

 MGR INŻ. MARTYNA DREĆKA

TERMOIZOLACYJNE SYSTEMY NATRYSKOWE – WŁAŚCIWOŚCI I ZASTOSOWANIE

Thermal insulation spraying systems – properties and application ABSTRAKT » S. 44

Natrysk materiału izolacyjnego pozwala na całkowitą eliminację mostków cieplnych (oczywiście, przy odpowiednim rozwiązaniu detali konstrukcyjnych), a spośród innych metod wbudowywania izolacji wyróżnia się tym, że jest mniej pracochłonny.

Na rynku krajowym dostępne są następujące rodzaje materiałów do izolacji natryskowej:

- » pianka poliuretanowa (PUR) o strukturze zamkniętokomórkowej (pianka sztywna) lub otwartokomórkowej (pianka elastyczna),
- » celuloza w postaci rozdrobnionych włókien celulozowych,
- » zaprawa termoizolacyjna na bazie spoiwa cementowego i włókien mineralnych.

NATRYSKOWA PIANKA POLIURETANOWA (PUR)

Jest to tworzywo sztuczne. Pianka sztywna składa się z komórek polimeru poliuretanowego otaczającego pęcherzyki gazu spieniającego, tzw. poroforu (np. dwutlenku węgla, CFC – tzw. freonów, HCFC, HFC). Pianka elastyczna ma zaś budowę otwartokomórkową. Oznacza to, że pęcherzyki polimeru przenikają się wzajemnie i tworzą strukturę gąbczastą wypełnioną powietrzem. Polimer decyduje o właściwościach mechanicznych kompozytu, a gaz odpowiada za izolacyjność cieplną.

Pianki natryskowe są systemami dwukomponentowymi: powstają w wyniku połączenia ciekłych składników A i B. Składnik A to mieszanina polioli (poliesterów lub polieterów) i środków pomocniczych, składnik B natomiast to izocyjanian (np. TDI – diizocyjanian toluilenu lub MDI – diizocyjanian difenylometanu). Bezpośrednio przed natryskiem składniki pianek mieszane są mechanicznie w odpowiedniej proporcji objętościowej. Z chemicznego punktu widzenia poliuretany otrzymuje się przez poliaddycję di- lub triizocyjanianów ze związkami zawierającymi wolne grupy wodorotlenowe typu polioli. Do produkcji pianek elastycznych stosuje się mieszaniny polioli zawierające więcej składników dwufunkcyjnych, a do produkcji pianek sztywnych – większe dodatki polioli co najmniej trójfunkcyjnych.

IZOLACJA CELULOZOWA

To materiał pochodzenia organicznego, wytwarzany z makulatury gazetowej pochodzącej z recyklingu. Surowcem jest materiał z włókien drzewnych – celuloza.

W trakcie produkcji odpowiednio wyselekcjonowany papier (w Europie przede wszystkim z gazet codziennych, a na innych

kontynentach także z kartonu i papieru fotograficznego) poddawany jest rozdrobnieniu oraz impregnacji m.in. związkami boru oraz wodorotlenkiem glinu w postaci drobnoziarnistego granulatu w ilości do 18% masy wyrobu gotowego. Dodatek ten sprawia, że włókna celulozowe stają się odporne na rozwój pleśni i grzybów, a także trudnopalne.

ZAPRAWA MINERALNA

Produkuje się ją w postaci suchej mieszanki cementu, wypełniaczy (rozwłóknionej wełny mineralnej) oraz dodatków modyfikujących. Dostarczana jest w postaci materiału sypkiego, włóknistego, o szarej barwie.

Surowcami do produkcji wełny skalnej są bazalt, gąbro, dolomit lub kruszywo wapienne oraz brykiety mineralne. Odmierzone właściwe proporcje surowców umieszczane są w piecu żeliwnym, gdzie w temp. ok. 1400°C przyjmują postać płynną. Masa skalna pod wpływem grawitacji wypływa z pieca na dyski kręcące się z ogromną prędkością. Obroty powodują powstawanie włókien, które następnie schładzane są powietrzem i mieszane ze spoiwem cementowym i dodatkami modyfikującymi.

