
PRACE

**Instytutu Ceramiki
i Materiałów Budowlanych**

Scientific Works
of Institute of Ceramics
and Building Materials

Nr 17
(kwiecień–czerwiec)

Prace są indeksowane w BazTech i Index Copernicus

ISSN 1899-3230

Rok VII

Warszawa–Opole 2014

MARZENA NAJDUCHOWSKA*

KARINA RÓŻYCKA**

GRZEGORZ ROLKA***

Ocena możliwości wykorzystania stłuczki szklanej w przemyśle budowlanym w aspekcie jej wpływu na środowisko naturalne

Słowa kluczowe: stłuczka szklana, składniki betonu, wymagania normowe, ochrona środowiska.

W trakcie produkcji oraz stosowania wyrobów szklanych powstają liczne odpady. Stłuczka szklana wykorzystana może być ponownie jako składnik zestawu surowcowego w hucie szkła oraz jako surowiec do produkcji szkła piankowego i włókien szklanych. Znalazła również szerokie zastosowanie w przemyśle budowlanym, przykładowo do produkcji mat i płyt izolacyjnych, grysów, do tynku, spoiw i zapraw.

W artykule podjęto próbę oceny możliwości wykorzystania stłuczki szklanej jako dodatku do betonu w aspekcie jej wpływu na środowisko naturalne. Przeprowadzono w tym zakresie wiele badań, również pod kątem wpływu stłuczki szklanej różnego pochodzenia na środowisko naturalne. Oznaczono skład chemiczny przygotowanych próbek. Wykonano wyciągi wodne ze szkła mielonego: okiennego float, bezpiecznego laminowanego, kineskopowego, samochodowego oraz opakowaniowego brązowego i zielonego. Następnie oznaczono zawartość metali ciężkich w otrzymanych wyciągach. Zbadano stopień immobilizacji metali ciężkich w betonie przygotowanym z udziałem szkła kineskopowego i opakowaniowego zielonego. Określono zawartość naturalnych radionuklidów w próbkach i porównano z wartościami reprezentującymi inne surowce odpadowe. Zostały ocenione możliwości wykorzystania stłuczki szklanej w aspekcie jej wpływu na środowisko naturalne.

* Dr inż., Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych w Warszawie, Oddział Szkła i Materiałów Budowlanych w Krakowie, m.najduchowska@icimb.pl

** Mgr inż., Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych w Warszawie, Oddział Inżynierii Procesowej Materiałów Budowlanych w Opolu, k.rozycka@icimb.pl

*** Mgr inż., Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych w Warszawie, Oddział Inżynierii Procesowej Materiałów Budowlanych w Opolu, g.rolka@icimb.pl

1. Wprowadzenie

Zarówno w Polsce, jak i innych krajach głównym kierunkiem recyklingu stłuczki szklanej opakowaniowej i szkła płaskiego jest jej użycie jako surowca wtórnego do topienia i produkcji wyrobów w hutach szkła. Stłuczka, która pochodzi z szyb samochodowych, ze szkła „bezpiecznego”, czy ze szkła kineskopowego stanowi szczególnie poważny problem, gdyż huty tych odpadów szklanych nie wykorzystują i należy znaleźć inny sposób ich zagospodarowania [1]. Jednym z rozwiązań może być zastosowanie stłuczki szklanej w przemyśle budowlanym, przykładowo do produkcji mat i płyt izolacyjnych, grysów do tynku, spoiw, zapraw, jako dodatek do mas ceramicznych oraz betonu.

W niniejszym artykule przedstawiono wyniki badań stłuczek pochodzących z opakowań szklanych (szkło butelkowe zielone, szkło butelkowe brązowe) ze szkła kineskopowego, ze szkła bezpiecznego, laminowanego oraz z szyb samochodowych i okien. Wykonano również analizy wyciągów wodnych przygotowanych ze stłuczek szklanych oraz z betonów, w których, jako zamiennik piasku i cementu, zastosowano odpady szklane.

Możliwości wykorzystania stłuczki szklanej uwarunkowane są między innymi badaniami substancji niebezpiecznych, czyli izotopów promieniotwórczych oraz substancji szkodliwych wprowadzanych do wód lub do ziemi.

