

MICHAŁ WIECZOREK*
KRZYSZTOF NOSAL**
MAŁGORZATA SOBALA***

Zachowanie wobec pożaru, czyli reakcja na ogień gipsowych wyrobów budowlanych

Bezpieczeństwo pożarowe stanowi jedno z sześciu wymagań podstawowych Dyrektywy 89/106/EWG „Wyroby budowlane” odnoszących się do obiektów budowlanych, a pośrednio do wyrobów budowlanych. Przedmiotem klasyfikacji i wymagań norm europejskich w zakresie bezpieczeństwa pożarowego są dwa podstawowe parametry: reakcja na ogień i odporność ogniowa. W artykule opisano problematykę związaną z bezpieczeństwem pożarowym oraz przedstawiono wyniki badań wpływu dodatków organicznych na niepalność spoiw i wyrobów gipsowych jako podstawowe kryterium reakcji na ogień.

Wymagania bezpieczeństwa pożarowego stanowią istotną część przepisów budowlanych w krajach członkowskich Unii Europejskiej. Bezpieczeństwo pożarowe obiektów budowlanych jest przedmiotem wymagań dotyczących projektowania budynków oraz zachowania konstrukcji, wyrobów budowlanych, urządzeń i wyposażenia, a także instalacji pożarowych w warunkach pożaru. Wymagania te formułowane są zwykle odpowiednio do przeznaczenia budynków z uwzględnieniem podziału na pomieszczenia przemysłowe, budynki mieszkalne, hotele, biura, itd., oraz z uwzględnieniem występującego w nich zróżnicowanego poziomu zagrożenia użytkowników i ryzyka powstania pożaru [1].

Powstanie i rozwój pożaru zależą od wielu czynników, takich jak: rodzaj i rozmieszczenie zawartości obiektu (obciążenie ogniowe), dopływ powietrza, właściwości cieplne obudowy obiektów budowlanych, system sygnalizacji powstania

* Mgr inż., Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych w Warszawie, Oddział Szkła i Materiałów Budowlanych w Krakowie.

** Mgr inż., Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych w Warszawie, Oddział Szkła i Materiałów Budowlanych w Krakowie.

*** Mgr inż., Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych w Warszawie, Oddział Szkła i Materiałów Budowlanych w Krakowie.

pożaru i pojawienia się dymu oraz skuteczność systemu ochrony przeciwpożarowej. Przepisom i uzgodnieniom podlegają właściwości użytkowe wewnętrznych okładzin pomieszczenia związane z reakcją na ogień, ponieważ mogą wpłynąć na intensywność rozwoju ognia i dymu.

W przypadku wyrobów budowlanych i elementów budynków przedmiotem klasyfikacji i wymagań norm europejskich są dwa podstawowe parametry charakteryzujące zachowanie się wyrobu w warunkach pożaru. Są to: reakcje na ogień i odporność ogniowa.

Przedmiotem prowadzonych w Zakładzie Gipsu i Chemii Budowlanej Oddziału Szkła i Materiałów Budowlanych Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych badań są właściwości wyrobów związane z reakcją na ogień.

1. Reakcja na ogień

Zasady klasyfikacji ogniowej w zakresie reakcji na ogień wszystkich wyrobów budowlanych i wyrobów wbudowanych w elementy budowlane podano w normie europejskiej PN-EN 13501-1 [2]. Norma ta to rezultat ustaleń przeprowadzonych w Unii Europejskiej w 2000 r., obejmujących zasady klasyfikacji wyrobów budowlanych w zakresie reakcji na ogień. Odpowiednie normy badawcze i normę klasyfikacyjną wprowadzono w 2002 r.