PRZEZNACZENIE POSZCZEGÓLNYCH NATRYSKÓW

Przeznaczenie pianek poliuretanowych zależy ściśle od ich budowy. Pianki sztywne o strukturze zamkniętokomórkowej mogą być stosowane do wykonywania izolacji zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz. Pianki, które aplikuje się od wewnętrznej strony przegrody (dachu, ściany, stropu, podłogi), nie wymagają powłoki chroniącej je przed wpływami czynników atmosferycznych. Inaczej jest w wypadku natrysku pianki na zewnątrz. Tu warstwy pianki poliuretanowej na zewnętrznych elementach obiektów budowlanych powinny być zabezpieczone wyrobami lakierowymi, które gwarantują uzyskanie długotrwałych pokryć. Wynika to z braku odporności pianek na czynniki atmosferyczne, a w szczególności na promieniowanie ultrafioletowe (pianki ulegają degradacji, tracą właściwości termoizolacyjne i wytrzymałość mechaniczną). Do ochrony poliuretanów stosuje się m.in. farby akrylowe, bitumiczne, ew. z posypką piaskiem, farby poliuretanowe i silikonowe. Dzięki zabezpieczeniu pianek wymienionymi środkami materiały te mogą stanowić także warstwę wodochronną dachu.

W odróżnieniu od pianek sztywnych elastyczne pianki o budowie otwartokomórkowej mogą być stosowane tylko wewnątrz pomieszczeń. Nie mogą być ponadto poddawane obciążeniom oraz narażane na kontakt z wodą i działanie warunków atmosferycznych.



Parametr	Materiał termoizolacyjny			
	Włókna celulozowe	Elastyczna pianka poliuretanowa	Sztywna pianka poliuretanowa	Zaprawa mineralna
Gęstość pozorna [kg/m ³]	30–65	8–12	33–70	150–210
Rozszerzalność cieplna (badana w określonej temperaturze i wilgotności względnej powietrza) [%]	nieokreślona	<5	<2,5–7,5	nieokreślona
Wytrzymałość na ściskanie [kPa]	nieokreślona	>4	>180	nieokreślona
Wytrzymałość na rozciąganie [kPa]	nieokreślona	>20	>300	>10
Klasa reakcji na ogień	B-s2,d0	E	E	A1
Współczynnik przewodzenia ciepła λ [W/(m·K)]	0,042–0,037	0,040–0,035	0,025–0,022	0,04
Współczynnik oporu dyfuzyjnego μ	1–2	2,8–11	29–58	nieokreślony
Przyczepność do podłoża [kPa]	nieokreślona	>10	>150–550	>10
Odporność na czynniki biologiczne	odporna	odporna	odporna	odporna

TABELA 1. Porównanie wybranych parametrów technicznych materiałów termoizolacyjnych do natrysku

Izolacje celulozowe mogą być natrykiwane zarówno wewnątrz budynku, jak i na zewnątrz. Mogą być wbudowane w takie konstrukcje, w których nie będą narażone na oddziaływanie opadów, wpływów atmosferycznych i wilgoci. Jeśli więc wykonuje się natrysk z celulozy od zewnętrznej strony elementów budowlanych, trzeba zadbać o odpowiednie warunki (brak opadów atmosferycznych i dodatnia temperatura powietrza) oraz o zabezpieczenie warstwy celulozy np. wodochronną membraną paroprzepuszczalną, która umożliwi ponadto odparowanie wody z izolacji. Ważne jest także, by natrysk wykonywany był na takie podłoże, które zagwarantuje dobrą przyczepność materiału, np. na beton, płyty drewnopochodne (OSB, pilśniowe itp.) czy elementy murowe. Przy wyborze rodzaju celulozy należy zwrócić uwagę na to, że nie wszyscy producenci tego materiału deklarują jego przydatność do wbudowania metodą natrysku.

Metoda natrysku mieszanki wełny mineralnej i cementu przeznaczona jest do wykonywania wewnętrznych izolacji cieplnych stropów żelbetowych, przede wszystkim garażowych i piwnicznych. Aprobaty niektórych materiałów dopuszczają również stosowanie natrysku wewnątrz na żelbetowe ściany, belki i słupy. Ocieplenia tą metodą można wykonywać w budynkach przemysłowych, mieszkalnych i użyteczności publicznej. Metoda natrysku zaprawy mineralnej ma zastosowanie w budownictwie także w celach izolacji przeciwpożarowych.

