jako fragmenty naczyń i biżuterii. Znaleziska zabytków związanych z wyposażeniem budynków, takich jak szyby szklane, fragmenty witraży czy szklane kostki mozaikowe uznaje się za późniejsze. Wydaje się, że produkcja (chociaż bardziej odpowiednim słowem byłaby wytwórczość) szklarska miała miejsce już w okresie wczesnego średniowiecza. Na wczesny rozwój tej dziedziny produkcji wskazują dotychczas rozpoznane obiekty z nią związane.

Jednym z miejsc, które można powiązać z wytwarzaniem szkła witrażowego jest pracownia w Kruszwicy. Najprawdopodobniej pracowała ona na potrzeby budowy kościoła świętego Wita. Na początku XI w. wykonywano w niej szkliwo przeznaczone do wykańczania szkliwionych płytek posadzkowych. Dopiero w XII w. znacznie poszerzono produkowany asortyment, uzupełniając go o naczynia szklane i witraże. Ich odnalezione w trakcie badań archeologicznych fragmenty mają bardzo niewielkie wymiary (ok. 4 na 2 cm). Ozdobione zostały schematycznym wzorem roślinnym. Być może zostały one wyprodukowane na miejscu, w pewnym nawiązaniu do wytwórczości kijowskiej (także związane z budownictwem sakralnym).

Podczas wykopalisk prowadzonych na Ostrowie Tumskim we Wrocławiu odkryto fragmenty szyb okiennych i witraży. Najprawdopodobniej wiązać je należy z budową katedry na wrocławskim podgrodziu w połowie XII wieku. Nie wiadomo, czy odkryte zabytki były efektem lokalnej produkcji związanej z budową świątyni czy raczej stanowiły import (być może z północno-wschodniej Francji lub Belgii). W większości przypadków witrażownictwo stanowiło jeden z rodzajów produkcji przyklasztornej (lub przykościelnej). Dla obszaru Polski brak jest jednak świadectw potwierdzających prowadzenie takiej działalności w sąsiedztwie budowli sakralnych. Wydaje się, że wytrwórczość szklarska obejmująca wykonywanie witraży była na tyle skomplikowana, że musiała się rozwijać za pośrednictwem (pod zwierzchnictwem?) wytwórcy w niej doświadczonego (być może związanego ze środowiskiem kościelnym). Z późniejszego okresu pochodzi bardzo niewiele informacji o handlu szkłem, czy witrażami, co można w pewien sposób tłumaczyć tym, że była to produkcja związana z konkretnym wznoszonym wówczas obiektem. Na tej podstawie można dopuścić możliwość, że odkryte zabytki są produktem lokalnej, ale niekreślonej pracowni witrażowniczej.



Ryc. 1. Kościół Dominikanów we Wrocławiu, wnętrze prezbiterium. Fot. S. Skibiński, K. Zalewska-Lorkiewicz, *Sztuka polska. Gotyk*, Warszawa 2010.

Ryc. 2. Kościół Franciszkanów Marii Panny w Toruniu, wnętrze prezbiterium. Fot. S. Skibiński, K. Zalewska-Lorkiewicz, *Sztuka polska. Gotyk,* Warszawa 2010.

Poza obiektami świadczącymi o możliwości wykonywania witraży w toku prowadzonych badań archeologicznych odkryto co najmniej 60 ich fragmentów określanych jako wczesnośredniowieczne. Jednak jedynie na jednej trzeciej udało się odczytać wykonany ornament. Wiązać należy to ze słaby stanem ich zachowania, który może świadczyć o mało wyrafinowanej technice ich wykonania. Pojedyncze zabytki znane są między innymi z Gniezna (z połowy XI w.), Poznania (z XII w.) oraz Kalisza-Zawodzia.

W tym ostatnim przypadku fragmenty witraży datuje się na okres drugiej połowy XII w. Odkryto je w toku badań archeologicznych prowadzonych w obrębie absydy kolegiaty świętego Pawła. Jako miejsce ich produkcji wskazuje się obszar Wielkopolski. Być może został on wykonany na zamówienie przedstawiciela wyższego duchowieństwa lub księcia przez obcego rzemieślnika lub pod jego kierunkiem.

Co ciekawe, liczne pozyskane w trakcie wykopalisk fragmenty witraży ozdabiały wzory roślinne wytworzone w technice drapania. Ornamenty nawiązywały do dekoracji znanych na przykład Drzwi Gnieźnieńskich czy płyty wiślickiej. Bardzo trudno określić, jaki kolor pierwotnie miały mieć szybki witrażowe. W większości przypadków udało się wskazać jedynie, że na wyrobie zarejestrowano np. kreski białe. Tylko jeden zabytek opisany został jako przeźroczyste szkło barwione żelazem (na kolor czerwony) i manganem (na fioletowo). Świadczy to o pewnym prymitywiźmie ich produkcji. Wytwarzano je w formach drewnianych lub bezpośrednio na deskach dębowych, a następnie wałkowano je drewnianym wałkiem.

Dla późnego średniowiecza mamy o wiele więcej informacji o rozwoju witrażownictwa. Na ten czas

Ryc. 3. Katedra wrocławska, kaplica Mariacka. Fot. S. Skibiński, K. Zalewska-Lorkiewicz, Sztuka polska. *Gotyk, Warszawa* 2010.

przypada jego najbujniejszy rozwój. Dysponujemy niewielką bazą źródłową, którą uzupełniają pewne zachowane do naszych czasów witraże. Źródła pisane, między innymi inwentarze pośmiertne czy rachunki dworu królewskiego, dla późniejszych okresów zawierają głównie informacje dotyczące używanego szkła stołowego czy galanterii szklanej, ale nie szkła budowlanego. Nadal istnieją czternasto- i piętnastowieczne zabytki witrażownictwa w Krakowie, Toruniu, Włocławku i Chełmnie.

Wydaje się, że szklenie okien nie było zbyt popularne w tym okresie, o czym świadczy niewielka liczba takich zabytków odnajdywana w trakcie wykopalisk archeologicznych. Ich upowszechnienie nastąpiło dopiero w XVI stuleciu. Znane są świadectwa importu szkła okiennego. Na przykład na potrzeby wykończenia wnętrz wawelskich sprowadzono znaczną ilość szyb weneckich i francuskich. W dużych miastach powstają cechy szklarzy miejskich, zajmujących się tylko szkleniem okien i wprawianiem witraży, a nie, jak to było dotychczas, produkcją szkła. Świadczy to o znacznym rozwinięciu szklarskiej wytwórczości.

Dla obszaru Małopolski, a konkretnie Krakowa, zachowało się wiele wzmianek o witrażownikach określanych jako „vitraeatorzy", „glezerzy" czy „membraniści" oraz wykonywanych przez nich wyrobach. Najważniejsze zabytki związane są z Kościołem Mariackim, kościołem Bożego Ciała, klasztorem dominikanów (obecnie w Muzeum Narodowym w Krakowie) oraz katedrą na Wawelu. Większość z nich datuje się na koniec XIII lub początek XIV w. Można się w nich doszukiwać pewnych wpływów włoskich.

Za najwcześniejszy typ witraża uchodzi kompozycja figuralna, przedstawiająca całe sylwetki dopasowane do wymiarów okna. Przykładem takiego zabytku jest okno z klasztoru dominikanów.

Witraże z Kościoła Mariackiego są zróżnicowane stylistycznie i chronologicznie. Powstawały one w ciągu 30 lat między 1370 a 1400 rokiem. Najstarsze kwatery ukształtowano w formę medalionów czworo- i sześciokątnych. Prezentują one stworzenie świata według Starego Testamentu. Kolejne sceny są już bardziej dekoracyjne i skomplikowane kompozycyjnie. Przedstawiają sceny z życia Jezusa podobne do tzw. Biblii ubogich. Prawdopodobnie witraże mariackie stanowią dzieło miejscowych witrażowników. Badacze doszukują się w ich kompozycji i technice wykonania pewnych wpływów francuskich, które do Krakowa dotarły za pośrednictwem Czech i krajów niemieckich.

Kolejnym, zachowanym zabytkiem z tego okresu są witraże znajdujące się w prezbiterium kościoła Bożego Ciała. Najprawodopodobniej dekoracje jego okien tworzą dwa różniące się chronologicznie i stylistycznie zespoły. Pierwszy z nich łączyć należy z okresem pięknego stylu rozpowszechnionym na przełomie XIV i XV w., który rozpowszechnił się w

Ryc. 4. Katedra poznańska, wnętrze prezbiterium. Fot. S. Skibiński, K. Zalewska-Lorkiewicz, *Sztuka polska. Gotyk*, Warszawa 2010.

Małopolsce z terenu Czech i Śląska. Każda z kwater zgrupowanych w trzy pionowe rzędy przedstawia samodzielny obraz. Nieliczne są wśród nich sceny zbiorowe. Prezentowane układy otacza architektura fantastyczna. Z okresu końca XIV w. (a być może nawet pierwszej połowy XV w.) pochodzi młodszy zespół witraży, doskonalszy technicznie. Między innymi do malowania partii ciała zastosowano żółcień srebra. Przedstawione sceny wyróżnia bogatsza kolorystyka oraz bardziej rozbudowane ornamenty w postaci motywów wici roślinnej i liści. Kwatery określane

Ryc. 5. Kościół parafialny św. Janów w Toruniu, wnętrze prezbiterium. Fot. S. Skibiński, K. Zalewska-Lorkiewicz, *Sztuka polska. Gotyk*, Warszawa 2010.

jako pochodzące z połowy XV w. skomponowane są podobnie, jak malarstwo sztalugowe. Posłużono się do ich wykonania światłocieniowym modelunkiem obejmującym postacie, twarze i ręce, co miało się przyczynić do ich większej realności. Także bliska rzeczywistości jest sama sceneria prezentowanych wydarzeń. Zwraca uwagę duża troska o szczegóły, przy jednoczesnym zachowaniu pewnych elementów abstrakcyjnych w postaci dekoracji stanowiących tło scen. Interesujące są zastosowane rozwiązania kolorystyczne: tło przedstawień jest czerwone, a elementy roślinne fioletowe.

Z obszaru Pomorza zachowało się o wiele mniej przykładów średniowiecznych witraży. Są to zabytki z Chełmna oraz Torunia – z kościoła dominikanów pod wezwaniem świętego Mikołaja, świętego Jana i z mariackiego franciszkanów. Wszystkie one łączy styl linearno-płaszczyznowy pozbawiony dekoracji architektonicznych. Nie próbowano wywoływać w nich iluzji przestrzennej. Maksymalnie upraszczano układy kompozycyjne całego okna. Jego źródeł należy dopatrywać się w pierwszej połowie XIV w. Pewne podobieństwo kompozycyjne wykazują witraże znane z kościołów dominikańskich we Wrocławiu i Toruniu. Różni je jednak sposób prezentacji scen. Zabytki wrocławskie wyróżnia pewna stylizacja przedstawienia, natomiast toruńskie cechuje schematyzacja. Być może pozwala to doszukiwać się w nich podobnego źródła inspiracji, ale zdecydowanie innego warsztatu twórcy.

Kościół Najświętszej Marii Panny w Toruniu dekorują witraże charakteryzujące się pewnego rodzaju prymitywizmem. Całą kompozycję wyróżnia dwuwymiarowość. Tworzą go medaliony jednego typu, zebrane w kwaterę, pozbawione typowej dla tego okresu ornamentyki dywanowej. Zabytek cechuje kontrastująca kolorystyka i – co zaskakujące przy tak prymitywnej kompozycji scen – szlifierskie opracowanie czerwonego tła powłokowego.

W toku prowadzonych prac wykopaliskowych niejednokrotnie odnajdywane są fragmenty witraży. Jednak słaby stan ich zachowania znacznie utrudnia ich rozpoznanie. Także stosunkowo mała liczba takich odkryć, w porównaniu na przykład do naczyń ceramicznych, nie przyczynia się do zwiększenia liczby takich opracowań. Pewne ilości fragmentów omawianych zabytków odkryto w toku wykopalisk prowadzonych na obszarze huty średniowiecznej, datowanej na koniec XIII w. w Cichej Dolinie pod Piechowicami, obok przedmiotów służących do produkcji szkła (takich jak tygielki) oraz gotowych wyrobów. Produkowano tam szkło zielone, jasne (wyższej jakości) oraz kolorowe (między innymi fioletowe, bursztynowe, pomarańczowe). Stosowano je albo do witrażownictwa albo do zdobienia naczyń. Odkryta liczba fragmentów jest bardzo niewielka. Nie był to wyrób powszechnie używany.

Koniec XV w. był czasem wyjątkowej popularności witraży okiennych, umieszczanych zarówno w oknach zamków, jak i kamienic. Okres nowożytny przyniósł pewne zmiany w wytwórczości witrażowników. Zaczęto stosować rodzaj kameralnego witraża służącego do umieszczenia w tafli okiennej, oszklonej bezbarwnymi drobnymi szybkami. Przykładami takich zabytków są witraże herbowe. W kaplicy Szafrańców na Wawelu znajduje się herb Starykoń. W Muzeum Narodowym oglądać można herb Kościesza Piotra Chrząstowskiego, biskupa przemyskiego także pierwotnie zlokalizowanego na Wawelu.

We Wrocławiu i Toruniu takie dekoracje stosowano we wnętrzach mieszczańskich kamienic. Niektóre z nich nie są do końca witrażami, bo do ich wykonania użyto nieznacznych ilości farb emaliowanych. Stanowią one pewnego rodzaju zapowiedź nowych tendencji w zdobieniu szkła, czyli szerokim zastosowaniu malowania farbami emaliowymi na szkle. Nadal używano laserunkowej żółcieni oraz szkła powłokowego, a drobne wzory wykonywano czarno-brązową farbą. Przykładem takiego zabytku jest szyba z godłem cechu sukienników wrocławskich znajdująca się obecnie w zbiorach Muzeum Narodowego we Wrocławiu. W podobny sposób wykonano oszklenie kościoła w Radkowicach. Również herb patrycjuszy toruńskich z Kościoła Mariackiego w Toruniu ozdobiono podobnie.

Ryc. 6. Kościół Mariacki w Krakowie, wnętrze prezbiterium. Fot. S. Skibiński, K. Zalewska-Lorkiewicz, *Sztuka polska. Gotyk*, Warszawa 2010.

Wraz z rozwojem renesansu zanika witrażownictwo, a punkt ciężkości przesuwa się na malarstwo sztalugowe. Dopiero dziewiętnastowieczne restauracje budowli średniowiecznych przyniosło ponowne zainteresowanie tą gałęzią sztuki. W Krakowie przeprowadzono szereg prac konserwatorskich witraży. Stanisław Wyspiański zajął się odnową wspomnianych powyżej zabytkowych oszkleń znajdujących się w kościele dominikanów. Józef Mehoffer na początku XX w. pracował nad konserwacją witraży zlokalizowanych w kościele Bożego Ciała.

AUTOR

Aleksandra Lis

Modelowe konserwacje witraży wypracowane przy współpracy Niemiecko-Polskiej Fundacji Ochrony Zabytków Kultury z Görlitz[1)] w latach 2007-2016

Polacy i Niemcy posiadają wspólne dziedzictwo kulturowe. Jego zachowanie jest dużym wyzwaniem. Aby uniknąć niepowetowanych strat zabytków sztuki witrażowniczej, należy szukać sposobów ich długotrwałej ochrony. Do takich działań należy stworzenie modelowych programów, które poprzez fachowe konserwatorskie badania naukowe oraz przykładowe praktyczne realizacje, będą w innych zabytkowych obiektach wzorem do naśladowania.