Klasy podstawowe obejmują 7 euroklas: A1, A2, B, C, D, E, F. Klasy A1 i A2 obejmują najbezpieczniejsze – niepalne wyroby, np. z wełny mineralnej. Klasa B to wyroby o nieco gorszych parametrach, które nie ulegają rozgorzeniu podczas badania referencyjnego RCT (*Room Corner Test*). Klasy C, D, E zawierają te materiały, które ulegają rozgorzeniu w określonych warunkach i czasie. Wyroby łatwopalne, dla których nie określa się żadnych wymagań, zostały zakwalifikowane do klasy F. Klasy dodatkowe różnicują wyroby ze względu na wydzielanie dymu: s1, s2, s3; odpadanie płonących części i występowanie płonących kropli: d0, d1, d2.

W Polsce klasyfikacja ogniowa materiałów budowlanych powstała w latach osiemdziesiątych XX w. Nie obejmowała ona wszystkich wyrobów i nie pozwalała na prawidłowe porównanie stopnia ryzyka pożarowego związanego z ich zastosowaniem. Wyroby zostały podzielone na dwie podstawowe grupy: wyroby palne, klasyfikowane dalej jako niezapalne, trudnozapalne i łatwozapalne oraz wyroby niepalne.

Dnia 12 marca 2009 r. weszło w życie rozporządzenie Ministra Infrastruktury zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [3]. Celem nowelizacji było jego dostosowanie do zmienionych norm europejskich. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim

powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2002 r. nr 75, poz. 690 z późn. zm.) zostało znowelizowane z uwagi na zmiany w zbiorze polskich norm, przyjmującym normy europejskie. Bieżące zmiany w normalizacji związane z członkostwem Polski w Unii Europejskiej obejmują dział „bezpieczeństwo pożarowe”.

Zasadnicze zmiany obejmują załącznik 3, w którym nastąpiło jednoznaczne przyporządkowanie:

- 1) klas materiałów i wyrobów w zakresie reakcji na ogień (tzw. euroklas) wg PN-EN 13501-1, określeniom stosowanym w rozporządzeniu, a dotyczącym stopnia palności (przyporządkowanie to nie jest możliwe w przeciwną stronę);
- 2) klasyfikacji odporności na ogień zewnętrzny przekryć dachów ustalonych w decyzjach Komisji Europejskiej, określeniom stosowanym obecnie w rozporządzeniu w tym zakresie.

Pozwala to na jednoczesne stosowanie dwóch systemów klasyfikacji ogniowej wyrobów i materiałów budowlanych: dotychczasowego krajowego – przyjętego w rozporządzeniu oraz klasyfikacji europejskich. Jak wynika z tabeli 1, klasyfikacja europejska w zakresie reakcji na ogień pozwala na lepszą ocenę wyrobów niż stosowana dotychczas.

T a b e l a 1

Przyporządkowanie klas wyrobów budowlanych w zakresie reakcji na ogień wg EN 13501-1 określeniom dotyczącym palności, stosowanym w polskich przepisach techniczno-budowlanych [4]

Oznaczenie palności wg rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r.		Klasyfikacja wg PN-EN 13501-1 dla				
		wyrobów budowlanych z wyłączeniem posadzek			posadzek*	
określenie podstawowe	określenie uzupełniające	klasa podstawowa	klasy dodatkowe		klasa podstawowa	klasa dodatkowa w zakresie wydzielenia dymu
			w zakresie wydzielenia dymu	w zakresie występowania płonących kropli / cząstek		
Niepalne	-	A1	-	-	A1 _n	-
		A2	s1, s2, s3	d0	A2 _n	s1, s2
Niezapalne	-	A2	s1, s2, s3	d1, d2	-	-
		B	s1, s2, s3	d0, d1, d2	-	-
Trudno zapalne	-	C	s1, s2, s3	d0, d1, d2	B _n , C _n	s1, s2
		D	s1	d0, d1, d2		
Łatwo zapalne	-	D	s2, s3	d0, d1, d2	D _n , E _n	s1, s2
		E	-	-		
		E	-	d2	E _n	-

cd. tab. 1

Oznaczenie palności wg rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r.		Klasyfikacja wg PN-EN 13501-1 dla				
		wyrobów budowlanych z wyłączeniem posadzek			posadzek*	
określenie podstawowe	określenie uzupełniające	klasa podstawowa	klasy dodatkowe		klasa podstawowa	klasa dodatkowa w zakresie wydzielenia dymu
			w zakresie wydzielenia dymu	w zakresie występowania płonących kropli / cząstek		
-	niekapiące	A1	-	-	-	-
		A2, B, C, D	s1, s2, s3	d0		
-	samo-gasnące	co najmniej E	-	-	-	-
-	intensywnie dymiące	A2, B, C, D	s3	d0, d1, d2	A2 _n , B _n , C _n , D _n	s2
		E	-	-	E _n	-
		E	-	d2		
-		F	właściwości nieokreślone**		F _n	właściwości nieokreślone**