2. Charakterystyka badanego materiału

Badany materiał stanowiła stłuczka szklana pochodząca z różnych źródeł. Ryciny 1–5 przedstawiają obrazy szkła wyjściowego oraz otrzymanej mączki szklanej po 40 minutach mielenia.

a)

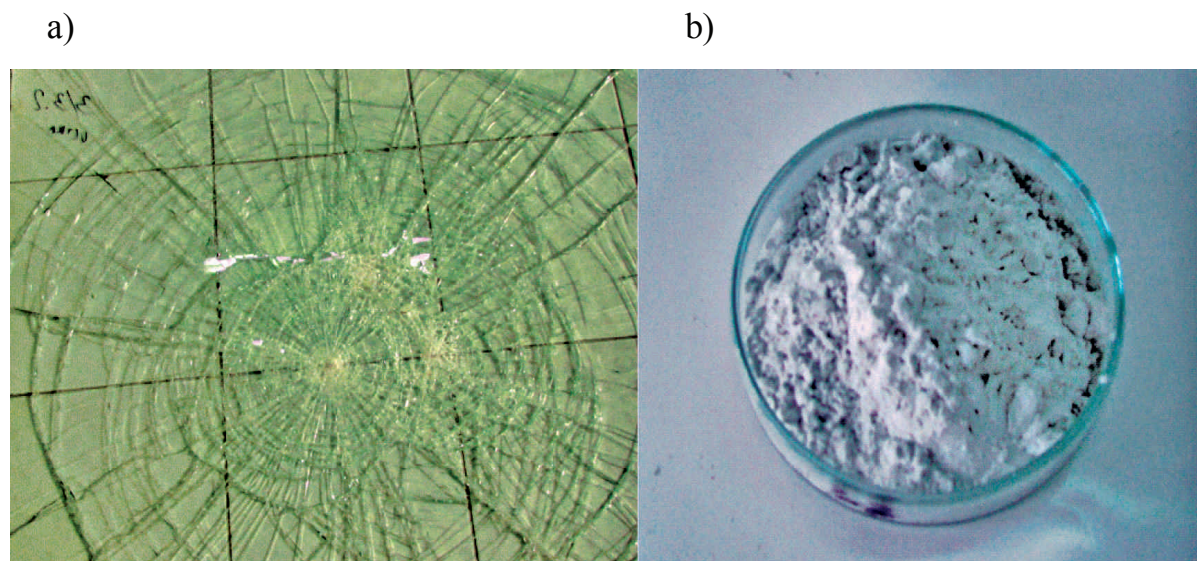


b)

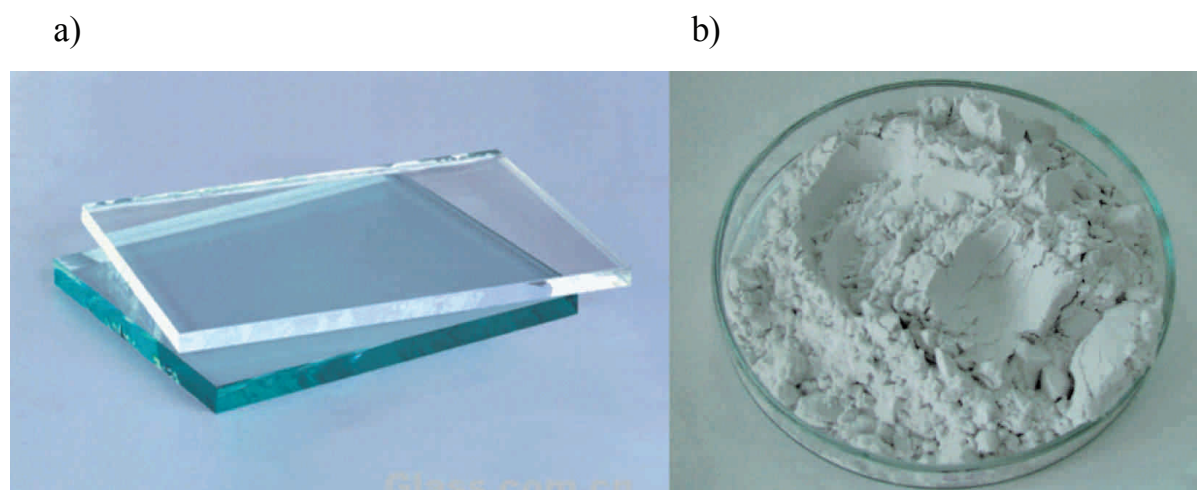


Źródło: Ryciny 1–5 – badania własne.