Opisywany projekt dotyczył modelowej konserwacji witraży z okresów od średniowiecza do początków XX wieku. Wśród witraży wybranych do konserwacji były:

- średniowieczny witraż z Katedry we Włocławku (2013-2014),
- średniowieczny witraż z Katedry w Toruniu (2015-2016),
- barokowe oszklenia witrażowe, XIX i XX wieczne oszklenia witrażowe w Kościele Pokoju w Świdnicy (2007-2012),
- witraże XIX wieczne z Kościoła Pokoju w Jaworze (2013),
- witraże z początku XX wieku z kościoła p.w. Św Jakuba w Ścinawce Dolnej pod Kłodzkiem (2013),
- witraże z początku XX wieku z kościoła p.w. Św. Aniołów Stróżów w Wałbrzychu (2013).

We wszystkich obiektach zniszczonych poprzez negatywny wpływ środowiska potrzebne były badania konserwatorskie, towarzyszące bezpośrednio pracom. Badania te dotyczyły zarówno wyboru nieszkodliwych i długotrwałych środków do konserwacji jak i wyboru właściwego systemu oszklenia ochronnego w celu uniknięcia dalszego niszczenia. Badania te przeprowadzone były przez Federalny Instytut Badań i Kontroli Materiałów (Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung) w Berlinie. Konserwację witraży powierzono Pracowni Beaty i Sławomira Oleszczuk we Wrocławiu.

Proponowane sposoby konserwacji zabytkowych witraży są wynikiem prac prowadzonych w Landach wschodnich Republiki Federalnej Niemiec od początku lat 90. XX w.

Realizacja tego projektu była prowadzona jako modelowa, w związku z tym zwracano uwagę na wykonanie wszystkich detali według zatwierdzonych programów. Szczególnie duży nacisk kładziony był na odpowiednią dokumentację konserwatorską. Poza dokumnetacją opisową każda kwatera witrażowa musiała mieć:

- zdjęcia przed konserwacją w świetle przechodzącym awers, w świetle odbitym awers i rewers;
- zdjęcia po konserwacji w świetle przechodzącym awers, w świetle odbitym awers i rewers;
- rysunki stanu zachowania przed i po konserwacji.

Podstawowym założeniem współczesnej konserwacji witraży jest chronić je przed warunkami atmosferycznymi oraz przed wandalizmen. Każda z prezentowanych realizacji była rozpatrywana indywidualnie, np. witraże w Kościele Pokoju w Świdnicy nie miały oszklenia ochronnego

Fot. 1. Świdnica Kościół Pokoju, okno południowe sXV stan przed konserwacją 2008

Fot. 1. Świdnica Kościół Pokoju, okno południowe sXV stan po konserwacji 2008

[1] Deutsch-Polnische Stiftung Kulturpflege und Denkmalschutz

(nie pozwalała na to zabytkowa stolarka okienna XVII-XIX w.), pozostałe obiekty posiadają obecnie oszklenie ochronne z szyb bezpiecznych 3.3.1. (dwie szyby gr. 3 mm laminowane w środku folią). Nowe oszklenie ochronne naśladuje indywidualnie każdą oryginalną kwaterę witrażową, przez uproszczony podział siatki ołowianej (fot. 1-2). Istotą prawidłowego oszklenia ochronnego jest wentylacja, którą wymuszamy zostawiając szczeliny wentylacyjne górą i dołem. Wolna przestrzeń pomiędzy witrażami, a oszklaniem ochronnym powstaje dzięki specjalnym zawiesiom ślusarskim ze stali nierdzewnej (rys. 1-2).

Odległość witraża od szyby ochronnej najczęściej wynosiła ok. 7 cm, jedynie w Kościele Pokoju w Jaworze ok. 5 cm.

Dodatkowym plusem jest oprawa każdej kwatery w ramki z miedzianych ceowników 11x11x11 mm gr. 1 mm. Oprawa usztywnia i umożliwia tzw. „suchy montaż" bez zaprawy i kitu. Ma to umożliwić szybki demontaż zabytkowych witraży w celu ich kontroli oraz w celu dostępu do ewentualnie zniszczonej kwatery oszklenia ochronnego.

Obiekty wytypowane do projektu DPS w Polsce posiadały bardzo zróżnicowany stan zachowania. Główną przyczyną korozji witraży było to, że użyte były jako pojedyncze oszklenie dużych okien. Naturalnym była kondensacja pary wodnej na szkłach, działania deszczu oraz gradu, działania mrozów. Stan zachowania był uzależniony od wieku. Witraże średniowieczne w wielu miejscach utraciły przezroczystość (korozja i produkty korozji). Średniowieczny witraż z katedry we Włocławku (fot. 3-11) był zabezpieczony przed wpływami czynników zewnętrznych od lat 50. XX wieku. Korozja szkła i warstwy malarskiej została zastopowana. Inaczej zachowały się średniowieczne szkła z katerdry w Toruniu, gdzie okno nie miało zabezpieczenia oszkleniem ochronnym.

Fot. 3. Katedra we Włocławku, okno nIX widok z wnętrza kaplicy, stan przed konserwacją 2013. Dolna część okna nie oświetlona

Fot. 4. Katedra we Włocławku, okno nIX widok z wnętrza kaplicy, stan po konserwacji 2014. Całe okno równo doświetlone

Produkty korozji powstałe na powierzchni częściowo dawały się usunąć. Warstwa malarska wymagała punktowego wzmocnienia. Nawet w dorobionych w latach 50. XX w. kwaterach uległy korozji emalie.

Szkła w Kościele Pokoju w Świdnicy są bardziej odporne na korozję. Najbardziej zniszczone są szkła barokowe najmniej XIX i XX-wieczne.

Odporność na korozję zmnieniała się razem z nowymi piecami do produkcji szkła. W Średniowieczu szkło wytwarzały leśne huty szkła, w czasach nowożytnych i współczesnych szkło wytwarzano w hutach z odpowiednimi piecami, które topią szkło w wyższej temperaturze. W Średniowieczu dodawano topników do obniżenia temperatury topnienia zestawu szklarskiego, co wpływało na zmniejszenie odporności na korozję.

Stan zachowania szkieł był uzależniony – poza składem i formą produkcji – ekspozycją zewnętrzną. Ważne było, czy okna były narażone na bezpośrednie opady, czy też były pod zadaszeniem. Okna w górnych partiach świą-

Fot. 5. Katedra we Włocławku, okno nIX widok od zewnątrz, stan przed konserwacją 2013. Żelazna siatka zakrywa całe okno, dodatkowo złe oszklenie ochronne spłyca profile kamiennych ram

Fot. 6. Katedra we Włocławku, detal fot. 5

Fot. 7. Katedra we Włocławku, zdjęcie wykonane w trakcie montażu witraża po konserwacji. Widoczne od wewnątrz nowe oszklenie ochronne oraz sztuczne oświetlenie średniowiecznych kwater, styczeń 2014

Profesjonalne masy uszczelniające
PROVENTUSS Inspired
Proventuss Polska Sp. z o.o., ul. Flisa 4, 02-247 Warszawa
tel. +48 22 122 85 40, fax +48 22 122 85 44, e-mail: biuro@proventuss.eu, www.proventuss.eu
REKLAMA

Fot. 8. Katedra we Włocławku, witraż okna nIX po konserwacji od zewnątrz, styczeń 2014

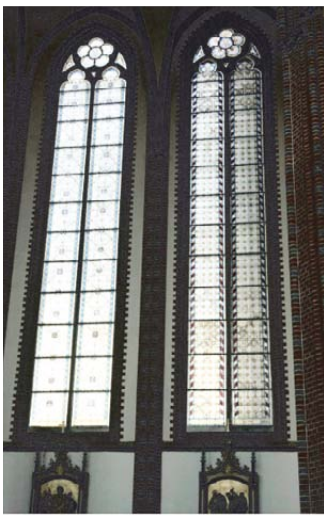
Fot. 9. Katedra we Włocławku, zdjęcia wykonane w trakcie montażu oszklenia ochronnego, widok październik 2013

Fot. 10, 11. Kwatera 5c, widok – strona wewnętrzna w świetle przechodzącym i odbitym, strona zewnętrzna w świetle odbitym. Stan po konserwacji, styczeń 2015.

Fot. 12. Widok od zewnątrz okien n10 i n11 z nawy północnej kośc. p.w. Św. Aniołów Stróżów w Wałbrzychu. Stan zachowania luty

Fot. 13. Okna n10 i n11 po konserwacji, widok od zewnątrz, stan z września 2013, 2013.

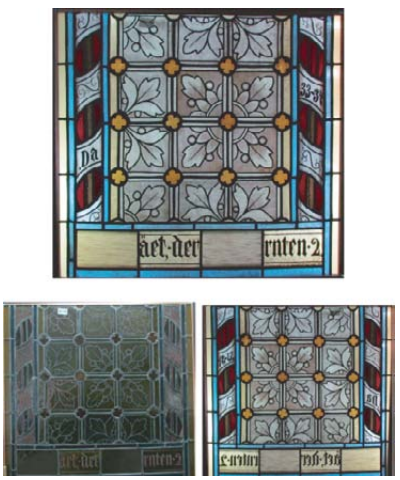
Fot. 14. Widok od wewnątrz okien n10 i n11 znawy północnej kośc. p.w. Św. Aniołów Stróżóww Wałbrzychu. Stan zachowania luty 2013.



Fot. 15. Okna po konserwacji widok od wewnątrz, stan z września 2013.

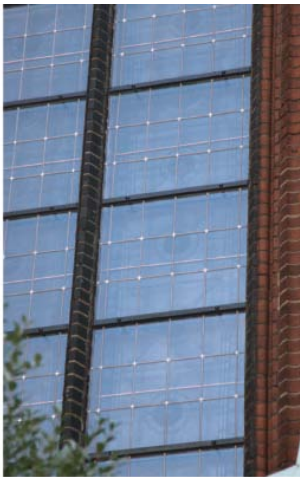
tyń były narażone szczególnie na silne, destrukcjne działanie deszczu, gradu, piasku i śniegu, bez względu na stronę świata, w którą skierowana była elewacja. Najbardziej zabrudzone szkła występowały w oknach kościoła p.w. Św. Aniołów Stróżów w Wałbrzychu (fot. 12-21). Wynikało to z dużego zanieczyszczenia powietrza oraz niewłaściwego oszklenia ochronnego z lat 70. XX w. Oszklenie zabezpieczało tylko kwatery prostokątne, bez maswerka. Ramy oszklenia ochronnego wykonane były z żelaznych kątowników przyspawanych do oryginalnych płaskowników konstrukcyjnych, w dystansie ok. 50 mm. W ramach były szyby zbrojone gr. 8 mm. Stara ochrona pozwalała na wciskanie się pyłów pomiędzy oszklenia. Witraże nie mogły być obmywane przez deszcz, więc brud nawarstwiał się. Przy dużym zapyleniu okolicy kościoła wpływało to na zabrudzenia a tym samym przezierność witraży dla światła. Dodatkowo witraże zaciemniane były szkłem zbrojonym. Zaciemnienie wynikało z metalowej siatki ze stali

Fot. 16. Wałbrzych. Kwatera n10 1b w stanie przed konserwacją. Zdjęcia wykonano w świetle przechodzącym od strony wewnętrznej oraz w świetle odbitym od strony zewnętrznej.



Fot. 17. Wałbrzych. Kwatera z poprzedniego zdjęcia po konserwacji.

Fot. 18,19. Wałbrzych. Okno nXI po konserwacji w widoku od wewnątrz. Fragment z maswerkiem oraz dołem. Stan z września 2013 r.



Fot. 20,21. Wałbrzych. Okna n10 i n11 po konserwacji w widoku od zewnątrz. Widoczne fragmenty oszkleń ochronnych. Stan z września 2013 r.

Fot. 22,23. Jawor Kościół Pokoju, okno wschodnie I przed konserwacją z metalową siatką na ramie ze zbrojonego pręta budowlanego, oraz po konserwacji 2013

nierdzewnej z drutu gr. 1 mm, o gęstości oczek 10x10 mm oraz z nierównej powierzchni zewnętrznej, ułatwiającej zabrudzenie. Konserwacja witraży w kościele w Wałbrzychu uświadamia, jak niewłaściwie może być wykonane oszklenie ochronne i jakie są tego konsekwencje.

Stosowanie siatek ochronnych okien powodowało zaburzanie estetyki elewacji zabytkowej budowli. Siatka wpływa na zaciemnienie ekspozycji witraża oraz jednocześnie powstawanie obrazu z „rastrem" (podział na drobne pola np. 15x15 mm, fot. 8).

Fot. 24, 25. Ścinawka Dolna, okna południowe nIV-nVI, widok pojedynczego oszklenia witrażami przed konserwacją oraz z podwójnym oszkleniem po konserwacji w 2103 r.

Szczególnym przykładem było zastosowanie zmodyfikowanego systemu oszklenia ochronnego w Kościele Pokoju w Jaworze (fot. 22-23). Było to możliwe tylko dzięki odpowiednim przekrojom ram okiennych w szkieletowej zabudowie kościoła. Słupki okienne powtarzały uproszczony schemat kamiennych lasek. Wykonanie oszklenia ochronnego i przeniesienie witraży o 50 mm do wnętrza nie spowodowało spłycenia profili okiennych.

W każdym z wybranych obiektów istotne było wykonanie lub udrożnienie systemu odprowadzania wody kondensującej się na oszkleniu ochronnym. W Ścinawce Dolnej (fot. 24-25) oraz w Jaworze należało wykonać pojemniki z blachy miedzianej, zbierającej wodę bez możliwości odpływu. Pojemność zbiorników jest wystarczająca do zebrania i odparowania wody. W pozostałych, konserwowanych w tym projekcie oknach odpływy były wykonane oryginalnie, wystarczyło je udrożnić z zaprawy czy brudu.

Wypracowanie odpowiedniego systemu zabezpieczenia zabytkowych witraży daje możliwość stałej kontroli przez „suchy montaż". Dostęp do wewnętrznej i zewnętrznej powierzchni witraży umożliwi porównanie stanu zachowania (dokumentacja konserwatorska) podczas czasowych kontroli. Tylko stała prewencja zapewnia dobre zachowanie zabytkowych witraży.

Przedstawione realizacje dają możliwość użycia praktycznej wiedzy przy ratowaniu i zabezpieczaniu zabytkowych witraży na terenie Polski, udawadniając jednocześnie, jak cenna może być współpraca z niemieckimi specjalistami, którzy tą tematyką zajmują się naukowo i praktycznie od kilkudziesięciu lat. Rezultaty wykonanych konserwacji zbytkowych witraży wpływają na wybieranie sprawdzonych metod na terenie całej Polski.

AUTOR

Sławomir Oleszczuk
Konserwator dzieł sztuki, witrażysta

Sprzedam
Ploter OCE Arizona 318GL
Rok produkcji: 2012
Powierzchnia zadruku: 2500 x 1250 mm.

Serwisowany w firmie Canon, zainstalowany w osobnym, w ogrzewanym pomieszczeniu, dający doskonałą jakość nadruków na szkle. Jestem pierwszym właścicielem. Cena: 110.000,- zł.
Tel.: 533 262 183 info@szklokolor.pl

REKLAMA

Stłuczka szklana w cemencie
Jak wykorzystać odpady szklane w gospodarce o obiegu zamkniętym?