* Określenie posadzki obejmuje także wykładziny podłogowe i podłogi drewniane.

** Wyroby klasy F uważa się za łatwo zapalne, kapiące, intensywnie dymiące. Jeżeli nie podano klasy wyrobu należy przyjąć klasę F.

2. Niepalność materiałów gipsowych

Wprowadzenie w Polsce badania właściwości wyrobów w zakresie reakcji na ogień, nakłada na producentów wyrobów budowlanych obowiązek oznaczania euroklasy odporności na ogień. Aktualnie obowiązujące normy, takie jak: PN-EN 13279-1 (obejmująca tynki gipsowe), PN-EN 13454-1 (podkłady podłogowe na bazie siarczanu wapnia), PN-EN 13963 (szpachle), PN-EN 12860 i PN-EN 14496 (kleje gipsowe) stanowią m.in., że wyroby, których dotyczą podlegają wymaganiom reakcji na ogień i nakładają na producenta takich wyrobów obowiązek wystawienia deklaracji dotyczącej ich klasyfikacji w tym zakresie.

Normy europejskie dotyczące spoiw i wyrobów gipsowych wskazują na konieczność klasyfikacji tych produktów w zakresie reakcji na ogień według EN 13501-1. Jednakże, na podstawie decyzji Komisji Europejskiej, produkty te mogą być klasyfikowane jako A1 i A1_n m.in. w przypadku, gdy zawierają homogenicznie rozproszone związki organiczne w ilości nieprzekraczającej 1,0% masy lub objętości wyrobu (decydująca jest wartość mniej korzystna). Natomiast wyroby zawierające powyżej 1,0% jednolicie rozmieszczonych składników organicznych powinny być klasyfikowane zgodnie z PN-EN 13501-1 [1]. Dla ta-

kich wyrobów producent może zadeklarować odpowiednią klasę reakcji na ogień dopiero po uprzednim przeprowadzeniu dodatkowych badań, tj. niepalności wg PN EN ISO 1182 oraz ciepła spalania wg PN EN ISO 1716. Z punktu widzenia zagrożenia pożarowego, stwarzanego przez te materiały, można je podzielić na palne i niepalne. Wyrobem niepalnym, na podstawie wyżej przytoczonej normy, przyjęto nazywać materiał, który podgrzany do temperatury 750°C nie pali się i nie wydziela gazów palnych w ilości dostatecznej do ich samozapłonu. Grupa materiałów określona jako niepalne nie podlega dalszym badaniom cech pożarowych. Dlatego też w celu określenia reakcji na ogień, oznaczenie niepalności jest w tym przypadku bardziej restrykcyjnym kryterium przy klasyfikacji materiałów niepalnych: A1 i A1_n.

T a b e l a 2

Klasy reakcji na ogień wyrobów budowlanych i posadzek (fl) dla wyrobów homogenicznych i składników zasadniczych wyrobów niehomogenicznych

Klasa	Metoda lub metody badania	Kryteria klasyfikacji
A1/A1 _n	PN EN ISO 1182 i	$\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C}$ i $\Delta m \leq 50\%$ i $t_f = 0$ (tj. nie występuje ustabilizowane spalanie płomieniowe)
	PN EN ISO 1716	$\text{PCS} \leq 2,0 \text{ MJ/kg}$
A2/A2 _n	PN EN ISO 1182 lub	$\Delta T \leq 50^{\circ}\text{C}$ i $\Delta m \leq 50\%$ i $t_f \leq 20 \text{ s}$
	PN EN ISO 1716	$\text{PCS} \leq 3,0 \text{ MJ/kg}$
	PN EN 13823*	$\text{FIGRA} \leq 120 \text{ w/s}$ i $\text{LFS} < \text{krawędzi próbki}$ $\text{THR} \leq 7,5 \text{ MJ}$
	PN EN ISO 9239-1**	krytyczny strumień $\geq 8,0 \text{ kW/m}^2$

* Dotyczy wyrobów budowlanych z wyjątkiem posadzek.