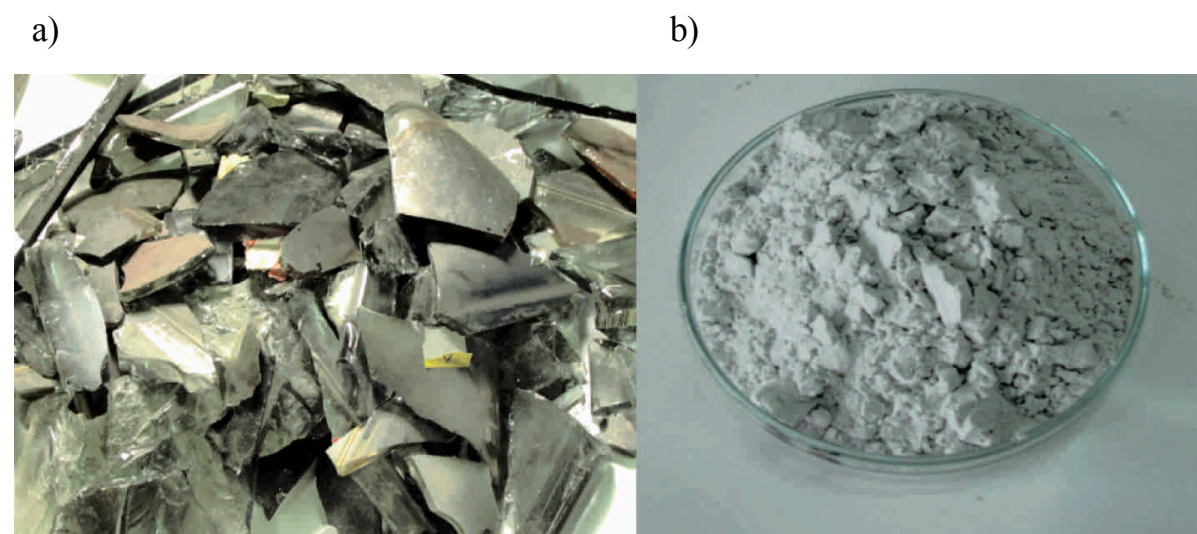
Ryc. 1. Stłuczka opakowaniowa zielona (a) i brązowa (b) i uzyskany z nich puder po 40 minutach mielenia



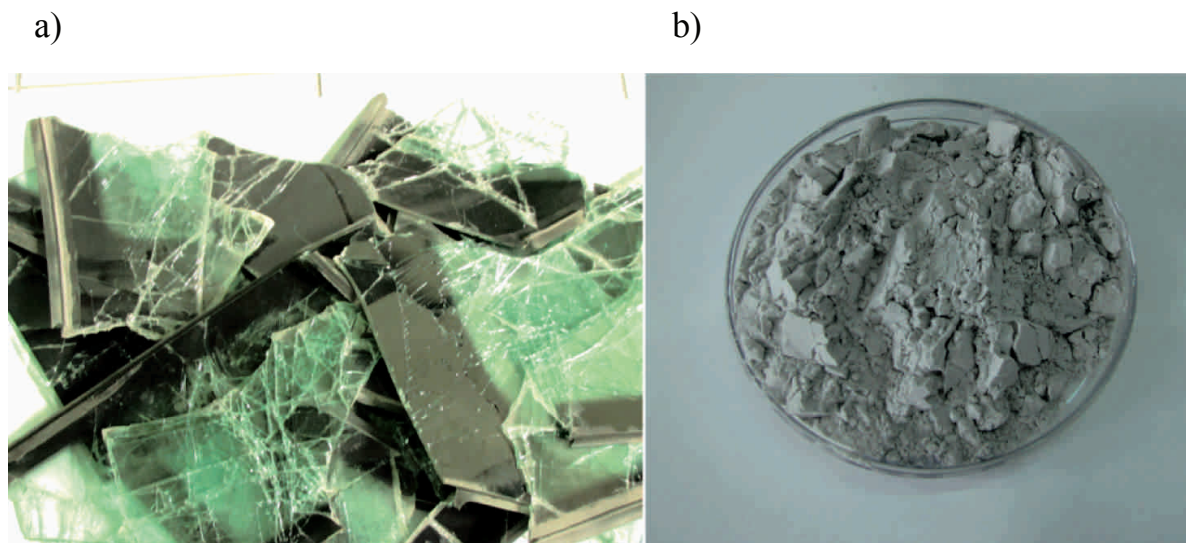
Ryc. 2. Szkło bezpieczne (a) i uzyskany z niego puder po 40 minutach mielenia (b)