PARAMETRY TECHNICZNE

Termoizolacyjne materiały natryskowe mają bardzo dobre właściwości termoizolacyjne dzięki powietrzu lub gazom zawartym w porach. W TABELI 1 przedstawiono porównanie wybranych parametrów technicznych tych materiałów na podstawie odpowiednich aprobat, instrukcji, artykułów i danych producentów.

Najlepsze wartości współczynnika przewodzenia ciepła λ mają sztywne pianki poliuretanowe, co oznacza, że są najlepszymi termoizolatorami. Różnica w stosunku do pozostałych materiałów jest niewielka. Wynika ona z tego, że komórki pianki poliuretanowej nie są wypełnione powietrzem (tak jak w pozostałych izolacjach), lecz gazem o wyższych parametrach cieplnych niż powietrze. Niestety

gazy te z upływem czasu mają skłonność do dyfuzji przez błony komórek, co powoduje wzrost wartości współczynnika λ.

Włókna celulozowe i pianki poliuretanowe są zdecydowanie lżejsze od zaprawy mineralnej, więc nie obciążają nadmiernie konstrukcji. Zalecane są w budynkach, w których niewskazane jest przeciążanie konstrukcji.

Sztywne pianki poliuretanowe mają zastosowanie w konstrukcjach, w których są bezpośrednio obciążane. Badania wskazują, że materiały te mają na tyle dużą wytrzymałość na ściskanie i rozciąganie, że mogą być poddawane obciążeniom. Elastyczne pianki poliuretanowe przenoszą natomiast tylko niewielkie naprężenia ściskające i rozciągające. Wytrzymałość na ściskanie celulozy i zaprawy mineralnej nie jest oznaczana, ponieważ materiałów tych nie obciąża się bezpośrednio.

Paroprzepuszczalność omawianych materiałów jest skrajnie różna. Włókna celulozowe i elastyczne pianki poliuretanowe to materiały otwarte na dyfuzję pary wodnej, sztywne pianki poliuretanowe ze względu na zamkniętokomórkową strukturę mają natomiast wysoki współczynnik oporu dyfuzyjnego, a więc stanowią barierę dla dyfuzji pary wodnej.

WŁAŚCIWOŚCI OGNIOWE

Jak wynika z danych przedstawionych w TABELI 1, omawiane izolacje natryskowe różnią się klasą reakcji na ogień, oznaczaną zgodnie z normą PN-EN 13501-1+A1:2010 [1]. Na najwyższej pozycji plasuje się zaprawa termoizolacyjna z wełny mineralnej. Wytrzymuje ona działanie znacznie wyższych temperatur niż pozostałe materiały i ma najwyższą klasę reakcji na ogień A1, co oznacza, że jest niepalna. W Europie od wielu lat jest ona stosowana nie tylko jako izolacja cieplna, lecz także jako zabezpieczenie przeciwpożarowe elementów żelbetowych, zwłaszcza w budownictwie mieszkaniowym i użyteczności publicznej. Nieco niżej w klasyfikacji znajduje się celuloza z klasą B-s2,d0, uzyskiwaną przy zastosowaniu pomiędzy materiałami lub ewentualnie na odpowiednich materiałach, wyszczególnionych w aprobacie. Włókna celulozy wystawione na działanie ognia zachowują się podobnie do drewna. Powierzchnia termoizolacji opalana płomieniami zostaje zwęglona. Gruba zwęglona warstwa wierzchnia »

FOT. 1. Pokaz natrysku celulozy na ściankę z płyty OSB;
fot.: DEROWERK

FOT. 2. Ocieplanie stropu magazynowego celulozą natryskową;
fot.: DEROWERK



» dzięki niskiej przewodności cieplnej i temperaturze topnienia wyższej niż 1200°C chroni dalsze włókna celulozy i elementy konstrukcyjne przed destrukcyjnym działaniem ognia. W razie pożaru zdolność celulozy do zapobiegania zapaleniu się konstrukcji i nierozprzestrzeniania się ognia ma nawet większe znaczenie niż jej odporność na ogień.