** Dotyczy wyłącznie posadzek.

Ź r ó d ł o: Jak w tab. 1.

Badanie niepalności opracowano w celu umożliwienia identyfikacji wyrobów budowlanych homogenicznych i zasadniczych składników wyrobów budowlanych niehomogenicznych pod kontem reakcji na ogień. Oznaczenie to przeprowadza się na minimum pięciu próbkach materiału, które umieszcza się w specjalnie do tego przystosowanym piecu w temperaturze ok. 750°C. Parametrami określanymi podczas badania są:

ΔT – przyrost temperatury, jest to różnica pomiędzy temperaturą maksymalną a temperaturą końcową uzyskaną podczas badania,

Δm – ubytek masy próbki,

t_f – czas trwania ustabilizowanego spalania płomieniowego.

W celu oceny niepalności materiałów gipsowych oraz wpływu dodatku substancji organicznych na niepalność materiałów gipsowych przeprowadzono następujące badania:

- wpływ dodatków organicznych w ilości 1, 2, 5% na niepalność gipsu budowlanego,
- wpływ dodatków organicznych w ilości 1, 2, 5% na niepalność mieszaniny gipsu budowlanego i mączki wapiennej (1:1),
- wpływ dodatków organicznych w ilości 1, 2, 5% na niepalność mieszaniny gipsu budowlanego i mączki dolomitowej (1:1).

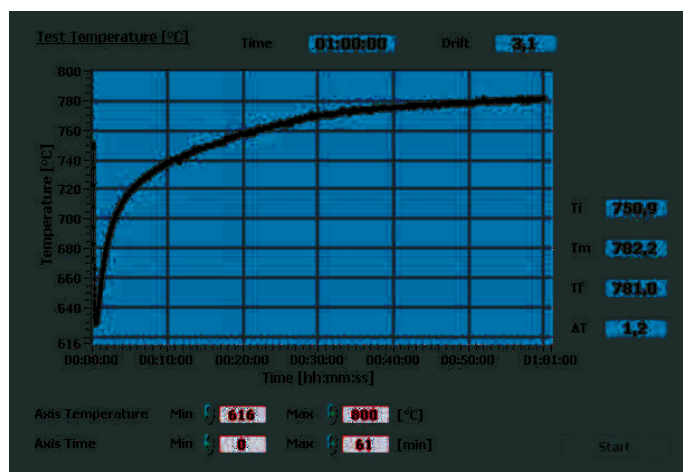
Dodatek organiczny stanowił zestaw najczęściej stosowanych dodatków modyfikujących w proporcjach odpowiadających typowemu stosowaniu w mieszankach gipsowych. Mieszanki gipsu, mączek wapiennej i dolomitowej miały na celu imitować najbardziej popularne wyroby gipsowe, tj. tynki i gładzie. Wyniki uzyskane w trakcie badań przedstawiono w tabelach 3–5. Dodatkowo na rycinach 1–6 zobrazowano przebieg wzrostu temperatury uzyskany podczas badań.