Ryc. 3. Szkło okienne float (a) i uzyskany z niego puder po 40 minutach mielenia (b)



Ryc. 4. Szkło kineskopowe (a) i uzyskany z niego puder po 40 minutach mielenia (b)



Ryc. 5. Szkło samochodowe (a) i uzyskany z niego puder po 40 minutach mielenia (b)

Stłuczka ze szkła kineskopowego – szkło kineskopowe pochodziło z dwóch stacji zajmujących się m.in. unieszkodliwianiem zużytych kineskopów telewizorów i monitorów komputerowych: Elektrozłom Sp. z o.o. w Ślemieniu oraz Zakład Utylizacji Odpadów Przemysłowych w Krakowie. Pozyskana stłuczka szklana stanowiła szkło z wycofanych z eksploatacji telewizorów (z wyświetlaczem typu CRT, monochromatycznych oraz kolorowych), monitorów komputerowych, zarówno z części ekranowej, jak i stożkowej kineskopu.

Stłuczka z szyb samochodowych – szyby samochodowe przednie są to na ogół szyby warstwowe. Tworzą je co najmniej dwie warstwy szkła, połączone ze sobą jedną lub kilkoma warstwami pośrednimi z tworzywa syntetycznego, folią. Materiał do badań stanowiły całe przednie szyby samochodowe pobrane z odpadów pozostających po badaniach homologacyjnych w Zakładzie Szkła Oddziału Szkła i Materiałów Budowlanych w Krakowie.

Stłuczka ze szkła opakowaniowego zielonego i brązowego – stłuczka opakowaniowa ze szkła zielonego i brązowego została pozyskana od firmy POL-AM-PACK S.A., Oddział Huta Szkła Orzesze, należącej do Grupy Kapitałowej Can-Pack – jednego z największych producentów opakowań w Europie. Pozyskany materiał stanowiło szkło stosowane do produkcji opakowań w przemyśle monopolowym i piwiarskim, frakcja do 7 mm, która z racji swojego uziarnienia stanowi odpad dla Huty Szkła Orzesze i jest on problematyczny, jeśli chodzi o ponowne jego zagospodarowanie.

Stłuczka z szyb okiennych float – pobrany materiał do badań stanowiła stłuczka z szyb okiennych float pobrana z odpadów pozostających po badaniach w Zakładzie Szkła Oddziału Szkła i Materiałów Budowlanych w Krakowie.

Stłuczka ze szkła bezpiecznego laminowanego – szkło bezpieczne laminowane to szkło, które przy rozbiciu lub pękaniu nie rozpada się, a jego odłamki pozo-

stają przyklejone do folii. Bezpieczne szkło laminowane składa się z dwóch tafli szkła, połączonych jedną lub kilkoma warstwami specjalnej folii.

W tabeli 1 przedstawiono skład chemiczny badanych materiałów.

Tabela 1

Skład chemiczny badanych materiałów (w %)

Składnik	Zawartość składnika					
	stłuczka kieszonkowa	stłuczka z szyb samochodowych	stłuczka ze szkła opakowaniowego zielonego	stłuczka ze szkła opakowaniowego brązowego	stłuczka z szyb okiennych float	stłuczka ze szkła bezpiecznego laminowanego
SiO ₂	59,27	71,74	72,24	71,54	72,40	72,28
Al ₂ O ₃	2,33	0,75	1,71	1,66	0,88	0,59
Fe ₂ O ₃	1,18	1,40	1,13	1,68	0,49	0,67
CaO	1,46	9,30	10,22	10,22	9,23	9,61
MgO	0,61	3,73	0,94	1,64	3,44	4,03
SO ₃	0,05	0,27	0,09	0,06	0,21	0,26
K ₂ O	6,86	0,21	0,61	0,56	0,38	0,19
Na ₂ O	7,66	12,41	12,86	12,33	12,75	12,28
P ₂ O ₅	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01
TiO ₂	0,34	0,09	0,12	0,23	0,10	0,07
Mn ₂ O ₃	< LOQ	0,01	0,04	0,05	-	0,01
SrO	6,22	0,01	0,03	0,02	0,10	0,02
ZnO	0,27	0,06	< LOQ	< LOQ	-	< LOQ
ZrO ₂	1,26	-	-	-	-	-
BaO	7,72	0,18	0,22	0,56	-	-
Cr ₂ O ₃	< LOQ	-	0,29	< LOQ	-	-
PbO	4,72	-	-	-	-	-
NiO	0,01	-	-	-	-	-
HfO ₂	0,03	-	-	-	-	-