Zarówno zaprawa mineralna, jak i celuloza w kontakcie z ogniem nie wydzielają żadnych substancji trujących – w przeciwieństwie do pianek. Pianki poliuretanowe mają klasę reakcji na ogień E. Pod działaniem ognia pianki elastyczne miękną i topią się jak tworzywa termoplastyczne, pianki sztywne natomiast rozkładają się i pozostawiają po sobie tzw. żwęglinę, która ulega rozkładowi w temp. powyżej 400°C. Podczas spalania pianki poliuretanowe wytwarzają ponadto duże ilości żółtego dymu o charakterystycznym zapachu. Produktami spalania są m.in. tlenek węgla i cyjanowodór, dlatego poliuretany zalicza się do materiałów toksycznych (klasyfikacje są różne i zależą od odmiany poliuretanu).

W wypadku każdego z omawianych materiałów na rozwój pożaru wpływa także wyekspozowanie materiału – wszelkie okładziny i powłoki zmniejszają jego palność.

WŁAŚCIWOŚCI AKUSTYCZNE

Izolacje z otwartokomórkowej pianki poliuretanowej, włókien celulozowych i zaprawy mineralnej dzięki swojej strukturze mają znacznie lepszą zdolność tłumienia dźwięków powietrznych i uderzeniowych niż pianki sztywne. Dlatego natrysk z pianki otwartokomórkowej lub celulozy często stosowany jest jako izolacja akustyczna.

Dodatkowym atutem izolacji natryskowych jest ich bezspoinowość, co także wpływa na ich lepszą izolacyjność akustyczną.

TECHNOLOGIA I WARUNKI NATRYSKU

Natrysk pianki na izolowaną powierzchnię odbywa się in situ – bezpośrednio na budowie z użyciem specjalistycznych agregatów wysokociśnieniowych. Dwie pompy pobierają osobno składniki A i B i transportują je do reaktora, w którym polioli i izocyjania zostają podgrzane do temp. 30–50°C. Następnie komponenty zostają wtłoczone oddzielnie, pod wysokim ciśnieniem do węży i komory natryskowej pistoletu. Zwolnienie spustu pistoletu powoduje zderzenie dwóch składników pod ciśnieniem 140 barów. Cząsteczki obu składników zostają wprowadzone w silne turbulencje, dzięki czemu w ułamku sekundy zostają wymieszane. Rozpylona na podłoże reaktywna chemicznie substancja szybko się spienia (zwiększa jednocześnie swoją objętość), a następnie twardnieje.

Sztywną piankę natryskową nanosi się w warstwach o grubości nieprzekraczającej 4 cm. Między nakładaniem kolejnych warstw

należy odczekać 2–10 min, aby warstwa poprzednia się ochłodziła. Wszystkie warstwy należy aplikować w jednym dniu. Piankę elastyczną natrykuje się zazwyczaj w jednej grubszej warstwie, dochodzącej do 18 cm. Aplikację pianki sztywnej na zewnątrz wykonuje się z zachowaniem odpowiednich warunków. Wilgotność powietrza nie powinna przekraczać 70%, ponieważ mogą wystąpić odspojenia pianki od podłoża i jej rozwarstwienia. Temperatura powietrza powinna wynosić od 10 do 30°C, temperatura podłoża natomiast od 10 do 60°C. Nie należy natryskiwać pianki przy sile wiatru powyżej 30 km/h, a już przy 15 km/h powinno się stosować ekrany ochronne. Należy także uważać na samochody zaparkowane w pobliżu miejsca natrysku, ponieważ pył niesiony wiatrem może uszkodzić lakier.

Powierzchnie, na które nanosi się piankę, muszą być czyste i wolne od wilgoci, oleju, pyłu i innych środków zanieczyszczających. Przy większości podłoży zalecane jest stosowanie podkładów. Polepszają one przyczepność i zapobiegają korozji na powierzchni metali bez powłoki ochronnej. Również drewno i inne materiały porowate potrzebują podkładu, by wilgoć została odizolowana od poliuretanu.