Zielone budownictwo w Unii Europejskiej będzie odgrywało coraz większą rolę przede wszystkim za sprawą regulacji unijnych. Już obecnie nowe budynki użyteczności publicznej muszą spełniać restrykcyjne wymagania w zakresie efektywności energetycznej, a niebawem obostrzenia zostaną rozszerzone na wszystkie nowe obiekty – również mieszkalne. Warto jednak zauważyć, że zielone budownictwo to nie tylko coraz większe wymagania względem ilości energii zużywanej w trakcie użytkowania budynków. To również kwestia odpowiedniego planowania przestrzennego, a także skutecznego wdrażania idei gospodarki o obiegu zamkniętym. W przypadku budownictwa wiąże się to m.in. ze stosowaniem ekologicznych materiałów, które bazują na odzyskanych odpadach budowlanych. Otwiera to nowe perspektywy dla europejskiego sektora rozbiórkowego, także w aspekcie ponownego wykorzystania odpadów szklanych.

Zielona energia to nie wszystko

Przyglądając się polityce realizowanej przez Komisję Europejską, nietrudno dostrzec, że kształt priorytetów unijnych jest determinowany m.in. dążeniem do poprawy stanu środowiska naturalnego. Ma to zasadnicze znaczenie dla europejskiego sektora budowlanego, który musi odpowiedzieć na te wyzwania przynajmniej na dwóch płaszczyznach. Pierwsza płaszczyzna to konsumpcja energii elektrycznej, w dużej mierze wciąż produkowanej na bazie nieodnawialnych źródeł energii (w 2011 r. energia odnawialna stanowiła zaledwie 13% rynku unijnego[1]). Druga płaszczyzna to rosnąca ilość odpadów budowlanych, spośród których znaczna część nadal jest składowana i w żaden sposób niewykorzystywana. Tymczasem, jak wskazują szacunki przygotowane przez Bio Intelligence Service, ilość wytworzonych odpadów budowlanych w 2020 r. w Unii Europejskiej może sięgnąć 516 mln ton, podczas gdy w 2005 roku było to 461 mln ton[2].

W polityce unijnej można znaleźć konkretną odpowiedź na przytoczone wyzwania: jest nią **idea zielonego budownictwa, silnie sprzęgnięta z koncepcją gospodarki o obiegu okrężnym**. Odniesienie do tych zagadnień można znaleźć w dyrektywie 2010/31/UE, gdzie – jak podkreśla **K. Bochnia** – *zamieszczono definicję budynku o niemal zerowym zużyciu energii (ang. nearly zero-energy building), zgodnie z którą jest to budynek o bardzo wysokiej charakterystyce energetycznej, cechujący się niskim zużyciem energii*[3]. *Ta natomiast powinna pochodzić w znacznym stopniu z energii ze źródeł odnawialnych, wytwarzanej na miejscu lub w pobliżu, m.in. wiatr, biomasa, energia słoneczna. Ustalono, że od 1 stycznia 2019 r. wszystkie nowe budynki będące własnością sektora publicznego muszą być budynkami o niemal zerowym zużyciu energii, a do dnia 31 grudnia 2020 r. wszystkie pozostałe nowe budynki* [4].

Obiekty niskoenergetyczne nie powinny zużywać więcej niż 45 kWh/m^2 na rok, a do osiągnięcia tego rezultatu niezbędne jest dążenie do tworzenia zwartej bryły budynku, zachowanie odpowiedniej jego szczelności, projektowanie większości okien od strony południowej, unikanie mostków termicznych, stosowanie odpowiedniej grubości izolacji termicznej (ok. 40 cm), ale też – co szczególnie istotne dla podmiotów zajmujących się odzyskiem odpadów budowlanych i ponownym ich wykorzystaniem w budownictwie – właściwy dobór ekologicznych materiałów konstrukcyjnych[5].

Warto jednak zwrócić uwagę, że idea zielonego budynku mocno wykracza poza kwestię ograniczenia zapotrzebowania na energię elektryczną. **Tzw. *smart building approach* to również podejście zakładające stosowanie rozwiązań ograniczających ilość zużywanych materiałów budowlanych, zmniejszenie zapotrzebowania na przestrzeń służącą wznoszeniu nowych budynków (np. kształtowanie budynków biurowych zakładających tzw. co-working, modularyzacja obiektów, stosowanie systemów automatyzujących pracę różnorakich instalacji oraz wykorzystujących wody opadowe i energię odnawialną), a przede wszystkim spojrzenie na każdy powstający obiekt w kategoriach cyklu życia**[6]. Stąd tak dużą rolę w zielonym budownictwie odgrywa idea gospodarki o obiegu okrężnym.

W najkrótszym ujęciu podejście cyrkularne oznacza próbę ograniczenia wkładu nowych surowców w proces produkcyjny i budowlany, a także zastąpienie tych surowców materiałami z odzysku i rozbiórki. W praktyce prowadzi to do konieczności wykreowania nowych rozwiązań na rzecz:

- projektowania budynków uwzględniającego potencjalne wykorzystanie materiałów po rozbiórce danego obiektu,
- uwzględnienia w procesie produkcji możliwości ponownego przetworzenia produktu,
- łatwego i efektywnego ekonomicznie wydłużenia cyklu życia danego produktu (np. tworzenie mieszkań modułowych umożliwiających zmianę układu pomieszczeń wraz ze zmieniającą się liczbą członków gospodarstwa domowego),
- skutecznego zbierania i przetwarzania informacji o danym obiekcie w celu stworzenia katalogu ułatwiającego wtórne wykorzystanie materiałów, z jakich powstał budynek,
- rozwoju technologii ułatwiających przetworzenie odzyskanych materiałów rozbiórkowych w nowe, ekologiczne produkty budowlane[7].

[1] Pach-Gurgul A.: *Energetyka odnawialna Unii Europejskiej w warunkach kryzysu gospodarczego*, „Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego", nr 27, 2014
[2] Service Contract on Management of Construction and Demolition Waste, Bio Intelligence Service, 2011
[3] Synthesis Report on the National Plans for Nearly Zero Energy Buildings (NZEBs), European Commission, 2016
[4] Bochnia K.: *Budynki niemal zeroenergetyczne*, „Builder", 2017
[5] http://www.muratorplus.pl/technika/konstrukcje/budowa-domu-pasywnego_60363.html
[6] *Ibidem*
[7] Circular Business Models - Part 1: An Introduction to IMSA's circular business model scan, IMSA Amsterdam, 2015

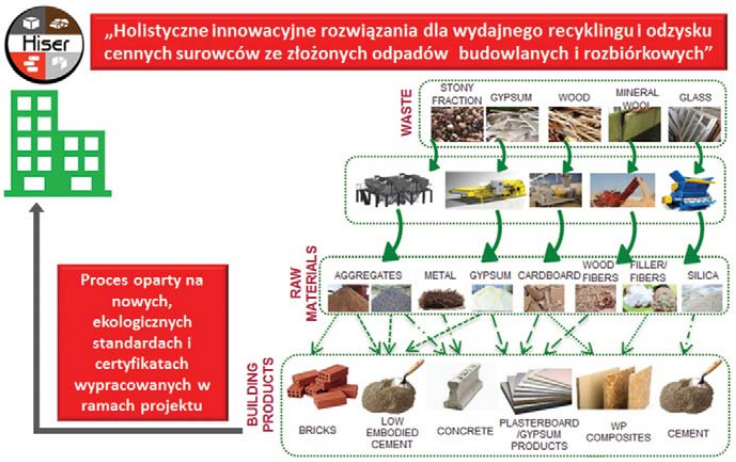
Skuteczna realizacja powyższych założeń ułatwia rozwój zielonego budownictwa, które nie sprowadza się wyłącznie do zarządzania energią elektryczną i ograniczenia jej wykorzystania. Takie podejście otwiera również **nowe możliwości dla produkcji innowacyjnych materiałów budowlanych, które powstawać będą w procesie produkcyjnym o ograniczonej energochłonności, a ich skład zostanie oparty na odpadach odzyskanych z rozbieranych budynków**. Idea zielonych budynków pozwala zatem spojrzeć na ekologiczny aspekt budownictwa w bardzo szerokim aspekcie, uwzględniającym zarówno projektowanie, jak też sam proces budowy, eksploatacji i rozbiórki budynku.

Nowe technologie recyclingu i produkcji warunkiem rozwoju zielonego budownictwa

Jednym z istotnych wyzwań, które stoją przez procesem popularyzacji zielonego budownictwa w szerokim ujęciu jest nie tylko koszt nowatorskich technologii, ale też duża złożoność obiektów wybudowanych na przestrzeni XX wieku, a dziś poddawanych procesom rozbiórkowym. Oznacza to, że efektywne wdrażanie rozwiązań charakterystycznych dla gospodarki o obiegu zamkniętym w budownictwie wymaga stworzenia innowacyjnych technologii rozdzielania i sortowania odpadów budowlanych, a następnie przetwarzania ich w procesie produkcyjnym w nowe, ekologiczne budulce. Dobrym przykładem prac nad nowatorskimi sposobami przetwarzania wspomnianych odpadów jest projekt HISER[8], który rozpoczął się w 2015 r. dzięki środkom przyznanym przez Komisję Europejską. W ramach tego przedsięwzięcia opracowywanych jest pięć nowatorskich technologii do odzysku gipsu, wełny mineralnej, szkła, drewna i kruszyw. Wśród rozwijanych rozwiązań znaleźć można m.in.:

- **sensoryczną technologię odzyskiwania betonu i ceramiki ze zmieszanych odpadów budowlanych.** Technologia ta opiera się na wykorzystaniu spektroskopii podczerwieni oraz specjalnych czujników pozwalających na uzyskanie trzech oddzielnych frakcji w jednym etapie: wysokiej czystości (95–100%) kruszywa z recyklingu betonu (frakcja szara), wysokiej czystości (95–100%) agregatów ceramicznych (frakcja czerwona) i zanieczyszczeń (np. tworzyw sztucznych, metali czy drewna);
- **technikę selektywnego odrywania materiałów połączonych z betonem lub ceramiką**, umożliwiającą pozbycie się niepożądanych materiałów z szarych i czerwonych frakcji lub z odpadów mieszanych (połączenia betonu i ceramiki);
- **niewielki mobilny i kompaktowy sprzęt do recyklingu ubocznych odpadów tynkarskich (np. kartonu)**, gwarantujący uzyskanie frakcji o co najmniej 85-procentowym poziomie czystości;
- **zaawansowane systemy sortowania i recyklingu gipsu**, pozwalające uzyskać frakcje o wysokiej czystości oraz zintegrowane z techniką spektroskopii podczerwieni i rentgenowskimi czujnikami fluorescencji;
- **nowe sposoby rozdrabniania i rafinacji służące odzyskiwaniu włókien drzewnych, szkła i wełny mineralnej** o wysokiej czystości. Pozwolą one zastąpić ekologicznymi materiałami do 20% tradycyjnych płyt gipsowych oraz co najmniej 60% kompozytów polimerowo-drzewnych.

Odzyskane surowce zostaną następnie wykorzystane do produkcji innowacyjnych i ekologicznych materiałów budowlanych, takich jak **cementy niskoklinkierowe** o niewielkiej emisji CO_2, **zielony beton** zawierający przynajmniej 1300 kg odzyskanego kruszywa na m^3 betonu, **ekologiczne i tanie cegły**, w których przynajmniej 10% piasku zostanie zastąpione odzyskanymi materiałami ceramicznymi, nowe **płyty kartonowo-gipsowe** zdolne do absorpcji lotnych związków organicznych, a także **wytłaczane produkty kompozytowe**, w których do 60% składników będzie pochodzić z odzyskiwanych: wełny mineralnej oraz włókien drzewnych.



Rys. 1. Proces recyclingu odpadów budowlanych w ramach projektu HISER. Źródło: http://www.hiserproject.eu

Istota projektu HISER polega nie tylko na rozwoju wspomnianych technologii, ale też na opracowaniu i promocji nowatorskich certyfikatów, które potwierdzą wysoką jakość innowacyjnych produktów oraz pozwolą objąć je funkcjonującymi na rynku standardami.

Warto zauważyć, że jednym z materiałów podlegających odzyskowi i ponownemu wykorzystaniu jest tzw. stłuczka szklana, tj. materiał złożony ze zniszczonych lub bezużytecznych wyrobów szklanych oraz odpadów szkła, powstających przy krajaniu szkła lub kształtowania wyrobów. Już obecnie stłuczka znajduje zastosowanie jako wsad do pieca szklarskiego, a także jako surowiec do produkcji włókien szklanych, mat i płyt izolacyjnych, szkła piankowego, kulek szklanych, grysów do tynków oraz mas ceramicznych. Nie wyczerpuje to jednak jej zastosowań, a w **ramach projektu HISER rozwijane są możliwości wykorzystania stłuczki szklanej w procesie produkcji niskoklinkierowego cementu, którego charakterystyka dobrze koresponduje z ideą gospodarki o obiegu zamkniętym w europejskim budownictwie**. Wykorzystanie tego materiału do wytwarzania cementu wpisuje się zatem w realizację polityki unijnej nakierowanej na ograniczanie ilości składowanych odpadów budowlanych, a także sprzyja podnoszeniu efektywności energetycznej produkcji budowlanej – a przez to również ograniczaniu jej negatywnego wpływu na środowisko naturalne.

Szkło w cemencie – jak to działa?

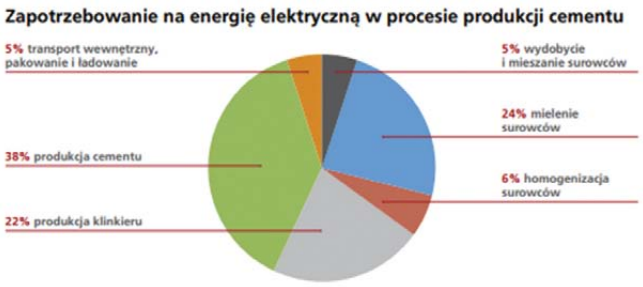
Produkcja cementu opiera się obecnie na wytwarzaniu tzw. cementów wysokoklinkierowych, co oznacza, że cement powstaje w procesie przemiału klinkieru wraz z dodatkami. Klinkier, półprodukt w produkcji cementu, wypalany jest w piecach obrotowych z surowców naturalnych: kamienia wapiennego i margla[9]. Energia elektryczna jest tu niezbędna do rozdrabniania i mielenia surowców, przesyłania dużych ilości gazów i materiałów oraz do mielenia cementu. Jak wskazują analizy przygotowane przez Stowarzyszenie Producentów Cementu, sam proces produkcji cementu pochłania 38% energii niezbędnej do wytworzenia i dostarczenia klientowi tego materiału. Kolejne 22% to produkcja klinkieru[10].