Źródło: Badania własne.

3. Metodyka badań

Analiza chemiczna została przeprowadzona metodą fluorescencyjnej analizy rentgenowskiej według normy ISO 29581-2 [2] oraz PN-EN ISO 12677 – Analiza chemiczna wyrobów ogniotrwałych techniką fluorescencji (XRF). Metoda perły. Zastosowano technikę stapianej perły. Badania wykonano na odpowiednich krzywych kalibracyjnych obejmujących skład badanych materiałów. Zasada metody polega na poddaniu dysku szklanego, otrzymanego przez stapianie materiału próbki z topnikiem, działaniu wiązki wysokoenergetycznego promieniowania rentgenowskiego. Otrzymane w ten sposób promieniowanie wtórne zostaje rozdzielone przy pomocy określonych monokryształów, a jego natężenie przy długościach fali

charakterystycznych dla danych pierwiastków mierzone jest przez określone rodzaje detektorów. Pomiar trwa przez czas założony z góry lub niezbędny do otrzymania założonej sumarycznej ilości zliczeń. Stężenia pierwiastków wyznaczone są poprzez porównanie intensywności promieniowania otrzymanych z badanych próbek do krzywych kalibracyjnych przygotowanych z materiałów odniesienia o znanym składzie.

Badania aktywności naturalnych radionuklidów przeprowadzono zgodnie z wytycznymi zawartymi w Poradniku ITB nr 455/2010 [3].

Wyciągi wodne z próbek stłuczki szklanej oraz betonów wykonano zgodnie z normą PN-EN 12457-4 [4], według której odpad poddaje się wymyciu przy użyciu wody dejonizowanej w stosunku 1:10, następnie próbę wytrząsa się przez 24 godziny i sączy przez sączonek membranowy o średnicy porów 0,45 µm. Eluat poddano następującym badaniom:

- pH wg PN-EN ISO 10523 (metoda potencjometryczna),
- siarczany (VI) wg PN-ISO 9280 (metoda wagowa),
- chlorki wg PN-ISO 9297 (metoda miareczkowa),
- pierwiastki (Zn, Cu, Cd, Ni, Pb, Co) wg PN-ISO 8288,
- pierwiastki (Fe, Mn) wg PN-92/C-04570-01,
- pierwiastki (Na, K) wg PN-ISO 9964-3, PN-ISO 9964-3,
- tal wg instrukcji Perkin-Elmer, która bazuje na normie PN-ISO 8288.

Pierwiastki oznaczono przy użyciu spektrometru absorpcji atomowej Solaar M5 i wykorzystaniu technik płomieniowych absorpcyjnej spektrometrii atomowej (FAAS) i emisyjnej spektrometrii atomowej (FEAS).

4. Wyniki badań

Analizom chemicznym poddano zarówno zmieloną stłuczkę szklaną w postaci pudru (tab. 1), jak i przygotowane z odpadów szklanych i betonów wyciągi wodne (tab. 2–3). Wykonano również badania promieniotwórczości naturalnej stłuczek szklanych. Ich wyniki zamieszczono w tabeli 4.

4.1. Wymywalność substancji szkodliwych do środowiska naturalnego

Wskaźniki zanieczyszczeń oznaczone w wyciągach wodnych porównano z wartościami dopuszczalnymi zamieszczonymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. z 2006 r. nr 137, poz. 984). Zestawienia przedstawiono w tabelach 2 i 3.