Tabela 3

Wyniki badań niepalności gipsu budowlanego w zależności od ilości substancji organicznej

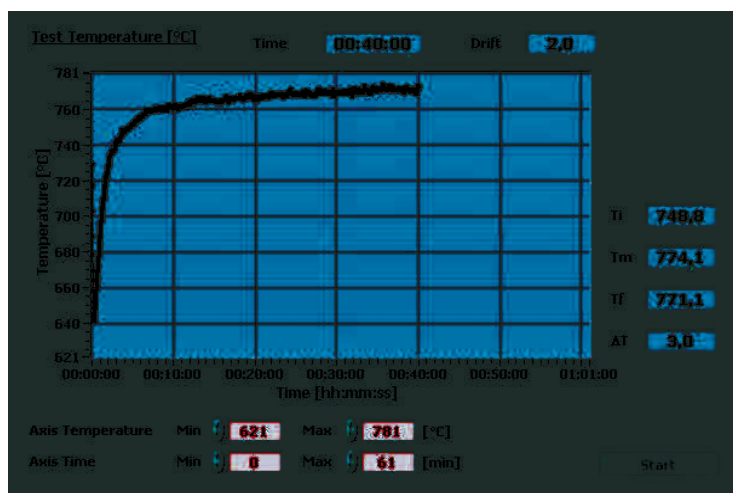
Parametr	Ilość dodatku substancji organicznej			
	0,0%	1,0%	2,0%	5,0%
ΔT [°C]	1,2	1,2	1,3	3,0
Δm [%]	20,3	21,1	21,5	24,3
t_f [s]	0,0	0,0	0,0	0,0

Źródło: Jak w tab. 1.



Źródło: Ryc. 1–6 opracowanie własne.

Ryc. 1. Przebieg badania niepalności zarejestrowany dla gipsu budowlanego bez dodatku składników organicznych

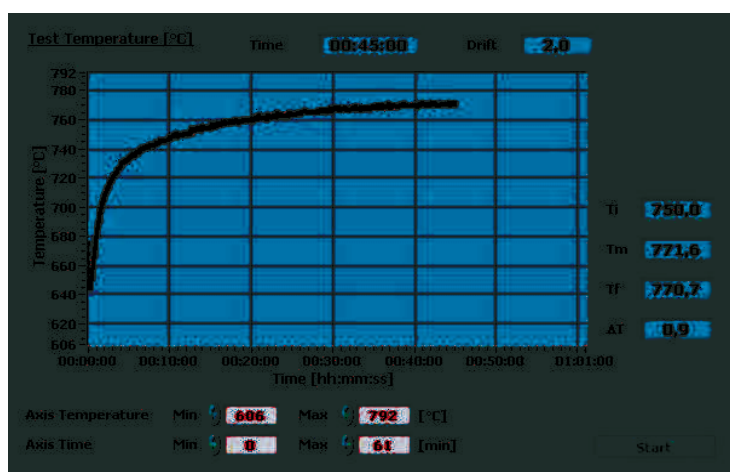


Ryc. 2. Przebieg badania niepalności zarejestrowany dla gipsu budowlanego z 5% dodatkiem składników organicznych

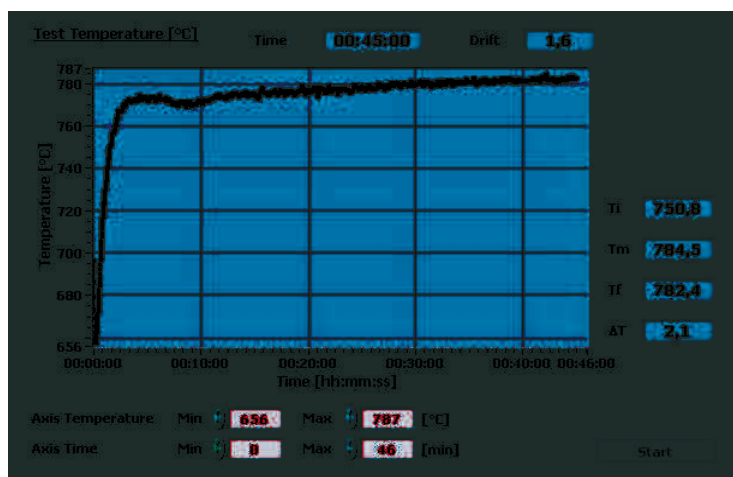
Tabela 4

Wyniki badań niepalności mieszanki gipsu budowlanego i mączki wapiennej w zależności od ilości substancji organicznej