[8] „Holistyczne innowacyjne rozwiązania dla wydajnego recycling I odzysku cennych surowców ze złożonych odpadów budowlanych i rozbiórkowych". Projekt finansowany przez Komisję Europejską w ramach programu HORYZONT 2020, grant nr: 642085

[9] http://www.gorazdze.pl/pl/stosowanie_surowcow_odpadowych_w_produkcji_cementu

[10] *Rola cementu w niskoemisyjnej gospodarce do roku 2050*, Stowarzyszenie Producentów Cementu, 2016

Profesjonalne masy uszczelniające
PROVENTUSS Inspired
Proventuss Polska Sp. z o.o., ul. Flisa 4, 02-247 Warszawa
tel. +48 22 122 85 40, fax +48 22 122 85 44, e-mail: biuro@proventuss.eu, www.proventuss.eu
REKLAMA

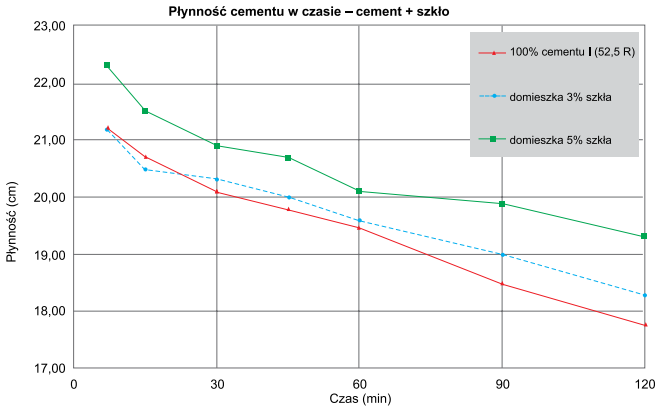


Rys. 2. Struktura zapotrzebowania na energię w procesie produkcji cementu.
Źródło: *Rola CEMENTU w niskoemisyjnej gospodarce do roku 2050*, Stowarzyszenie Producentów Cementu, 2016

Warto przy tym zauważyć, że istnieją przynajmniej dwa powody, które sugerują udoskonalanie procesu produkcji cementu. Po pierwsze, globalne zapotrzebowanie na cement rośnie, co oznacza coraz większe zapotrzebowanie na energię elektryczną. Po drugie, problemu zużycia energii nie rozwiązuje sama próba ograniczenia negatywnych efektów środowiskowych poprzez wdrożenie technologii wychwytywania dwutlenku węgla. Bez zmiany składników wykorzystywanych w procesie produkcyjnym, może ona spowodować zwiększenie zużycia energii elektrycznej o 50-120%. W kontekście próby ogólnego ograniczenia zużycia energii w gospodarce europejskiej, a także w obliczu wyczerpywania się zasobów paliw kopalnych, powyższe rozwiązanie trudno uznać za satysfakcjonujące. W tym kontekście podkreśla się, że niezbędne jest ciągłe doskonalenie procesu produkcyjnego, m.in. poprzez zastępowanie klinkieru cementowego innego rodzaju dodatkami. Zastępcze wykorzystanie takich materiałów, jak reagips z procesu odsiarczania spalin w elektrowni, popioły lotne czy granulowany żużel wielkopiecowy – ogranicza zużycie surowców naturalnych potrzebnych do produkcji cementu oraz emisję gazów, zwłaszcza dwutlenku węgla[11].

Stosowanie wspomnianych dodatków nie rozwiązuje jednak w pełni problemów związanych z energochłonnością produkcji cementu. Wykorzystanie wymienionych materiałów – będących w istocie efektem spalania odpadów i węgla – nastręcza bowiem dwojakiego rodzaju problemów, szczególnie w przypadku popiołów i żużlu, które należą do najpopularniejszych zastępników klinkieru. Pierwsza trudność wiąże się z ogólną dostępnością tych materiałów – wskazuje się bowiem, że ich ilość będzie się zmniejszała wraz z malejącym udziałem tradycyjnych elektrowni w procesie wytwarzania energii elektrycznej. Po drugie, istotne znaczenie odgrywa również konieczność przewozu wspomnianych dodatków: im dalej od elektrowni bądź spalarni, tym trudniej wykorzystać je w procesie produkcji cementu. W tej sytuacji niezbędne jest poszukiwanie innych sposobów wzbogacania cementu o dodatki, które dają szansę na redukcję negatywnych efektów produkcji cementu.

Odpowiedzią na wspomniane wyzwania może być wzbogacanie cementu o stłuczkę szklaną. W założeniu, rezultatem wprowadzenia odpadów szklanych w proces produkcji cementu będzie obniżenie emisji dwutlenku węgla (wytwarzanie tłuczki szklanej pochłania dużo mniej energii niż produkcja klinkieru, a poza tym nie jest to dodatek powstający w procesie spalania, w przeciwieństwie do żużlu czy popiołów). Co więcej, spodziewana jest także poprawa przebiegu procesu hydratacji, tj. łączenia wody z cementem. Jak dotąd, w ramach projektu HISER przeprowadzono szereg testów, które pokazują również, że podstawową zaletą wykorzystania stłuczki szklanej – z powodzeniem zastępującej żużel czy popioły – jest płynność produkowanego cementu.



Rys. 3. Płynność cementu tradycyjnego, a także zawierającego stłuczkę szklaną (3%/5% objętości próbki).
Źródło: Lafarge Holcim

Według Lafarge Holcim – partnera projektowego odpowiedzialnego za opracowanie wspomnianej technologii – dodatki szklane przyczyniają się do wzrostu płynności cementu, co ułatwia wypełnianie szczelin w procesie wznoszenia budynków i obiektów inżynieryjnych. W ramach wspomnianych testów ustalono, że do zwiększenia wspomnianej płynności wystarczy, jeśli odpad szklany zajmuje 3% cementowej próbki. Dalsze zwiększenie udziału szkła w próbce jeszcze bardziej poprawia osiągane parametry płynności, co daje obiecujące perspektywy w kontekście szans rynkowych cementu wzbogacanego odpadami szklanymi.

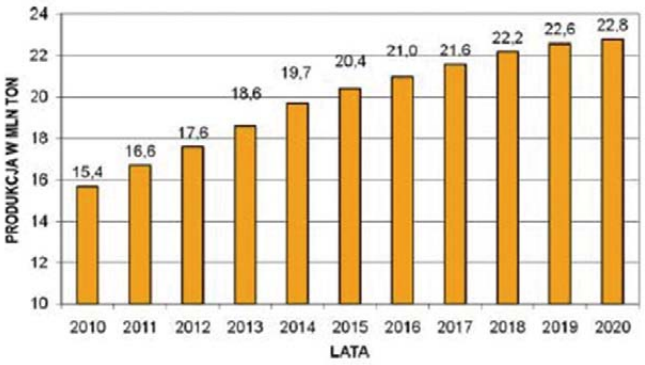
Potencjał rynkowy dla odpadów szklanych w budownictwie

Jeśli dalszy rozwój testowanych technologii przebiegnie pomyślnie, można się spodziewać, że nacisk na ponowne wykorzystanie odpadów budowlanych okaże się korzystny także dla przedsiębiorców dysponujących stłuczką szklaną. Na niemały potencjał rynkowy odpadów szklanych składają się przynajmniej dwa czynniki. Po pierwsze, potwierdzają to ogólne szacunki dotyczące rozwoju rynku cementowego. Według Stowarzyszenia Producentów Cementu, zapotrzebowanie na wspomniany materiał budowlany może wzrosnąć w Polsce z 21,6 mln ton w roku 2017 do 22,8 mln w roku 2020[12]. Podobny trend występuje także w skali globalnej – w 2011 roku wartość globalnego rynku cementu wynosiła 237 milionów dolarów, podczas gdy w 2016 były to już 394 miliony[13].

Po drugie, oczekiwany jest również wzrost globalnego rynku związanego z produkcją ekologicznych dodatków do cementu, takich jak popiół lotny, żużel czy opary krzemionkowe (w przypadku pierwszego z wymienionych dodatków rynek może się powiększyć o ok. 6,5% względem 2016 roku)[14]. Te przewidywania korespondują z ogólnym rozwojem rynku tzw. zielonego cementu, w przypadku którego skumulowany średni roczny wzrost zysków do 2023 roku może wynieść niemal 18%[15].

W kontekście pewnych trudności, jakie nastręcza wykorzystywanie materiałów powstających w procesie spalania węgla i odpadów, a także wobec obiecujących testów przeprowadzonych przez Lafarge Holcim, stłuczka szklana może zająć istotne miejsce wśród dodatków pozwalających na produkcję ekologicznych produktów cementowych. Realna obecność odpadów szklanych na rynku cementu będzie jednak zależeć nie tylko dalszych testów technologicznych, ale

[11] http://www.gorazdze.pl/pl/stosowanie_surowcow_odpadowych_w_produkcji_cementu
[12] http://www.monolityczne.com.pl/aktualnosci/jakosc-cementu-do-poprawy/
[13] https://www.statista.com/statistics/248667/size-of-the-global-cement-market/
[14] http://www.gosreports.com/global-fly-ash-concrete/
[15] http://www.abnewswire.com/pressreleases/global-green-cement-market-2017-industry-analysis-size-share-strategies-and-forecast-to-2022_168949.html



Rys. 4. Zapotrzebowanie na cement w Polsce. Źródło: Stowarzyszenie Producentów Cementu

też od szeregu zmian w prawodawstwie oraz systemie wsparcia prac badawczo-rozwojowych. Do najważniejszych wyzwań, na które trzeba odpowiedzieć w celu potencjalnej komercjalizacji cementu ze szklanymi dodatkami, zaliczyć można:

- opracowanie odpowiednich wskaźników pozwalających oceniać efektywność surowcową na podstawie całego cyklu życia, tak aby zawsze były określane najbardziej optymalne ekologicznie i ekonomicznie zastosowania odpadów budowlanych poddawanych recyklingowi;
- znowelizowanie miejscowego prawa budowlanego, aby zachęcało do zwiększania zawartości materiałów z recyklingu;
- popieranie opracowań technik budowlanych umożliwiających łatwe sortowanie odpadów budowlanych i rozbiórkowych (jak w projekcie HISER);
- stworzenie efektywnych systemów badania i certyfikacji materiałów[16].

To właśnie działania w obszarze rozwiązań legislacyjnych oraz wsparcia finansowego ze strony państwa i Unii Europejskiej zadecydują o tym, czy stłuczka szklana stanie się jednym z ważniejszych dodatków do cementu, nie tylko zmniejszając energochłonność procesu produkcyjnego i jego negatywne efekty środowiskowe, ale też stwarzając nowe szanse rynkowe dla podmiotów wytwarzających i sprzedających stłuczkę szklaną. ■

AUTOR

dr ***Dawid Krysiński***
ASM – Centrum Badań i Analiz Rynku
d.krysinski@asm-poland.com.pl

[16] *Rola cementu w niskoemisyjnej gospodarce do roku 2050*, Stowarzyszenie Producentów Cementu, 2016

TUROMAS
OUR PASSION, YOUR PROGRESS

Rubi 203T:
Tańszego nie ma!

Turomas to hiszpańska firma działająca na całym świecie od 1985 roku.
Jeden z głównych producentów wysokiej jakości stołów do cięcia szkła monolitycznego i laminowanego.

MCS TECHNO
Wyłączny przedstawiciel w Polsce:
MCS TECHNO Sp. z o.o.
Ul. Bursztynowa 5 – 31-213 Kraków
office@mcs-techno.pl

Serwis dostępny w Polsce

REKLAMA

Krótka historia szkła
Sztuka sprzed wieków

Najgorszym wrogiem wiedzy nie jest niewiedza, lecz wiedza połowiczna (Enrico Fermi).

W poprzednich częściach tego cyklu omówione zostały różne scenariusze prowadzące do wynalezienia szkła oraz pierwsze technologie jego obróbki. Od połowy drugiego tysiąclecia p.n.e. wyroby szklane stają się coraz powszechniejsze na terenie Żyznego Półksiężyca, w Grecji oraz wyspach morza Śródziemnego, w tym na Krecie i Cyprze. Pomiędzy XV a XII wiekiem p.n.e. zastosowanie narzędzi wykonanych z kowalnego żelaza (2% stop żelaza z krzemem) pozwoliło na opracowanie wszystkich, poza szkłem dmuchanym, technik formowania szkła.

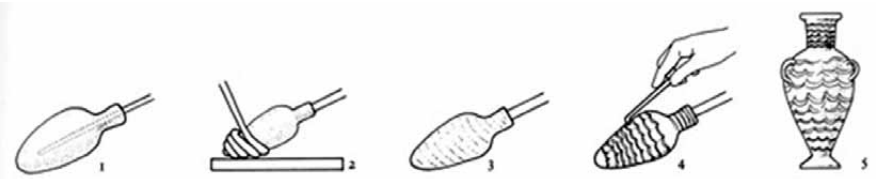
Najstarszą metodą była produkcja koralików ze zmielonych drobin szkła w formach glinianych a kolejną stapianie (fusing) drobnych kawałków układanych jak w mozaice. W ten sposób powstawały różne plakietki wotywne oraz elementy dekoracyjne. Szybko zorientowano się, że tak formowane wyroby odtwarzają kształt podłoża na którym są stapiane. To doprowadziło do kolejnej techniki wytwarzania przestrzennych wyrobów na formach glinianych (*sagging* – rys. 1).

W ten sposób produkowano wszelkie otwarte naczynia o różnym przeznaczeniu, a z czasem wielkość pater i czar sięgała kilkudziesięciu centymetrów średnicy i miała bardzo wyszukane kształty. W obu tych technikach odprężanie szkła odbywało się w tym samym piecu, a gotowe wyroby wyjmowano po jego ostygnięciu. Dopiero kolejna technika formowania szkła, na rdzeniu glinianym (rys. 2) wymagała użycia bardziej wyrafinowanych narzędzi i odpowiedniego pieca.

Technika ta pozwalała na tworzenie zamkniętych form takich jak butelki, wazy czy kubki (rys. 3).

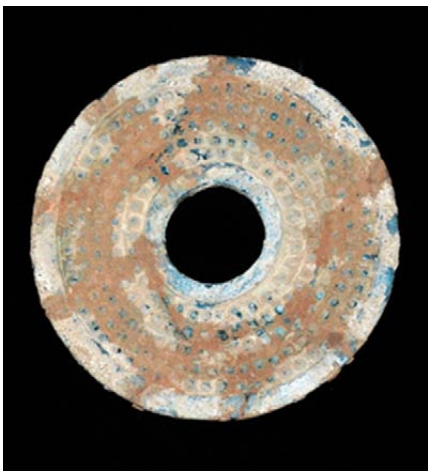
Rys. 3. Waza z Cypru ok. 1200 lat p.n.e. (www.britishmuseum.org)

Rys. 1. Formowanie na rdzeniu: 1 i 2 – układanie mozaiki z drobnych kawałków szkła i ich stapianie; 3 – powstały szklany dysk umieszczany jest na glinianej formie; 4 – pod wpływem wysokiej temperatury miękkie szkło opada pokrywając formę; 5 – po odprężeniu mamy gotową czarkę (źródło: www.toledomuseum.org)



Rys. 2. Technika formowania na formie (*sagging*): 1 – na metalowym pręcie, z glinki, tworzy się formę i ją suszy; 2 – na formę nawija się gorące szkło, najczęściej w postaci pręta wyciąganego z płynnej masy szklanej. Ten etap był powtarzany kilkukrotnie z różnymi kolorami szkła; 3 – po wygładzeniu powierzchni na płaskim kamieniu; 4 – odpowiednio podgrzany wyrób „drapano" metalowym prętem dla nadania falistego, charakterystycznego wzoru; 5 – po odprężeniu, usuwano rdzeń poprzez delikatne wydłubywanie rdzenia (źródło: www.toledomuseum.org)

Należy zwrócić uwagę, że usunięcie materiału formy było bardzo trudne, a brak możliwości dokładnej kontroli temperatury pieca szklarskiego powodował częste wtapianie drobin z materiału formy. Pochodną tej techniki stała się produkcja szklanych koralików z cienkich pręcików szklanych nawijanych na metalowym pręcie. Nieco później opanowano technikę stapiania szkła w żelaznych, dwudzielnych formach. Prawdopodobnie technika ta została wynaleziona w Chinach do produkcji funeralnych plakietek i „Bi" dysków (rys. 4).