Tabela 2

Wyniki badań wyciągów wodnych przygotowanych ze stłuczek szklanych

Oznaczany parametr	Rodzaj stłuczki szklanej						Wymagania wg Rozporządzenia [5]
	szkło okienne	szkło bezpieczne	szkło kinesiopowe	szkło samochodowe	szkło opakowaniowe zielone	szkło opakowaniowe brązowe	
pH	10,9	10,5	11,2	11,1	11,0	10,7	6,5–9,0
Cl ⁻ [mg/dm ³]	2,6	1,9	2,6	1,9	1,3	2,6	1000
SO ₄ ²⁻ [mg/dm ³]	5,8	4,1	131	3,3	5,8	10,7	500
Cd [mg/dm ³]	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	0,4
Co [mg/dm ³]	< 0,048	< 0,048	< 0,048	< 0,048	< 0,048	< 0,048	1
Cr [mg/dm ³]	0,014	0,008	< 0,003	0,007	0,030	0,014	0,5
Cu [mg/dm ³]	0,022	< 0,019	< 0,019	< 0,019	< 0,019	< 0,019	0,5
Fe [mg/dm ³]	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	0,033	10
K [mg/dm ³]	0,73	1,07	31,27	0,68	2,94	2,65	80
Mn [mg/dm ³]	< 0,024	< 0,024	< 0,024	< 0,024	< 0,024	< 0,024	brak danych
Na [mg/dm ³]	100	116	61,3	112	89,8	166	800
Ni [mg/dm ³]	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	0,5
Pb [mg/dm ³]	< 0,063	< 0,063	1,34	< 0,063	< 0,063	< 0,063	0,5
Tl [mg/dm ³]	< 0,098	< 0,098	< 0,098	< 0,098	< 0,098	< 0,098	1
Zn [mg/dm ³]	< 0,010	0,012	0,023	0,010	0,13	< 0,010	2

Źródło: Badania własne.

W celu określenia stopnia immobilizacji metali ciężkich w betonie, z udziałem szkła kinesiopowego i opakowaniowego zielonego, przygotowano wyciągi wodne i poddano je analizie. Do badań wytypowano 5 próbek zawierających stłuczkę szklaną, z której zostały wymyte znaczące ilości metali ciężkich (szkło opakowaniowe zielone oraz szkło kinesiopowe):

- beton I – 30% cementu zostało zastąpione szkłem opakowaniowym zielonym po 40 min mielenia (frakcja 0–0,075 mm);
- beton II – 100% piasku zostało zastąpione szkłem opakowaniowym zielonym po 2,5 h mielenia (frakcja 0–2 mm);
- beton III – 30% cementu zostało zastąpione szkłem opakowaniowym zielonym po 2,5 h mielenia (frakcja 0–0,075 mm);
- beton IV – 30% cementu zostało zastąpione szkłem kinesiopowym po 2,5 h mielenia (frakcja 0–0,075 mm);
- beton V – 30% cementu zostało zastąpione szkłem kinesiopowym po 40 min mielenia (frakcja 0–0,075 mm).

Tabela 3

Wyniki badań wyciągów wodnych przygotowanych z betonów

Oznaczany parametr	Beton					Wymagania wg Rozporządzenia [5]
	I	II	III	IV	V	
pH	12,3	12,4	12,3	12,3	12,3	6,5–9,0
Cl ⁻ [mg/dm ³]	11,5	11,2	11,2	11,2	11,2	1000
SO ₄ ²⁻ [mg/dm ³]	10,7	8,2	8,2	6,0	7,6	500
Cd [mg/dm ³]	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	0,4
Co [mg/dm ³]	< 0,048	< 0,048	< 0,048	< 0,048	< 0,048	1
Cr [mg/dm ³]	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,5
Cu [mg/dm ³]	< 0,019	< 0,019	< 0,019	< 0,019	< 0,019	0,5
Fe [mg/dm ³]	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	10
K [mg/dm ³]	13,95	21,92	23,84	60,70	19,13	80
Mn [mg/dm ³]	< 0,024	< 0,024	< 0,024	< 0,024	< 0,024	brak danych
Na [mg/dm ³]	42,4	19,7	88,3	82,2	22,6	800
Ni [mg/dm ³]	< 0,012	< 0,012	< 0,012	0,013	< 0,012	0,5
Pb [mg/dm ³]	< 0,063	< 0,063	< 0,063	0,60	0,17	0,5
Tl [mg/dm ³]	< 0,098	< 0,098	< 0,098	< 0,098	< 0,098	1
Zn [mg/dm ³]	< 0,010	< 0,010	0,042	0,010	< 0,010	2

Źródło: Badania własne.