Parametr	Ilość dodatku substancji organicznej			
	0,0%	1,0%	2,0%	5,0%
ΔT	0,9	1,4	1,7	2,1
Δm	15,0	18,2	17,9	28,4
t_f	0,0	0,0	0,0	0,0



Ryc. 3. Przebieg badania niepalności zarejestrowany dla mieszanki gipsu budowlanego i mączki wapiennej w stosunku 1:1 z 0% dodatkiem składników organicznych

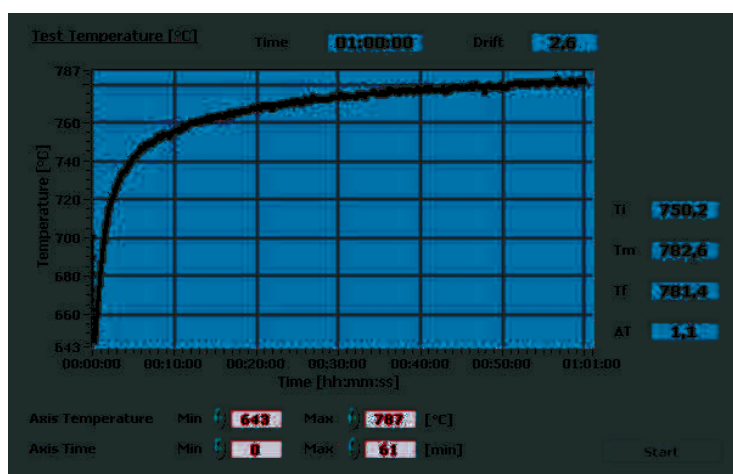


Ryc. 4. Przebieg badania niepalności zarejestrowany dla mieszanki gipsu budowlanego i mączki wapiennej w stosunku 1:1 z 5% dodatkiem składników organicznych

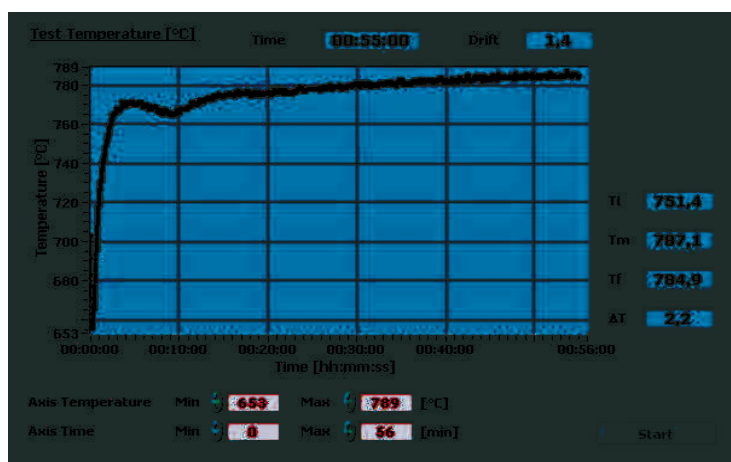
Tabela 5

Wyniki badań niepalności mieszanki gipsu budowlanego i mączki dolomitowej w zależności od ilości substancji organicznej

Parametr	Ilość dodatku substancji organicznej			
	0,0%	1,0%	2,0%	5,0%
ΔT	1,1	1,1	1,7	2,2
Δm	20,7	20,8	21,5	33,4
t_f	0,0	0,0	0,0	0,0



Ryc. 5. Przebieg badania niepalności zarejestrowany dla mieszanki gipsu budowlanego i mączki dolomitowej w stosunku 1:1 z 0% dodatkiem składników organicznych



Ryc. 6. Przebieg badania niepalności zarejestrowany dla mieszanki gipsu budowlanego i mączki dolomitowej w stosunku 1:1 z 5% dodatkiem składników organicznych