Rys. 4. „Bi" dysk (www.en.51bidlive.com)

Charakterystyczną cechą tak formowanych przedmiotów jest niejednakowe odtwarzanie wzoru formy, strona zwrócona ku źródłu ciepła (ognia w piecu) dokładnie powtarza wzór formy. Natomiast strona przeciwna (chłodniejsza) pozostawia wzór nieco rozmyty.

Już w XI wieku p.n.e. idea szkła dociera do Indii (Vijay Govind 2011), widoczna przede wszystkim w produkcji barwnych koralików. Stąd technologia ta rozpowszechnia się w całych Indochinach. W Chinach najstarszy artefakt zawierający szklaną wstawkę (*czerwony materiał, który nie jest lakierem ani żadnym organicznym wypełnieniem, ale wygląda na to, że jest to emalia krzemionkowa* – Watson 1962) to przechowywana w Freer Galery of Art brązowa siekierka „qi" datowana na XII wiek p.n.e.. Większość badaczy sądzi jednak, że produkcja szkła w Chinach zaistniała dopiero w V wieku p.n.e. (Ch. F. Kim 2012). Produkcja szkła w greckich Tebach (Nikita Kalliopi i Julian Henderson 2006) oraz w Italii w dorzeczu rzeki Po w miejscowości Frattesina (Julian Henderson i inni 2015) datowana jest na XI-X wiek p.n.e.. Ostatnio przeprowadzone analizy izotopowe szklanych artefaktów z tych źródeł potwierdzają zarówno miejscowy wytop szkła (przy użyciu zmielonego kwarcu jako źródła krzemionki) jak i znaczącą wymianę handlową z całym ówczesnym światem, czego dowodzą szklane przedmioty znalezione w Pałacu Kadmosa (Teby) i na cmentarzysku starożytnej Elateii. Ładunek statku, który zatonął w 13 wieku p.n.e. przy przylądku Uluburun, opodal starożytnego Halikarnasu, dzisiejszego miasta

Rys. 5. Odlewy z surowego szkła kobaltowego z Egiptu oraz szklane koraliki pochodzące z wraku statku (Ulunburun) ok. 1300 p.n.e. (www.nautarch.tamu.edu)

Bodrum w Turcji (tamże muzeum), dowodzi rozległego handlu we wschodnim obszarze morza Śródziemnego. Obok znaczącego ładunku miedzi z Cypru (prawie 10 ton), wiózł on 175 brył szkła wytopionego w Egipcie i Lewancie, na co wskazują analizy chemiczne (R.H. Brill 1999, C. Jackson i Paul T. Nicholson 2010) oraz liczne inne towary.

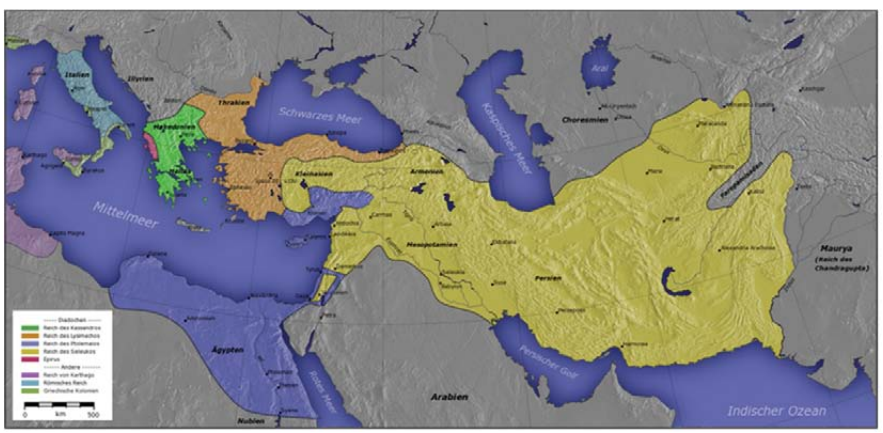
Charakterystyczną cechą szkieł produkowanych poza Egiptem i Mezopotamią jest dostosowanie do miejscowych źródeł surowca, a szklane przedmioty zazwyczaj naśladują najwartościowsze dla danej kultury przedmioty wykonywane z cennych minerałów. I tak, w południowej części Azji są to kamienie szlachetne i tu szkło zastępuje je w naszyjnikach i ozdobach. W Chinach natomiast szkło naśladuje wyroby z jadeitu. Wśród badaczy toczą się dyskusje o to, czy wytapianie szkła było unikalnym, jednostkowym wynalazkiem, czy też w różnych regionach świata pojawiało się niezależnie. Wydaje się, że fakt, iż szkło nigdy nie zostało wynalezione w Ameryce, świadczy o jednorazowym wynalezieniu techniki wytopu szkła gdzieś w północnej Mezopotamii, a dalszy rozwój tej technologii w różnych miejscach odbywał się już niezależnie. Wynalazek ten, najprawdopodobniej tak, jak i wytop miedzi czy żelaza, można przypisać ludom indoeuropejskim migrującym z regionów północnego Kaukazu do Europy, północnych Indii oraz całego obszaru Żyznego Półksiężyca. Indoeuropejscy nomadzi, po udomowieniu konia i wynalezieniu rydwanu, wyposażeni w żelazną broń, jawili się ówczesnym „starym cywilizacjom" jako groźni najeźdźcy, co znalazło odzwierciedlenie w zachowanych inskrypcjach (słynne „Ludy Morza", termin utworzony przez francuskiego egiptologa Emmanuela de Rougé wg. inskrypcji umieszczonej na reliefie dokumentującym ósmy rok panowania Ramzesa III – 1186 – 1155 p.n.e.). Jednocześnie ludy te niosły ze sobą nowe technologie i w rezultacie stały się ważnym czynnikiem rozwoju ówczesnego świata (Jeffrey Szuhman 2005 oraz Sing C. Chew i Daniel Sarabia 2015).

Wywołane najazdem Indoeuropejczyków załamanie gospodarcze w X wieku p.n.e. położyło kres wielu potęgom ówczesnego świata. Dla Egiptu to okres tzw. „Trzeciego Okresu Przejściowego", gdy władze sprawowały dynastie libijskie i kuszyckie, zakończony najazdem Asyryjczyków. W Mezopotamii, po najeździe Aramejczyków, upada centralny system władzy. Asyria rozwinie się za panowania Sargona II (ok. 721 – 705 p.n.e.) a szczyt potęgi osiągnie za panowania Aszurbanipala (669 – 631 p.n.e.), który podporządkował Asyrii Palestynę i Egipt. W Grecji, po upadku kultury mykeńskiej (Achajowie) panują tzw.„ciemne wieki", prawdopodobnie spowodowane najazdem Dorów. Następuje znaczne wyludnienie a w materiale archeologicznym szkło prawie się nie pojawia. Jeszcze w okresie Grecji klasycznej (V–IV wiek p.n.e.) szkło jest bardzo cenne i używane w zasadzie do ozdabiania posągów (słynna rzeźba Zeusa dłuta Fidiasza zawierała szklane intarsje) oraz jako wota.

W Mezopotamii, aż do czasów Asyryjskich, produkcja szkła jest ograniczona, ale nie dotyczy to Egiptu, a Cypr urasta do roli znaczącego producenta gotowych wyrobów. Następuje intensyfikacja handlu z zachodnią częścią morza Śródziemnego, Sycylią, Sardynią i Eturią oraz wschodnim wybrzeżem Hiszpanii. Wszędzie tam pojawiają się wyroby szklane a wiele wskazuje na ich lokalną produkcję (szkło etruskie).

Pod koniec „ciemnych wieków" w Egipcie (VIII wieku p.n.e.) następuje ważna zmiana technologiczna. W zestawie szklarskim potaż (popiół roślinny) zostaje zastąpiony natronem z Wadi El-Natrum. Badacze nie są pewni dlaczego porzucono stosowanie potażu na rzecz natronu. Jedna z hipotez mówi, że przyczyną mogło być postępujące pustynnienie regionu i idące za tym ograniczenie w dostępie do surowca, który również służył do opalania pieców. Inna zaś twierdzi, że wielowiekowe doświadczenie w produkcji szkła doprowadziło wreszcie do powiązania własności potażu i natronu. W każdym razie zmiana ta umożliwiła produkcję szkła przezroczystego, chociaż z uwagi na znaczną zawartość związków żelaza (ok. 0,5%) w stosowanym piasku, szkło posiadało intensywny, zielonkawo-niebieski odcień. Na Wschodzie potaż pozostanie podstawowym surowcem do produkcji szkła. Takie rozróżnienie: Egipt szkło oparte na natronie a produkowane w Mezopotamii na potażu, umożliwiło klasyfikację znajdowanych w różnych regionach artefaktów szklanych w zależności od źródła szkła bazowego. Pozwala to na odtwarzanie ewentualnych szlaków handlowych i zachodzących w nich zmian. Wyroby szklane w zasadzie niewolniczo powtarzają kształty znane z ceramiki. Waza, krater czy flaszka na perfumy nie różnią się kształtem, niezależnie od tego czy wykonano je z gliny, czy ze szkła. Szklane wyróżniają się jedynie nową ornamentyką. Rozpad imperium Aleksandra Wielkiego (Aleksander III Macedoński – 356 p.n.e. – 323 p.n.e.) i powstanie nowych państw (satrapii), na których czele stanęli dowódcy wojskowi Aleksandra Wielkiego, doprowadziło do gwałtownego rozwoju gospodarczego. Stało się tak, ponieważ ogromne łupy wojenne, w tym bajeczny skarbiec Achemenidów, zasiliły powstające nowe państwa (rys. 6).

Ten niebywały przypływ kapitału i jego redystrybucja pośród wasali satrapii ukształtował nową i liczną klasę bogaczy pragnących uwidocznić swoją pozycję i prestiż. Okres hellenistyczny to gwałtowny rozwój wschodniego wybrzeża morza Śródziemnego, widoczny w rozwoju miast i w ożywieniu handlu morskiego. Zapotrzebowanie na wszelkie wyroby rzemieślnicze, w tym na przedmioty luksusowe, zapewniło rozkwit warsztatów i pogłębiającą się specjalizację. Te trendy nie ominęły szklanych wyrobów, wraz z wzrostem zapotrzebowania wykształca się podział na centra wytopu szkła oraz sieć warsztatów rzemieślniczych wytwarzających gotowe wyroby. Taka organizacja naśladuje tę znaną wcześniej z produkcji miedzi i brązu, a nawet wykorzystuje te same szlaki handlowe. To właśnie w okresie hellenistycznym opisane wyżej techniki przetwórstwa szkła zostały dopro-



Rys. 6. Państwa po Imperium Aleksandra (www.commons.wikimedia.org)

Profesjonalne masy uszczelniające
PROVENTUSS Inspired
Proventuss Polska Sp. z o.o., ul. Flisa 4, 02-247 Warszawa
tel. +48 22 122 85 40, fax +48 22 122 85 44, e-mail: biuro@proventuss.eu, www.proventuss.eu
REKLAMA

Rys. 7. Zasięg Republiki Rzymskiej w 44 roku p.n.e. (https://pl.wikipedia.org)

Rys. 8. Wazon z IV w n.e. (https://en.wikipedia.org)

Rys. 8a. Dmuchanie szkła. Flamandzka miniatura przedstawiająca XV-wieczną wytwórnię szkła dmuchanego (www.bbc.com)

wadzone do perfekcji. Jednocześnie moda na zdobienie mozaikami wszelkich pomieszczeń publicznych, a wraz ze wzrostem bogactwa również prywatnych willi, przyczyniła się do powstania odrębnej klasy rzemieślników tworzących mozaiki i materiały do ich układania. Bardzo szybko zorientowano się, że paleta barw kamyków mozaikowych może być znacząco rozszerzona za pomocą szkliwienia płytek z gliny. Hellenistyczna Grecja znacząco przyczyniła się do opanowania tajemnic produkcji szkła kolorowego i szkliwienia wyrobów. Wzrost zapotrzebowania wymusił opanowanie masowej produkcji wyrobów szklanych w formach wielokrotnego użytku i postępującą specjalizację warsztatów (Katherine A. Larson, 2016). Powstają nowe centra wytopu i przetwórstwa szkła, jak na przykład na Rodos, skąd wyroby trafiają do całego antycznego świata, od Hiszpanii po Kolchidę (dzisiejsze Soczi). Wzornictwo wyrobów ze szkła nadal naśladuje te znane z ceramiki.

Dopiero wraz ze wzrostem potęgi Republiki Rzymskiej i kolejnymi zdobyczami terytorialnymi (rys. 7) rośnie zapotrzebowanie na wyroby prestiżowe. Szczególną rolę odegrały tu dekrety L.K. Sulli (ur. 138 p.n.e. – zm. 78 p.n.e.) nadające ziemię weteranom wojennym. Przyczyniło się to do gwałtownego rozwoju nowej klasy średniej, usilnie pragnącej podkreślić swój nowy status. Moda na wyroby greckie powoduje, że import wszelkich dóbr, w tym szklanych wyrobów, ze wschodniego wybrzeża morza Śródziemnego do Italii, gwałtownie rośnie. Jednocześnie „stara" klasa senatorów stara się odróżnić od „nowobogackich", stawiając na drogie, unikalne wyroby i wspierając wszelką działalność artystyczną.

Stąd też wynaleziona w Lewancie w II wieku p.n.e. technologia dmuchania szkła została doprowadzona do rozkwitu właśnie w Italii. Zlekceważona w świecie hellenistycznym, który do perfekcji doprowadził opisane wcześniej techniki obróbki szkła, prawdopodobnie z uwagi na znacznie większe wymagania co do jakości szkła i wyższych temperatur obróbki, znalazła ona mecenat klasy senatorów w Rzymie. Głównym powodem była możliwość wykonywania unikalnych przedmiotów ze szkła – takie przypuszczenie znajduje silne wsparcie w materiale archeologicznym (Katherine A. Larson, 2016).

Początkowo sztuka wydmuchiwania szkła służy do produkcji jednostkowych lub małoseryjnych wyrobów artystycznych, ale z czasem, po opanowaniu techniki wydmuchiwania w dwudzielnych formach, pojawia się na rynku masowym.