4.2. Promieniotwórczość naturalna stłuczki szklanej

Badanie aktywności naturalnych radionuklidów przeprowadzono zgodnie z wytycznymi zawartymi w Poradniku ITB nr 455/2010 [3]. Jako czas badania przyjęto rutynowy czas trwania pomiaru przyjęty przez laboratorium, czyli 12 cykli po 2000 s. Otrzymane wyniki przedstawiono w tabeli 4.

Na podstawie otrzymanych wyników badań, zgodnie z klasyfikacją przedstawioną w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 2 stycznia 2007 r. (Dz.U. z 2007 r. nr 4, poz. 29, par. 3) oraz w Poradniku ITB nr 455/2010 (pkt 6.1), wszystkie badane materiały spełniały kryterium:

$$f_1 \leq 1,2$$

$$f_2 \leq 240 \text{ Bq/kg}$$

Z punktu widzenia ochrony radiologicznej badane materiały mogą być stosowane do produkcji materiałów budowlanych wykorzystywanych w budynkach przeznaczonych na pobyt ludzi i inwentarza żywego. Badane materiały wykazują bardzo niskie stężenia naturalnych radionuklidów. Większość próbek posiada aktywność mniejszą niż cement czy kruszywa naturalne. Stłuczka szklana pochodząca ze szkła kineskopowego znacząco odbiega aktywnością od pozostałych materiałów. Jest to spowodowane dużą zawartością w próbce potasu. Mimo to spełnia ona kryteria dla materiałów wykorzystywanych w budynkach przeznaczonych na pobyt ludzi (aktywność na poziomie popiołów lotnych).

Tabela 4

Wyniki badań promieniotwórczości naturalnej analizowanych materiałów

Materiał próbki	Wyniki pomiarów										
	stężenie potasu	niepewność pomiaru potasu	stężenie radu	niepewność pomiaru radu	stężenie toru	niepewność pomiaru toru	wskaźnik f1	niepewność określenia f1	wskaźnik f2	niepewność określenia f2	moc dawki
	Bq/kg	± Bq/kg	Bq/kg	± Bq/kg	Bq/kg	± Bq/kg	-	-	Bq/kg	Bq/kg	nGy/h
Szkło okienne	83,72	26,41	6,86	5,19	0,73	2,16	0,05	0,02	6,86	5,19	7,09
Szkło bezpieczne	83,95	27,79	4,82	5,42	1,96	2,37	0,05	0,02	4,82	5,42	7,03
Szkło kineskopowe	1 841,76	120,90	100,26	11,65	43,61	4,87	1,15	0,08	100,26	11,65	152,29
Szkło samochodowe	56,81	25,85	10,32	5,49	0,61	2,20	0,05	0,02	10,32	5,49	7,35
Szkło opakowaniowe zielone	146,82	25,30	9,96	4,39	2,75	1,84	0,09	0,01	9,96	4,39	12,51
Szkło opakowaniowe brązowe	127,01	24,67	15,30	4,90	4,22	1,90	0,11	0,01	15,30	4,90	14,94

Źródło: Badania własne.