Natrysk izolacji z celulozy (FOT. 1–2) odbywa się za pomocą maszyn do pneumatycznego wdmuchiwania i natrysku sypkich materiałów izolacyjnych. Przyczepność materiału do podłoża uzyskuje się dzięki zastosowaniu wody lub wody z klejem. Skompresowany materiał z worka wrzucany jest do zbiornika, w którym specjalnie profilowane ostrza rozdrabniają materiał na drobne włókna. W miarę obrotu ślimaka śluzę powietrzną materiał znajdujący się w komorze przesuwają na spód. Tam miesza się z wydmuchiwany powietrzem i podawany jest wężem do miejsca natrysku. Oddzielnym wężem do miejsca natrysku podawana jest woda lub ewentualnie woda z klejem. Stosowanie pomp tłokowych lub membranowych sprawia, że woda wypływa pod stałym ciśnieniem, co umożliwia idealne nawilżenie suchej mieszanki i ciągłość prac. Węże połączone są u wylotu dyszą natryskową.

Technologia natrysku izolacji celulozowej i zaprawy mineralnej na podłoże jest podobna (FOT. 3). Granulowana wełna mineralna nie jest jednak rozwałkowniona w procesie produkcji tak samo dobrze jak celuloza, dlatego niemożliwe jest aplikowanie bez uprzedniego rozdrobnienia materiału. W natrysku zapraw mineralnych (FOT. 4) stosuje się więc dodatkowe rozdrabniarki bądź maszyny przystosowane specjalnie do natrysku wełny. Różnice ujawnią się również w sposobie przygotowania podłoża. Przy natrysku wełny mineralnej nie wystarczy jedynie oczyszczenie powierzchni, tak jak w wypadku celulozy. Oczyszczone powierzchnie należy także odtłuścić i nanieść



FOT. 3. Ocieplanie stropu piwnicy zaprawą termoizolacyjną na bazie wełny mineralnej i cementu; fot.: DEROWERK



FOT. 4. Zaprawa mineralna; fot.: DEROWERK

na nie metodą natrysku (ewentualnie pędzlem lub wałkiem) warstwę środka gruntującego, zwiększającego przyczepność zaprawy do betonu. Grubość natrykiwanej w jednej warstwie zaprawy nie powinna być większa niż 8 cm, a całkowita grubość izolacji nie może przekroczyć 10 cm. Druga warstwa zaprawy może być naniesiona dopiero po 12 godz. Natrysk można wykonywać, gdy temperatura izolowanego podłoża jest nie niższa niż 5°C.

WPŁYW NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

Pianki poliuretanowe po aplikacji są nieszkodliwe dla zdrowia i nie emitują żadnych szkodliwych substancji. Podczas pracy z nimi należy jednak zachować ostrożność. Izocyjaniatory są bowiem bardzo toksyczne i wiążą ze związkami, które wchodzą w skład organizmów żywych, tj. z wodą, białkiem, kwasami itp. Najbardziej szkodliwe są wieloizocyjaniatory matocząsteczkowe. Główne skutki ich działania na organizm człowieka to podrażnienia błon śluzowych dróg oddechowych, oczu i skóry. Najczęstszymi objawami zatrucia są: łzawienie, zaczerwienienie oraz pieczenie spojówek, błon śluzowych nosa, drapanie w gardle, kaszel, duszność, ucisk za mostkiem i bóle w klatce piersiowej. Podczas wykonywania natrysków poliuretanowych wymagane jest stosowanie środków ochrony indywidualnej – ubrania i rękawic ochronnych oraz pełnej ochrony twarzy.

Dodatkowo wewnątrz budynków przeznaczonych dla ludzi po zastosowaniu pianki pomieszczenia powinny być wietrzone. Jeden z producentów podaje, że czas wietrzenia nie powinien być krótszy niż 14 dni. Po tym czasie pianki nie mają negatywnego wpływu na zdrowie człowieka.

W razie stosowania sztywnych pianek poliuretanowych należy również zwrócić uwagę na aspekt ochrony środowiska. Do produkcji niektórych pianek poliuretanowych stosuje się bowiem środki spieniające w postaci rozpuszczalników chlorowcopochodnych, najczęściej freonu. Podczas spieniania freon częściowo odparowuje i zagraża środowisku. Ze względów ekologicznych niektórzy producenci stosują jako środek spieniający chlorek metylenu lub inne lotne związki. Podczas wyboru pianki poliuretanowej warto więc zwracać uwagę na to, czy producent deklaruje stosowanie bezfreonowych środków spieniających.