Produkcja szkła

Wykopaliska sugerują, że wytop szkła odbywał się w pobliżu hut miedzi, korzystając z istniejącej infrastruktury. Zarówno konstrukcja pieców do odlewania brązów czy miedzi, jak i stosowane ceramiczne tygle wykazują znaczne podobieństwa (M. Siminiou-ru i Th.Rehren, 2016). Wydaje się to logiczne, bo oba przemysły wymagały olbrzymich ilości paliwa i dostępu do wyspecjalizowanej ceramiki, a także współdzieliły niektóre surowce (krzemiany używane jako topnik przy wytopie miedzi z rud). Poza tym, już wówczas zauważalny jest trend lokowania produkcji w pobliżu źródeł głównego surowca w celu optymalizacji kosztów transportu. Warsztaty ceramiczne powstają na pokładach gliny a miedź jest wytapiana przy złożach z łatwym dostępem do paliwa (Fisher 2003, Larsen 2016). Wydawać by się mogło, że każdy piasek nadaje się do produkcji szkła. Jednak skład pisaku jest zależny od wielu czynników. Jak wykazały badania naukowe (Brems, Degryse, Ganio i inni 2012), z przeanalizowanych 178 próbek z wybrzeża morza Śródziemnego tylko 6 nadaje się do produkcji szkła. Takie piaski występują w Egipcie, Libii (rozumianej jako północna część południowo-zachodniego wybrzeża morza Śródziemnego), we Włoszech i w Palestynie. Drugim masowym składnikiem był natron. Zgodnie z opisaną przez Pliniusza Starszego (Pliny HNH XXXVI, 194) recepturą wytopu szkła, piasek mieszano z trzema częściami natronu, „wagowo lub objętościowo". Badania przeprowadzone przez C.M. Jaksona, S. Paynter, M-D Nenę i P. Degryse (opublikowane w 2016 r.) wykazały, że opis Pliniusza jest dokładny. Z uwagi na ciężar właściwy natronu i piasku właściwa jest proporcja 1:3. Oznacza to, że ilość natronu do produkcji szkła trzykrotnie przewyższała ilość piasku. W tym kontekście nie dziwią inne zapisy Pliniusza i Strabona o transporcie piasku z rzeki Belus (dzisiejsza rzeka Na'aman w Izraelu) do miejsc wytopu szkła. Szczególnie, że ten piasek, o niskiej zawartości związków żelaza, zapewniał wytop szkła bezbarwnego.

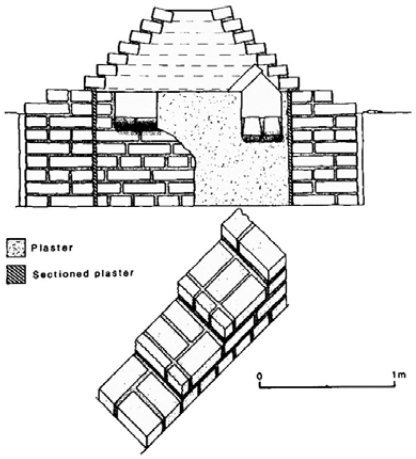
Piece

Nieodłącznym aspektem produkcji szkła są piece do jego wytopu oraz przetwórstwa. W odróżnieniu od metalurgii, proces wytopu szkła musi odbywać się niezależnie od źródła ciepła. Bardziej przypomina to procesy odlewnicze niż wytop metali, gdzie paliwo mieszane było z rudą i topnikami a powstały metal spływał na dół pieca. Starożytne piece do wytopu miedzi zazwyczaj były zagłębione w ziemi, często na zboczu, co ułatwiało oddzielenie metalu od powstałej szlaki a jednocześnie zapewniało dodatkowy ciąg w piecu. Przykrycie pierwotnych jam ziemnych kopułą zdecydowanie poprawiło dystrybucję ciepła i lepszą kontrolę temperatury oraz pozwoliło na rozwój odlewnictwa. Z tych doświadczeń czerpie przemysł szklarski.

Wykopaliska w Tel Amara (Nicholson 2007) oraz dokonana rekonstrukcja pieca szklarskiego dowodzą , że już w XIII wieku p.n.e. piece kopułowe zapewniały temperatury powyżej 1100°C, nawet bez użycia sztucznego nadmuchu przy pomocy miechów. Rekonstrukcję takiego pieca można zobaczyć w Corning Museum of Glass (patrz link).

Wielkość pieców nie przekraczała średnicy 2 m, a to z uwagi na schodkowy sposób budowy kopuły z cegieł z suszonej gliny. Powyżej tej średnicy kopuła zapada się pod własnym ciężarem. Dopiero wynalezienie kamienia zwornikowego pozwoliło na budowę większych pieców. Ta wczesna konstrukcja pieca szklarskiego, po licznych modyfikacjach, przetrwa aż do średniowiecza.

Pierwotnie wytop szkła odbywał się w tyglach glinianych. Glina jednak wchodzi w reakcje z surowcami szklarskimi i znaczna część wsadu ulegała przetopieniu z materiałem tygla. Bardzo szybko zaczęto wylepiać wnętrze glinianych tygli warstwą wapna, która

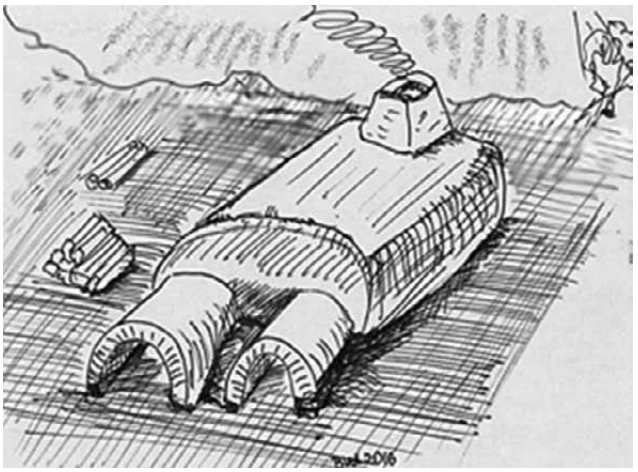


Rys. 9. Rekonstrukcja pieca w Tel Amara (Nicholson 2007) rysunek wykonany przez lana Dennisa

portowane do warsztatów szklarskich. Pokazany na filmie piec z Wadi El-Natrum miał rozmiary 2 m szerokości i 7 m długości. Zachowane na ściankach wtopione szkło sugeruje jego grubość na ok. 0,45 m. Proste wyliczenie wskazuje, że w tym piecu wytapiano 15–20 ton szkła w jednej szarży.

Największy, zachowany blok szklany z takiego pieca został odkopany w Izraelu w Beth She'arim. Pochodzi on z VII-VIII wieku n.e. i waży ok. 9 ton. Obecnie znajduje się w Corning Museum of Glass, co można zobaczyć pod tym linkiem:

Dotychczasowe wykopaliska sugerują istnienie kilku-kilkunastu centrów produkcji szkła, w piecach o wyżej wspomnianej konstrukcji, wzdłuż południowego wybrzeża morza Śródziemnego, od Syrii po Libię



Rys. 10. Pozostałości pieca w Tell el-Amar w Izraelu i jego rekonstrukcja (www.biblewalks.com)

działała jak izolator. W różnych częściach świata stosowano lokalne materiały do wyrobu tygli.

Począwszy od III wieku p.n.e. wzrost zapotrzebowania na szkło doprowadził do zmiany sposobu wytopu szkła. Powstają wielkie piece o pojemności kilku ton szkła, zarówno w delcie Nilu, jak i w Lewancie oraz Libii.

O wykopaliskach prowadzonych w Egipcie przez Marie-Dominique Nenna z Francji, wraz z rekonstrukcją pieca, można zobaczyć pod adresem:

Proces wytopu składał się z kilku etapów, począwszy od wymieszania piasku z natronem w zagłębieniu pieca (zwrócić należy uwagę, że objętość wsadu była prawie sześciokrotnie większa od objętości uzyskanego szkła), zbudowania kolebkowatego sklepienia nad wsadem i powolnego wypalania, a następnie właściwego wytopu. Szacowany czas wytopu sięgał ok. 30 dni, w trakcie których piec był opalany bez przerwy. Po wystygnięciu całości, rozbierano sklepienie, już nad szkłem, które po pokruszeniu było transportowane do kolejnych pieców.

(Brill 1988, 1999; Freestone z innymi 2000; Nenna z innymi 2000; Picon i Vichy 2003), a także na terenie dzisiejszych Niemiec w Bonn, w dawnym obozie rzymskim z IV wieku n.e. (Wedepohl i inni 2011) i w Hambach, gdzie odkopano 6 zakładów szklarskich (Wedepohl, Bauman 2000). Takie centra wytopu szkła były lokowane tam, gdzie występowały odpowiednie złoża piasku lub złóż natronu. Ciekawostką są wykopaliska w Jalame, kilka kilometrów od Beth-Shearim w dzisiejszym Izraelu (Brill, Wosinsky 1988), gdzie do przerobu szkła używano wielkich tygli z wapienia. Jak się wydaje, produkcja szkła takimi metodami przetrwała upadek Cesarstwa Rzymskiego i była kontynuowana w okresie Bizancjum. Później pałeczkę przejęły kraje Islamu.

Ostatnią, znaczącą innowacją okresu antycznego było opanowanie procesu odbarwiania szkła tak, aby stało się przezroczyste. Pojawiało się ono sporadycznie w Egipcie już od XII wieku p.n.e. w wyniku użycia czystego kwarcu do jego produkcji (E. Gliozzo 2016). Pierwsze wzmianki w literaturze starożytnej o szkle bezbarwnym zawiera trzydziesta szósta księga Historii Naturalnej Pliniusza Starszego, w której pisze *maximus tamen honors in candido tranlucentibus, quam proxima crystalli similitudine* (pol.: *jednakże najwartościowsze jest szkło bezbarwne i przezroczyste*), jednocześnie podkreślając, że jest ono najlepszą imitacją kryształu górskiego (crystallus), choć nie dorównuje mu twardością i chłodem (starożytni Rzymianie wierzyli, że kryształ górski przechowuje „chłód"). A „Talmud Babiloński" powtarza to, rozróżniając szkło bezbarwne jako przeznaczone dla bogatych i kolorowe (niebiesko-zielone) dla biednych ludzi (Zevulun i Olenik 1979).

Szkło o dużej zawartości tlenków żelaza może być odbarwione poprzez dodanie do stopionego szkła związków manganu lub antymonu. Metale te, w fazie ciekłej szkła utleniają jony żelaza do formy bezbarwnej, a tym samym znika jego zielono-niebieska barwa. Jak się wydaje, pierwsze szkła przezroczyste wytwarzano już w VII w p.n.e., z użyciem antymonitu jako źródła antymonu. Ta technologia odbarwiania stosowana była aż do II w p.n.e, kiedy to zaczęto stosować tlenek magnezu (Henderson 1989). Nie wiadomo, czy odbarwianie szkła było prowadzone w trakcie wytopu czy przy przetapianiu brył szkła w zakładach szklarskich. Obie wersje są bardzo prawdopodobne ale brak jednoznacznych danych z wykopalisk.

Świat starożytny wynalazł właściwie wszelkie do dzisiaj znane technologie szkła. Przetrwały one pomimo licznych zawirowań na arenie dziejów. Zapomniane w średniowiecznej Europie, zostały zachowane wraz z całym bogactwem świata antycznego w państwach Islamu, by powrócić tryumfalnie w okresie Renesansu. W Azji i Afryce produkcja i przetwórstwo szkła rozwijały się niezależnie. Tu badania dopiero się rozpoczynają. Wspólny wysiłek naukowców oraz coraz lepsze zrozumienie wśród elit politycznych zaowocują pewnie nowymi odkryciami. Czeka nas jeszcze nie jedna rewizja ustalonych poglądów na historię szkła.

AUTOR

Tomek W.

Dekorowanie powierzchni w erze cyfrowej – poszerzenie możliwości zdobienia szkła

Jako architekci stale poszukujemy właściwych tekstur i wzorów dla projektowanych powierzchni, aby uatrakcyjnić specyfikę/unikalność i wygląd naszych projektów oraz aby zharmonizować różne elementy projektu. Zawsze są nowe trendy do naśladowania, a elementy kulturowe i historyczne do rozważenia. Podczas, gdy niektóre powierzchnie w projekcie mogą być wykonane z materiałów naturalnych, takich jak kamień, drewno lub metal, inne mogą być wykonane z materiałów wytworzonych. Często wymagania budżetowe lub funkcjonalne dyktują stosowanie „sztucznie" produkowanych powierzchni, nawet jeśli preferowany jest wygląd naturalnego materiału.

Szkło jest jednym z najpopularniejszych materiałów, spełniające wymagania funkcjonalne i ekologiczne, które są przeznaczone do wykańczania powierzchni obiektów architektonicznych. Dzięki powszechnej dostępności, relatywnie niskim kosztom i zaletom energooszczędności, doskonale nadaje się do szerokiej gamy zastosowań na powierzchniach zewnętrznych i wewnętrznych. Co więcej, różnorodność wyglądu powierzchni dostępna jest dzięki możliwości drukowania na szkle i prawie każdy projektant w jakiś sposób wykorzystuje drukowane powierzchnie ze szkła: w obiektach sprzedaży detalicznej, budownictwie mieszkaniowym, budynkach użyteczności publicznej, budynkach biurowych, projektach urbanistycznych lub innych.

Szkło może być wykorzystywane do tworzenia nowych i unikalnych wzorów powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych, które są piękne i funkcjonalne. Stosowane na elewacjach, balustradach, balkonach, okładzinach ściennych, podłogach z płytkami ceramicznymi, okładzinami kuchennymi, drzwiami, a nawet meblami, szkło może naśladować projekt powierzchni z naturalnych materiałów, takich jak drewno lub marmur; lub może przybrać kreatywny i niepowtarzalny wygląd specjalnie zaprojektowany do projektu.

Technologie do zdobienia powierzchni szkła

Dostępne są trzy główne technologie zdobienia szkła z wykorzystaniem technik drukarskich. Istniejące technologie są zróżnicowane pod względem atramentów, drukarek i oprogramowania – i każdy oferuje różne stopnie trwałości i uniwersalności.

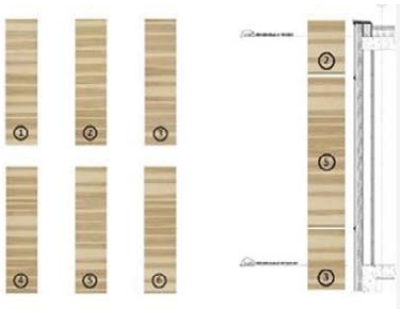
Sitodruk zapewnia wysoką trwałość, nadaje się do powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych. Atramenty są przenoszone na podłoże przez siatkę, w której wykonany jest szablon z obszarami „zablokowanymi" na przenikanie atramentu, w celu odtworzenia zaprojektowanego wzoru. Technika ta jest ograniczona do wzorów łączących maksymalnie cztery kolory. Ponieważ występują wysokie koszty stałe i bardzo długi czas przygotowania, sitodruk nadaje się tylko do bardzo dużych ilości szklanych paneli o takim samym wzorze zdobienia.

Druk cyfrowy UV wykorzystuje organiczne atramenty, które są nanoszone na szkło i suszone przez lampy UV. Jako technologia cyfrowa, ta metoda oferuje możliwość łączenia nieograniczonych kolorów w tym samym projekcie. Bez stałych kosztów lub czasu konfiguracji jest przydatny dla małych ilości i niestandardowych zamówień, w których każdy panel jest inny. Jednak ze względu na ograniczenia dotyczące trwałości i odporności na zarysowania, możliwości zdobienia powierzchni szkła są ograniczone.