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że wyroby gipsowe można sklasyfikować generalnie jako wyroby niepalne. Wynika to głównie z faktu, że podczas ogrzewania gips ulega dehydratacji, oddając wodę w postaci pary wodnej, zapobiegając samozapłonowi gazów palnych powstałych wskutek rozkładu substancji organicznych. Wpływ dodatku organicznego w ilości od 1 do 2% ma znikome oddziaływanie na niepalność gipsu budowlanego, jak również mieszanin gipsu budowlanego z mączką wapienną i dolomitową. Natomiast w przypadku zawartości dodatku organicznego na poziomie 5% zarówno w gipsie budowlanym, jak i w mieszaninach gipsu budowlanego z wypełniaczem węglanowym zauważono duży ubytek masy – ok. 30% – oraz występowanie nieustabilizowanego spalania płomieniowego (obecność płomienia na próbce poniżej 5s) i żarzenie się próbki.

Literatura

- [1] Dokumenty Wspólnoty Europejskiej dotyczące budownictwa. Dokument interpretacyjny do Dyrektywy 89/106/EWG dotyczącej wyrobów budowlanych. Ser. 3: Wymaganie podstawowe nr 2 „Bezpieczeństwo pożarowe”, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1995.
- [2] PN-EN 13501-1:2008 – Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynku. Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień.
- [3] www.mi.gov.pl (21.08.2010).
- [4] Instrukcja ITB nr 401/2004 „Przyporządkowanie określeniom występującym w przepisach techniczno-budowlanych klas reakcji na ogień według PN-EN”.
- [5] PN-EN 13279-1:2008 – Spoiwa gipsowe i tynki gipsowe. Część 1: Definicje i wymagania.
- [6] PN-EN 13454-1:2006 – Spoiwa, spoiwa wieloskładnikowe oraz otrzymanywane fabrycznie mieszanki na podkłady podłogowe na bazie siarczanu wapnia. Część 1: Definicje i wymagania.

- [7] PN-EN 13963:2008 – Materiały do spoinowania płyt gipsowo-kartonowych. Definicje, wymagania i metody badań.
- [8] PN-EN 12860:2002 – Kleje gipsowe do płyt gipsowych. Definicje, wymagania i metody badań.
- [9] PN-EN 14496:2007 – Kleje gipsowe do płyt zespolonych do izolacji cieplnej i akustycznej oraz do płyt gipsowo-kartonowych. Definicje, wymagania i metody badań.
- [10] Commission Decision of 4 October 1996 establishing the list of products belonging to Classes A „no contribution of fire” provided for in Decision 94/611/EC implementing Article 20 of Council Directive 89/106/EEC on construction products (96/603/EC).
- [11] Commission Decision of 26 September 2000 amending Decision 96/603/EC establishing the list of products belonging to Classes A „no contribution of fire” provided for in Decision 94/611/EC implementing Article 20 of Council Directive 89/106/EEC on construction products (2000/605/EC).
- [12] Commission Decision of 6 June 2003 amending Decision 2000/605/EC establishing the list of products belonging to Classes A „no contribution of fire” provided for in Decision 94/611/EC implementing Article 20 of Council Directive 89/106/EEC on construction products (2003/424/EC).
- [13] Commission Decision of 7 August 2003 amending Decision 2003/43/EC establishing the classes of reaction to fire performance of certain construction products (2003/593/EC).
- [14] PN-EN 520:2006 – Płyty gipsowo-kartonowe. Definicje, wymagania i metody badań.
- [15] Dokumenty Wspólnoty Europejskiej dotyczące budownictwa. Ser. 12: Klasyfikacja w zakresie reakcji na ogień i poziomy wymagań stawianych wyrobom budowlanym, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2002.

*MICHAŁ WIECZOREK
KRZYSZTOF NOSAL
MAŁGORZATA SOBALA*

FIRE BEHAVIOUR THAT IS REACTION TO FIRE OF GYPSUM BUILDING PRODUCTS

The fire safety is one from six general mandates of Construction Products Directive 89/106/EEG concerning buildings and building materials. The classification and European standards requirements concerning fire safety have two basic parameters: reaction to fire and fire resistance. The article describes problematic aspects with fire safety and presents research results of organic additives influence on incombustibility of binders and gypsum products as a basic fire safety criterion.