Izolacja z celulozy natomiast to produkt biologicznie czysty. Pomaga ona utrzymać w budynku zdrowy i higieniczny klimat. Zawiera retardanty i impregnaty, które są nieszkodliwe chemicznie – nie emitują niebezpiecznych związków (także w wyższych temperaturach) i nie ulatniają się. Podczas aplikacji nie wywołują alergii u wykonawców. W razie przedostania się cząstek celulozy do układu oddechowego nie stwarza ona ryzyka dla zdrowia, ponieważ nie zawiera związków podrażniających płuca. Mimo to zaleca się stosowanie masek przeciwpyłowych w celu zapewnienia komfortu prac natryskowych.

Również wełna mineralna nie wpływa negatywnie na zdrowie człowieka. Osoby wrażliwe mogą jednak podczas natrysku odczuwać dyskomfort w postaci krótkotrwałego swędzenia skóry, kaszlu czy podrażnień śluzówki gardła i oczu wskutek ewentualnego pylenia. Dlatego producenci zapraw zalecają prowadzenie prac wykonawczych w kombinezonach ochronnych, maskach przeciwpyłowych chroniących górne drogi oddechowe oraz w okularach i rękawicach.

Wpływ omawianych materiałów na środowisko przedstawiono w dokumencie „Ökobilanzdaten im Baubereich” [2], stworzonym przez trzy szwajcarskie organizacje: KBOB, eco-bau i IBP. Jest on dostępny na publicznej platformie internetowej i przedstawia tabelaryczne zestawienie tzw. ekopunktów (UBP) przyznawanych materiałom budowlanym na podstawie zużycia energii pierwotnej w procesie produkcji i utylizacji oraz na podstawie towarzyszącej tym procesom emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. Materiał bardziej przyjazny środowisku otrzymuje mniejszą liczbę ekopunktów.

W zestawieniu [2] przeanalizowano pianki PUR oraz celulozę (TABELA 2–3). Nie uwzględniono natomiast termoizolacyjnej zaprawy mineralnej na bazie wełny mineralnej i cementu. Z uwagi na prawie 10-krotnie mniejsze zużycie całkowitej energii pierwotnej i ponad 17 razy mniejszą emisję gazów cieplarnianych celuloza otrzymała mniejszą liczbę ekopunktów niż pianki poliuretanowe. Bez wątpienia więc jest ona bardziej przyjazna środowisku.

PODSUMOWANIE

Wprowadzie rodzajów materiałów do izolacji natryskowej jest niewiele, ale wybór najlepszego rozwiązania nie jest łatwy. Właściwości fizyczne i mechaniczne, wpływ na środowisko i zdrowie człowieka, reakcja na ogień, możliwe miejsca wbudowania, zachowanie właściwości cieplnych podczas użytkowania – te i wiele innych czynników powinny mieć istotny wpływ na decyzję dotyczącą wyboru rodzaju natrysku.

Należy też pamiętać, że izolacje te powinny być aplikowane przez wykwalifikowanych operatorów natrysku, posiadających certyfikat »

Materiał izolacyjny	Jednostka odniesienia	Ekopunkty (UBP) [-]			Emisja gazów cieplarnianych [kg]		
		całkowita	proces produkcji	proces utylizacji	całkowitej	w procesie produkcji	w procesie utylizacji
Pianka PUR	kg	6100	4300	1800	6,79	4,32	2,47
Celuloza	kg	1270	536	736	0,392	0,368	0,024

TABELA 2. Punkcja UBP i emisja gazów cieplarnianych w odniesieniu do pianek poliuretanowych i włókien celulozowych

Źródło: „Ökobilanzdaten im Baubereich” [2]

Materiał izolacyjny	Jednostka odniesienia	Zużycie energii pierwotnej [MJ]			Zużycie energii nieodnawialnej [MJ]		
		całkowitej	w procesie produkcji	w procesie utylizacji	całkowitej	w procesie produkcji	w procesie utylizacji
Pianka PUR	kg	104	103	1,36	101	100	1,32
Celuloza	kg	10	9,69	0,292	7,43	7,14	0,285

TABELA 3. Zużycie energii pierwotnej i nieodnawialnej w procesie produkcji i utylizacji pianek poliuretanowych oraz włókien celulozowych

Źródło: „Ökobilanzdaten im Baubereich” [2]

» producenta systemu. Dokument ten upoważnia do wykonywania izolacji metodą natrysku z użyciem specjalistycznych maszyn.