Druk cyfrowy atramentami ceramicznymi to najbardziej innowacyjna i wszechstronna technologia do zdobienia powierzchni na szkle. Z jednej strony cyfrowy druk ceramiczny umożliwia korzystanie z nieograniczonej palety kolorów, aby stworzyć prawie każdy obraz. Same tusze są niezwykle trwałe, podobnie jak te stosowane w sitodruku, w których stosuje się pigmenty w postaci pasty. Przykładowo, witraże wykonane tą techniką mogą wytrzymać setki lat bez depigmentacji, nawet w przypadku ekspozycji na żywioły i ekstremalne warunki pogodowe. Trzeba dodać do tego zdolność naśladowania wyglądu powierzchni dowolnego materiału, takiego jak drewno, marmur lub stal, oraz możliwość drukowania dowolnego wzoru, takiego jak złożone arabeski, lub dowolnego fotorealistycznego obrazu.

Te cechy całkowicie zmieniają sposób, w jaki patrzymy na szkło dla architektury. To prawda, że jako architekci wielu z nas nie chce korzystać z nowych technologii, być może dlatego, że obawiamy się, że z biegiem czasu trendy w budownictwie ulegną zmianie,

Własności	Sitodruk	Druk cyfrowy – farby organiczne UV	Druk cyfrowy – farby ceramiczne (Dip-Tech)
Koszty stałe - siatki, przechowywanie, konserwacja	Bardzo wysoka	Brak	Brak
Czas przygotowania (przed drukowaniem)	Bardzo długi	Krótki	Krótki
Zastosowanie (wewnątrz/na zewnątrz)	Obie możliwości	Tylko wewnatrz	Obie możliwości
Wielokolorowe wzory	3-4 kolory	Nieograniczone	Nieograniczone
Konfigurowalność wg potrzeb klienta	Niska	Wysoka	Wysoka
Transparentność	Nie w pełni kontrolowana	W pełni kontrolowana	W pełni kontrolowana
Odporność na UV / kwas	Wysoka	Wysoka	Wysoka
Funkcjonalne atramenty - wytrawianie, antypoślizgowość, przewodzenie	Tak	Nie	tak
Odporność na zarysowania	Wysoka	Mała	Wysoka
Nakładanie na zakrzywioną powierzchnię	Tak	Tak	tak
Hartowanie	Po drukowaniu	Przed drukowaniem	Po drukowaniu
W szkle laminowanym	Tak	tak	tak
Druk obramowań w szybach zespolonych	Tak	Nie	Tak
Szkło powlekane	Niektóre	Nie	Niektóre



a materiały stracą swoją przewagę. A może nie jesteśmy pewni, że drukowane materiały wytrzymają zmieniające się warunki klimatyczne, zagrażając integralności zarówno architekta, jak i samego budynku.

Na szczęście są wśród nas odważni architekci, którzy byli gotowi rzucić wyzwanie koncepcjom architektonicznym, i którzy sięgnęli po nowe materiały i technologie, sprawdzające się z biegiem czasu.

Projekty w dowolnej skali, z cyfrowym nadrukiem ceramicznym na szkle

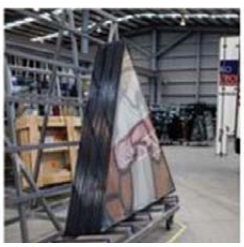
Do niedawna musieliśmy głównie wybierać materiały powierzchniowe, widząc tylko niewielką próbkę powierzchni i na tej podstawie integrując materiał i wzór na całej powierzchni. Jednak przy cyfrowym ceramicznym nadruku na szkle jest zupełnie inaczej. Zamiast wybierać tylko według próbki, możemy teraz stworzyć elastyczny projekt z nieograniczoną ilością wariacji. Możliwość drukowania wszystkiego, co możemy sobie wyobrazić na szklanej powierzchni, uwalnia nas od ograniczeń decyzji projektowych opartych wyłącznie na próbkach o małej skali.

Łatwość wykonywania różnorodnych efektów graficznych za pomocą druku cyfrowego na szkle pozwala nam zaprojektować pełny obraz w każdym szczególe. Niezależnie od tego, ile tafli szkła jest używanych na elewację, można zaprojektować całą fasadę jako jedną powierzchnię.

Dodatkową korzyścią z zastosowania cyfrowego druku ceramicznego na zewnętrznych powierzchniach szklanych jest to, że dostępne są programy komputerowe pomagające w obliczaniu energooszczędności szkła. Na przykład narzędzie internetowe Dip-Energy oblicza ilość światła przechodzącego przez szkło i wartość współczynnika zacienienia SHGC dla szkła zadrukowanego za pomocą cyfrowego obrazu, na podstawie przesłanego pliku cyfrowego zaprojektowanego obrazu. Dzięki możliwości określenia kluczowych wartości wydajności energetycznej, nawet jeszcze przed zadrukowaniem szkła, architekci mogą rozważać różne aspekty projektu, dostosowując go tak, aby uzyskać wyższe oceny LEED, BREEAM i innych akredytacji zrównoważonego rozwoju.

Rzeczywiste przykłady możliwości zdobienia powierzchni szklanych

Rzućmy okiem na dwa bardzo różne przykłady zastosowania cyfrowego druku na szkle z wykorzystaniem farb ceramicznych, aby zobaczyć, w jaki sposób można korzystać z tej technologii w różnych miejscach, z różnymi koncepcjami i technikami. Projekty te mogą dać wyobrażenie o tym, jak można wykonać własny projekt powierzchni jako integralny i znaczący składnik w recepcie na interesujący projekt architektoniczny.



Gmach sądu Montmagny, historyczny budynek z 1865 roku, to projekt renowacji w Kanadzie, który ma fasadę z drukowanych tafli szkła ze wzorem naśladującym naturalne drewno. Projekt został zrealizowany przez konsorcjum architektów CCM2, Group A i Roy-Jacques, a nadruk został wykonany przez Laurier Glass.

Architekci wykonali zdjęcia w wysokiej rozdzielczości drewnianych paneli użytych we wnętrzach i wykorzystali je do stworzenia sześciu różnych projektów. Obrazy wydrukowano na 170 panelach ze szkła o grubości 6 mm i zainstalowano naprzemiennie, aby uniknąć powtórzenia na tej samej fasadzie. Integracja cyfrowego druku ceramicznego podniosła wysokie kryteria ekologiczne budynku, pomagając mu uzyskać złoty certyfikat LEED.

Jako zupełnie inny projekt i sposób wykorzystania szkła, należy wziąć pod uwagę **Katedrę Cardboard w Christchurch** w Nowej Zelandii. Budynek został zbudowany jako tymczasowy zamiennik historycznej i kultowej katedry, która została zniszczona podczas trzęsienia ziemi. Posiada 12-metrową, cyfrowo wydrukowaną szklaną fasadę zaprojektowaną przez architekta **Shigeru Ban**. Firma Metro Performance Glass wykorzystała fotografie oryginalnego okna witrażowego, przenosząc obrazy i drukując je bezpośrednio na 49 trójkątnych panelach szklanych o wysokości 1,2 metra. Możliwość łatwego dostosowania poziomów przezroczystości nadaje szkłu wygląd witrażu. Nowe okna mogą oddawać hołd przeszłości dzięki zastosowaniu nowoczesnej technologii cyfrowego druku szkła ceramicznego.

Niezrównane możliwości projektowania ozdobnych powierzchni

Te dwa przykłady i dziesiątki innych projektów zawierających wysoce pomysłowe i jednocześnie wysoce funkcjonalne wzornictwo powierzchni po prostu nie byłyby możliwe przy użyciu innych technologii drukowania szkła. Kreatywne i innowacyjne możliwości cyfrowego druku ceramicznego szkła na zewnętrznych powierzchniach projektów architektonicznych mogą otworzyć nowy świat możliwości projektowania powierzchni elewacyjnej.

Współpraca Dip-Tech z liderem branży Ferro Corporation: Dip-Tech połączył siły z Ferro w celu opracowania i dostarczenia zaawansowanych produktów i rozwiązań na światowy rynek szkła. ■

AUTOR

arch. ***Niv Raz***
szef zespołu architektury Dip-Tech

Przedstawicielstwo Dip-Tech na Polskę:
MC DIAM sp. z o.o.
Al. Lotników 12, 02-668 Warszawa
Michał Siergiejewicz tel. 609 685 877
m.siergiejewicz@mcdiam.com.pl
Tomasz Świątkowski tel. 693 451 606
t.swiatkowski@mcdiam.com.pl

Bezpieczny transport i montaż elementów o masie do 180 kg

Firma Bohle wzbogaciła swą ofertę produkcyjną przenośników serii Liftmaster. Przedsiębiorstwo prezentuje obecnie przenośnik Liftmaster B1 ułatwiający wykonywanie prac związanych z transportem i montażem. Przy użyciu tego nowego urządzenia, odznaczającego się mniejszymi wymiarami i bardziej zwartą budową, tafle, szyby i inne nie przepuszczające gazu elementy o masie nie przekraczającej 180 kg mogą być transportowane i montowane przez jednego tylko człowieka.

Kompaktowe i zwrotne urządzenie przydatne na placu budowy i w zakładzie przemysłowym

Masa przenośnika Liftmaster B1 nie osiąga nawet 100 kg, samo zaś urządzenie daje się szybko zdemontować na pięć części; można je zastosować w prawie każdych warunkach i z powodzeniem wykorzystać na placu budowy. Urządzenie idealnie sprawdza się również w wewnątrzzakładowym transporcie tafli szkła oraz innych elementów płaskich. Zwarta konstrukcja i zwrotność przenośnika pozwalają na stosowanie go również w wąskich pomieszczeniach. Dzięki niewielkiej szerokości, wynoszącej zaledwie 0,8 m, może on przejść przez wszystkie drzwi o standardowych wymiarach – i to nawet z ładunkiem, albowiem dzięki obrotowemu masztowi urządzenia transportowany ładunek można obrócić o 90° i oprzeć na wyłożonych gumą podpórkach.

Różnorodne możliwości konfiguracji – uniwersalny charakter

Obrotowy i przechylny maszt bez wątpienia czyni z przenośnika Liftmaster B1 uniwersalne, wielo-

czynnościowe urządzenie, które można wykorzystywać równie dobrze do pobierania tafli lub szyb ze stojaka, względnie pojazdu dostawczego, albo też układania ich na obrabiarkach, jak i do osadzania szyb wykonanych z bezpiecznego szkła laminowanego w profilach całoszklanych balustrad, czy obarierowań lub do wykonywania wielu innych prac montażowych. Chwytak osadzony jest w uchwycie mocującym masztu przenośnika przegubowo, dzięki czemu – przy współpracy chwytaka z przechylnym masztem – można przenoszony przedmiot obracać względem dwóch osi

i zawsze ustawić go tak, by znalazł się w żądanym położeniu. Również elementy o znacznych wymiarach nie stwarzają żadnych problemów – można je unieść na wysokość około dwóch metrów.

Dwuobwodowy chwytak jako odrębny podzespół

Przenośnik Liftmaster B1 jest standardowo wyposażony w odznaczający się zwartą konstrukcją i sterowany ręcznie chwytak, który – w celu zapewnienia najwyższego stopnia bezpieczeństwa obsługi – wyposażono w dwuobwodowy i posiadający cztery ssawki układ wytwarzania podciśnienia, rezerwowy zbiornik, wakuometr oraz dodatkowy optyczny wskaźnik spadku podciśnienia. Nowy, zaprojektowany przez firmę Bohle chwytak, który można przy pomocy specjalnego szybkozłącza z łatwością demontować z uchwytu mocującego przenośnika i wykorzystać jako samodziel-

ne urządzenie, nie posiada elektrycznej pompy i dlatego można go z łatwością osadzać w tymże uchwycie. By umożliwić wykorzystanie chwytaka – dostarczanego również bez przenośnika jako odrębny podzespół (BO B18DM4) – w charakterze samodzielnego urządzenia, jest on standardowo wyposażony w ucho do zawieszania na haku dźwignicy. W charakterze wyposażenia dodatkowego dostarczany jest także wysięgnik, przy pomocy którego chwytak można obrócić nie tylko o 360° w płaszczyźnie pionowej, lecz również – dodatkowo – przechylić o 90° w kierunku poziomym.

Bohle

PRZEDSTAWICIELSTWA W POLSCE:

Polver Sp. z o.o. Sp.k.
· ul. Fredry 2 · 30-605 Kraków
0048 12 260 14 10 · www.polver.pl

MyGlass Piotr Wałuszko
· ul. Rękodzielnicza 14
· 54-135 Wrocław
0048 513 480 680 · www.glass24.pl

ACE Glass M. Woźniak sp.k.
· ul. Kamienna 6
· 62-081 Wysogotowo
0048 61 81 62 919 · www.aceglass.pl

Sterowność i siła - perfekcyjne połączenie!

Pomoc w obsłudze i montażu Liftmaster B1

- Idealny w transporcie wewnętrznym i pracach na budowie
- Mały promień skrętu i zwarta konstrukcja
- Wyjątkowo elastyczny w działaniu, dzięki obrotowemu i pochylającemu się masztowi
- Łatwy w demontażu, ma wiele kombinacji ustawienia
- Dostosowany do załadunku przez standardowe drzwi
- Wysokość montażu do 2 m
- W zestawie zdejmowany system podnoszący z układem 2-obwodowym

Bohle
www.bohle-group.com

Bohle AG · T +49 2129 5568-0 · export@bohle.de

Artykuł sponsorowany

TUROMAS ląduje w Polsce

MCS TECHNO to młoda i dynamiczna firma startupowa z siedzibą w Krakowie, założona przez włoskich i polskich profesjonalistów z branży maszyn szklarskich, z kilkuletnim doświadczeniem w tej dziedzinie. Wśród reprezentowanych przez nią marek proponowanych na rynek polski znajduje się hiszpańska firma TUROMAS, z siedzibą w Rubielos de Mora (Teruel, niedaleko Walencji), oferująca całe linie produkcyjne i pojedyncze maszyny do cięcia szkła oraz urządzenia do transportu szkła.

Firma TUROMAS działa od 1985 roku i jest bardzo znana z maszyn oferowanych w pomarańczowym kolorze (a dokładniej: ORANGE - RAL 2000), który stał się natychmiast synonimem firmy TUROMAS.

Firma rozwija się systematycznie krok po kroku, a podczas targów Glasstec 2016 pokazała maszyny o bardzo wysokim poziomie technicznym, co wywołało wiele pozytywnych uwag od klientów, a nawet niektórych menadżerów wysokiego szczebla firm konkurencyjnych.

Maszyny firmy TUROMAS mogą być interesującą alternatywą dla małych firm, wobec maszyn oferowanych przez włoskich producentów, a także dla oferty droższych, niemieckich marek dotyczących dużych linii do rozkroju szkła.

Asortyment produktów firmy TUROMAS jest bardzo bogaty i obejmuje:

- samodzielne stoły do cięcia dla szklanych rozmiarów DLF i PLF,
- samodzielne stoły do cięcia i linie do szkła laminowanego,
- pełne linie do cięcia szkła, rozmiary DLF i PLF, wykonujące cięcie szkła monolitycznego oraz laminowanego,
- bogate i kompleksowe rozwiązanie do magazynowania i automatycznego ładowania szkła, z automatycznymi urządzeniami poruszającymi się po posadzce i „w powietrzu".

Tak bogata oferta wykazała swoje zalety w wielu udanych instalacjach maszyn na całym świecie, przede wszystkim w krajach hiszpańskojęzycznych (z oczywistych względów), a także w Europie. Na przykład, przed miesiącem została zainstalowana w pobliżu Barcelony linia do rozkroju szkła, o dł. 12 m, unikalna dotychczas na świecie.

Chcielibyśmy przedstawić najbardziej popularne produkty dostępne dla większości firm, nawet

dla małych firm rodzinnych, których nie stać na wielkie inwestycje.

Dla polskiego rynku „samodzielna" maszyna Ruby 303B może być najciekawszą maszyną do rozpoczęcia usługowego cięcia szkła, charakteryzująca się bardzo dobrą relacją ceny do jakości.

Ta sama technologia cięcia szkła dostępna jest z półautomatycznym ładowaniem w wersji Rubi 303V.

Stół 516C z najnowocześniejszą technologią doskonale pasuje do linii do cięcia szkła, a dzięki silnikom liniowym zapewnia bardzo wysoką prędkość cięcia, szczególnie ważną przy rozmiarach tafli typu „jumbo".

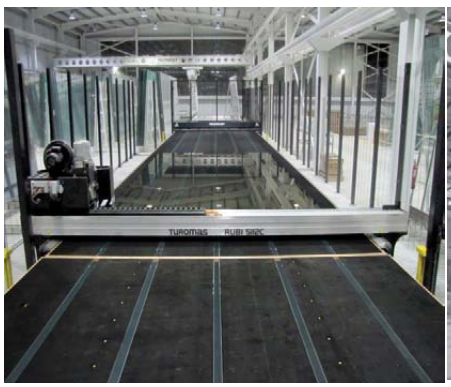
Jak wcześniej wspomniano, firma TUROMAS jest w stanie zaoferować kompleksowe rozwiązania różnego rodzaju. Na przykładzie poniżej przedstawiamy rozwiązanie kombi utworzone przez przechylany stół do cięcia szkła monolitycznego, służący też jako automatyczny stół do cięcia szkła laminowanego.

Maszyny TUROMAS mają cechy, dzięki którym są ekstremalnie wytrzymałe pod względem mechanicznym. Inną, unikalną zaletą maszyn firmy TUROMAS jest to, że powierzchnia cięcia nie znajduje się w sekcji wypełnionej sklejką, jak mają to stoły konkurencyjne, ale w sekcjach aluminiowych pokrytych bakelitem, z którym wypełnienie jest sklejone.

To rozwiązanie techniczne przedłuża żywotność maszyny i gwarantuje niezrównaną płaskość stołu, niezależnie od temperatury i wilgotności, w porównaniu do tradycyjnych paneli ze sklejki.

Wszystkie maszyny TUROMAS wyposażone są w diagnostykę pokładową, a MCS TECHNO może zorganizować serwis w Polsce.

Wreszcie MCS TECHNO z przyjemnością ogłasza współpracę z firmą TECNOCAT, również hiszpańską firmą, oferującą wysokiej jakości przyssawki i urządzenia do transportu szkła.



MCS TECHNO

Dystrybucja w Polsce
MCS TECHNO SP. Z O.O.
ul. Bursztynowa 5
31-213 Kraków
office@mcs-techno.pl
Michele: 605 769 657
Danilo: 697 637 219
Rafał: 605 422 466

Stół do rozkroju z odkrytym frontem

Stół do rozkroju szkła nabrał zupełnie nowego wymiaru i funkcjonalności dzięki Genius 37LM. To kolejny model sterowanej numerycznie obrabiarki z oferty włoskiej firmy INTERMAC do cięcia szyb laminowanych i monolitycznych. Podczas minionej edycji poznańskich targów GLASS&STONE można było go na żywo przetestować na stoisku firmy MEKANIKA, która jest generalnym przedstawicielem włoskiego lidera technologii obróbki szkła.

Kontrola numeryczna stołów do rozkroju szkła, oparta na konsoli numerycznej INWC to rozwiązanie które już sprawdziło się w modelu Genius CT-A do cięcia prostoliniowego i profilowego monolitycznych arkuszy szkła. CT-A to najbardziej zaawansowany model stołów do rozkroju oferowanych przez firmę INTERMAC. Jego zaletą jest nie tylko wysoka wydajność i precyzja, ale także technologia nestingu, która optymalizuje zużycie materiału poprzez odpowiednie rozmieszczenie wycinanych formatek na arkuszu szkła tak, aby zminimalizować straty materiałowe. Zalety tego modelu docenia **Tomasz Kocoń** z firmy DIAMENT, która zakupiła Genius CT-A w 2016 roku:

– *Precyzja, jaką zapewnia sterowane numerycznie urządzenie odczytujące dane z wprowadzonych z komputera plików typu CAD/CAM, tworzy niezwykłe możliwości obróbcze. Przykładem niech będzie możliwości wycinania skomplikowanych kształtów mozaikowych ze szkła lakierowanego, czy też elementów witrażowych do okien kościołów.*

Technologia rozkroju w Genius 37LM, stołu prezentowanego na targach GLASS&STONE w Poznaniu, również oparta jest na pracy trzech osi kontrolowanych numerycznie, sterowanych przy pomocy komputera PC z systemem Windows. Zainstalowane w nim oprogramowanie zawiera graficzny edytor tabel rozkroju, oprogramowanie optymalizujące OTD czy wyświetlanie diagramu postępu cięcia.

Budowa maszyny

Tak jak w wielu sprawdzonych konstrukcjach marki INTERMAC, tak i w modelu Genius LM7 możemy oczekiwać wytrzymałego, spawanego elektrycznie stalowego korpusu maszyny. Stół maszyny pokryty jest filcem o wysokiej odporności mechanicznej. Maszyna wyposażona jest w urządzenia załadunkowe i wyładunkowe, a cztery ramiona aktywowane są pneumatycznie.

Ergonomiczna konstrukcja

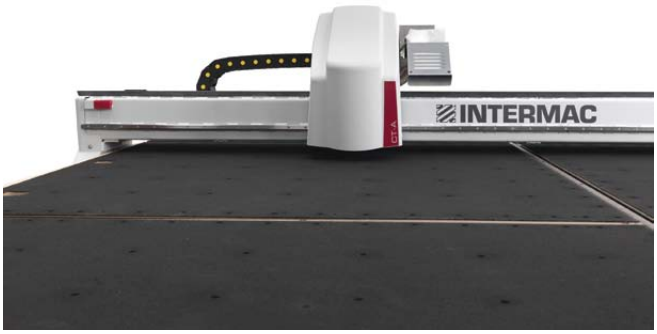
Niewątpliwą zaletą maszyny jest jej ergonomia. Producent – opierając się na sprawdzonych rozwiązaniach zapewniających wydajność i wysoką jakość cięcia – w modelu LM37 zdecydowanie dopracował kwestię łatwości obsługi i sterowania maszyny, co przejawia się m.in. w jej nowatorskiej konstrukcji.

– *Stół od frontu jest całkowicie odkryty, dzięki czemu operator może zobaczyć wszystkie fazy cyklu roboczego w czasie rzeczywistym* – mówi **Paweł Szczepanik** z firmy MEKANIKA. – *Wszystkie funkcje, takie jak cięcie, łamanie, oddzielanie i pozycjonowanie diagonalne są dla operatora widoczne.*

Automatyzacja

Oczywiście chodzi tylko o „podgląd na żywo", bo sam operator nie musi wykonywać tu żadnej czynności. Wszystko odbywa się automatycznie: pozycjonowanie belki w celu wykonania pomiaru, cięcie, przełamania i wspomniane oddzielenia.

Jedynie ustawianie arkuszy na punktach odbywa się ręcznie, ale już same punkty są pozycjonowane automatycznie. Automatyczne punkty bazujące zamontowane są na belce, która przemieszcza się poniżej stołu tak, aby nie ingerować w przestrzeń na stole roboczym. Belka napędzana jest przez silnik bezszczotkowy (*brushless*), za pośrednictwem mechanizmu zębatego.



Parametry stołu INTERMAC Genius LM37. (Wszelkie podane tolerancje odnoszą się do pomiarów dokonanych na arkuszu szkła o grubości 44.1 mm).	
Max prędkość cięcia:	m/min. 100
Min szerokość cięcia:	mm 150
Max szerokość cięcia:	mm 3710
Min dostosowanie do pomiaru:	mm 110
Max dostosowanie do pomiaru:	mm 2750 (3210 Opcja)
Min przy przełamywaniu:	mm 60 arkusz szyby max. 66,4 (temp. otoczenia 18°C)
Min przy oddzielaniu:	mm 60 arkusz szyby max. 66,4 (temp. otoczenia 18°C)
Czas cyklu na arkuszu 44.2 x 3210:	sek. 42 (temp. otoczenia 18°C)
Min grubość robocza:	33,1
Max. grubość robocza:	88,12 (1010,4 Ocja)
Grubość folii z tworzywa sztucznego:	mm 0,38÷4,56
Grubość szkła monolitycznego:	mm 3÷10
Dokładność cięcia:	mm ±0,50
Prostoliniowość :	mm 0,5
Równoległość:	mm 1
Max róznica na długości pomiędzy dwoma przekątnymi	
(prostokąt o polu <2 m^2):	mm 2
(prostokat o polu >2 m^2):	mm 3
Prostopadłość przełamania:	±10% grubości arkusza
Max skurcz folii w trakcie oddzielania:	1 mm
Wysokość stołu roboczego:	mm 900 (-15, +45)
Sprężone powietrze:	bar 7
Moc:	kW 12
Waga całkowita:	kg 3300
Zapotrzebowanie na powietrze przy std. arkuszu:	Nl 600
Zapotrzebowanie na powietrze przy std. Arkuszu z GCR:	Nl 1500
Zapotrzebowanie na powietrze przy std. arkuszu z BCR:	Nl 720

Belka robocza

Belce roboczej warto poświęcić więcej miejsca, ponieważ już sama jej konstrukcja, wykonana ze stali i spawana elektrycznie, gwarantuje długą żywotność i sztywność, która przekłada się na precyzję cięcia. Wózek zespołu tnącego przemieszcza się po po precyzyjnych prowadnicach i łożyskach kulkowych. Na górnym wózku zespołu tnącego zamontowana jest bakelitowa, jałowa rolka do przełamywania dolnego arkusza. Natomiast do przełamywania górnego arkusza służy belka przełamująca aktywowana elektropneumatycznie. Jej precyzyjny ruch zapewniają prowadnice i łożyska kulkowe. Belka wykonuje prostopadły ruch i w pionie, poniżej linii cięcia. W zależności od grubości szyby, mogą być programowane dwie wysokości wysunięcia. Belka przełamująca dostępna jest w standardzie z wkładką do wyrównania arkusza w trakcie cięć z nachyleniem.

Górna belka zespołu tnącego przemieszcza się w pionie, co ma zastosowanie przy przełamywaniu górnym i blokowaniu arkusza szkła na jednej stronie w trakcie cięcia i odrywania folii PVB. Naciąg jest realizowany w dolnej części arkusza szkła. Dzięki temu siła oddzielająca nie jest wywierana tylko na jedną część, a maszyna po stronie operatora może być całkowicie odkryta, o czym wspomniano na początku artykułu.

Testy na szkle 44,1 mm

Na stole roboczym Genius LM37 przetestowano rozkrój arkusza szkła o grubości 44,1 mm. Maszyna pracowała z maksymalną prędkością 100 m/min. Czas cyklu na arkuszu 44.2x3210 mm wyniósł

42 sekundy, przy temperaturze otoczenia 18°C. Zasadniczo stół jest w stanie obrabiać arkusze szkła o grubości od 33,1 do 88,12 mm, ale opcjonalnie można ten parametr zwiększyć do 1010, 4 mm. Dokładność cięcia szacowana jest tu na +/- 0,5 mm. ■

Masz pytanie dotyczące artykułu, napisz: biuro@mekanika.pl

ŚWIAT szkła

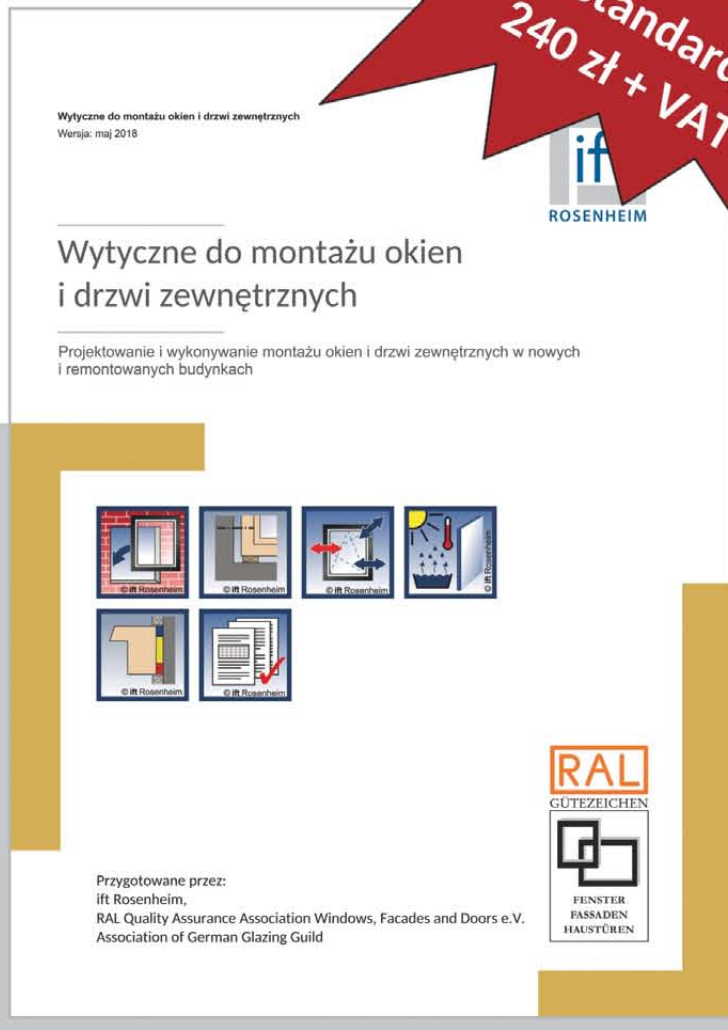
ift ROSENHEIM

Wytyczne do montażu okien i drzwi zewnętrznych

„Świat Szkła” wraz z **ift Rosenheim** oferują polskojęzyczną, obszerną instrukcję prawidłowego montażu okien i drzwi zewnętrznych

Nowość – edycja polska
Zamów teraz!

Cena promocyjna 200 zł + VAT (do 30 marca 2018)
Cena standardowa 240 zł + VAT



Więcej na: www.swiat-szkla.pl

budma

Z przyjemnością zapraszamy na stoisko SWISSPACER na Targach BUDMA w Poznaniu w pawilonie 5 stoisko 65. Jesteśmy tam do Państwa dyspozycji.

Oszczędzaj energię. Dajemy Ci nowe możliwości.

SWISSPACER

The edge of tomorrow.

ADVANCE
SWISSPACER

Rekomendacja dla ciepłych ramek w klasie średniej

SWISSPACER ADVANCE - korzystna cenowo ciepła ramka z doskonałymi parametrami, skutecznie redukuje straty ciepła na brzegach szyby i wpływa na poprawę komfortu.

ULTIMATE
SWISSPACER

Najcieplejsza ramka lidera innowacji

SWISSPACER ULTIMATE wyznacza nowe standardy dotyczące oszczędności energii, komfortu użytkowania i stabilności.

od 8 do 36mm

Więcej na temat naszych produktów oraz aplikacji CALUWIN na **swisspacer.com**