LITERATURA

- PN-EN 13501-1+A1:2010, „Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień”.
- „Ökobilanzdaten im Baubereich”, 2009/1, Juli 2012, Switzerland.
- ETA-04/0080, Europejska aprobaty techniczna materiału isofloc F.
- AT/2007-10-0050, Aprobaty techniczna zaprawy Cafco Therm.
- AT-15-6957/2011, Aprobaty techniczna zaprawy Termogran i środka gruntującego Kemagrunt 1H.
- AT-15-8687/2011, Aprobaty techniczna natryskowej pianki poliuretanowej SEALECTION 500.
- AT-15-7830/2009, Aprobaty techniczna natryskowych pianek poliuretanowych IZOPIANOL 05/55 N i IZOPIANOL 03/35 N.
- AT-15-7674/2011, Aprobaty techniczna natryskowych pianek poliuretanowych Polyuretan Spray S-303, Polyuretan Spray S-353, Polyuretan Spray S-403, Polyuretan Spray S-503.
- P. Woyciechowski, M. Krupa, „Wykorzystanie makulatury gazetowej do ocieplania budynków – aspekty techniczne i ekonomiczne”, [w:] „Współczesne problemy ekonomiczne jako wyzwanie dla zmieniającej się gospodarki”, pod red. Z. Kwaśnika, W. Żukowa, Radom 2010, s. 26–34.
- E. Radziszewska-Zielina, „Analiza porównawcza parametrów termoizolacyjnych mających zastosowanie jako izolacja ścian zewnętrznych”, „Przegląd Budowlany”, nr 4/2009, s. 32–37.
- A. Kolbrecki, „Właściwości ogniowe układów z palną izolacją”, „Materiały Budowlane”, nr 1/1999, s. 30–31.
- „Wytyczne do weryfikacji projektów budynków mieszkalnych, zgodnych ze standardem NFOŚiGW”, Krajowa Agencja Poszanowania Energii, Warszawa 2012.
- J. Papiński, L. Żabski, „Zrozumieć poliuretany”, „Materiały Budowlane”, nr 1/2011, s. 57–58.
- R. Soćko, S. Czerczak, „Diizocyjanian tolueno-2,6-diyolu, diizocyjanian tolueno-2,4-diyolu, toluilendiizocyjanian (TDI) – mieszanina. Dokumentacja dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego”, „Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy”, nr 2/2010, s. 47–77.
- D. Ligocka, M. Jakubowski, „Izocyjanian metylu. Dokumentacja proponowanych wartości dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego”, „Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy”, nr 3/2005, s. 75–88.
- H. Kuczyńska, K. Płaczkiwicz, „Zabezpieczenie termoizolacyjnych pianek poliuretanowych przed działaniem warunków atmosferycznych”, „Ochrona przed Korozją”, nr 6/2008, s. 253–258.
- P. Parzuchowski, A. Szymańska, „Pianki poliuretanowe” [źródło internetowe, plik pdf],.
- Materiały informacyjne producentów natryskowych izolacji termicznych.

ABSTRAKT

W artykule omówiono rodzaje i właściwości materiałów do izolacji natryskowych: pianek poliuretanowych, zapraw termoizolacyjnych na bazie spoiwa cementowego i włókien mineralnych oraz celulozy. Opisano technologię i warunki aplikacji tych materiałów, porównano ich wybrane parametry techniczne, właściwości ogniowe oraz akustyczne. Podano także wpływ tych materiałów na środowisko oraz warunki bezpiecznej aplikacji.

The article discusses the types and properties of spraying insulation materials: polyurethane foams, cement- and mineral fibre-based thermal insulation mortars, as well as cellulose. It also describes application conditions and the technology used for these materials, as well as compares their several selected technical, fire resistance, and acoustic properties. It also investigates the impact of using these materials on the environment, as well as their safe application conditions.

MARTYNA DREĆKA ukończyła budownictwo na Wydziale Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej. Pracuje w Katedrze Fizyki Budowli i Materiałów Budowlanych Politechniki Łódzkiej jako asystent

oraz w firmie Derowerk jako doradca techniczny. Zawodowo zajmuje się zagadnieniami fizyki budowli, w szczególności zagadnieniami ciepłno-wilgotnościowymi.