5. Podsumowanie

Wartości dopuszczalne dla oznaczonych parametrów w wyciągu wodnym według Rozporządzenia [5], zostały przekroczone w przypadku oznaczenia pH dla wszystkich próbek. Otrzymane wyciągi wodne charakteryzowały się odczynem zasadowym ($\text{pH} > 9$). Tak wysokie pH wyciągów mogło być spowodowane obecnością tlenków alkalicznych jako składników chemicznych stłuczki szklanej i betonu, tj. K_2O , Na_2O , CaO i MgO . W odniesieniu do wyciągu wodnego otrzymanego ze szkła kineskopowego, stężenie ołowiu w próbce zostało wyraźnie przekroczone i wyniosło 1,34 mg/l. W wyciągu przygotowanym z betonu, do produkcji którego użyto stłuczkę ze szkła kineskopowego zastępującą 30% cementu, stężenie ołowiu wyniosło 0,60 mg/l, podczas gdy dopuszczalna ilość tego pierwiastka według rozporządzenia to 0,50 mg/l. Tak duże stężenie ołowiu jest wynikiem użycia szkła ołowiowego do budowy monitorów. Część kineskopu monitora CRT, a dokładnie część lejka, wykonana jest ze szkła zawierającego 11–24% wag. tlenku ołowiu. Szkło ołowiowe stosowane jest w celu ochrony użytkowników przed szkodliwym promieniowaniem rentgenowskim. Ołów zawarty w lejku jest trwale związany w matrycy szklistej i może zostać uwolniony do środowiska naturalnego na skutek wylugowania, np. agresywnego działania roztworów wodnych na rozdrobnioną stłuczkę [6]. Pozostałe parametry nie przekraczają wymagań Rozporządzenia [5]. Z punktu widzenia ochrony radiologicznej nie ma zagrożenia w stosowaniu stłuczki szklanej do produkcji materiałów budowlanych wykorzystywanych w budynkach przeznaczonych na pobyt ludzi i inwentarza żywego.

Oceniając możliwość wykorzystania stłuczki szklanej w przemyśle budowlanym w aspekcie jej wpływu na środowisko naturalne, można zaobserwować pewne korzyści, przede wszystkim zmniejszenie jej składowania oraz zastosowanie jako zamiennika materiałów pochodzących z zasobów naturalnych. Zastosowane odpady szklane nie wpływają znacząco na poziom oddziaływania na środowisko otrzymanych betonów. Wyjątek stanowić może stłuczka szklana pochodząca ze szkła kineskopowego, której badania potwierdziły dużą zawartość ołowiu, znacząco przekraczającą wymagania Rozporządzenia [5].

Literatura

- [1] P a w ł o s k i A., *Możliwości wykorzystania stłuczki szklanej w inżynierii geotechnicznej*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Białostockiej” 2006, z. 28, s. 259–268,
- [2] ISO 29 581-2:2010 – Cement-Test methods. Part 2: Chemical analysis by X-ray fluorescence.
- [3] B r u n a r s k i L., D o h o j d a M., *Poradnik ITB nr 455/2010; Badania promieniotwórczości naturalnej wyrobów budowlanych*, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2010.

[4] PN-EN 12457-4:2006 – Charakteryzowanie odpadów – wymywanie – badanie zgodności w odniesieniu do wymywania ziarnistych materiałów odpadowych i osadów. Część 4: Jednostopniowe badanie porcjowe przy stosunku cieczy do fazy stałej 10 l/kg w przypadku materiałów o wielkości cząstek poniżej 10 mm (bez redukcji lub z redukcją wielkości).

[5] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, Dz.U. z 2006 r. nr 137, poz. 984.

[6] Reben M., Wasylak J., Zontek J., Kosmal M., *Materiały szkło-ceramiczne z wykorzystaniem stłuczki kineskopowej*, „Materiały Ceramiczne” 2012, nr 4, s. 485–489.

MARZENA NAJDUCHOWSKA
KARINA RÓŻYCKA
GRZEGORZ ROLKA

ASSESSMENT OF THE GLASS CULLET APPLICATION IN BUILDING INDUSTRY IN TERMS OF ITS IMPACTS ON THE ENVIRONMENT

Keywords: cullet, concrete components, standard requirements, immobilization of heavy metals, environmental protection.

During the production and the application of the glassware many glass wastes occur. The cullet can be reused by glass manufacturers as a component of raw material composition for re-melt and remold applications. In addition cullet can be applied as secondary raw material for cellular glass and glass fibers. As well crushed glass wastes are widely used as an alternative for building industries, for instance to fabricate the isolating materials (mats and slabs), chippings or as additive to plasterworks, binders and mortars. In this paper the attempt to assess the feasibility of glass cullet use in the concrete as additive in relation to its influences to the environment has been undertaken. Numerous of researches have been conducted in this scope. The recent results have taken into consideration the impact of the glass waste made from different sources on the environment. In order to investigate this objective the chemical composition of prepared samples was determined. As well the water extracts of powdered glass cullet of: flat glass, safety laminated glass, cathode ray tube (CRT) glass, windscreen glass and green and brown container glass were done. Afterwards the content of heavy-metals in obtained extracts of powder glass waste was measured. The level of the immobilization of heavy metals in CRT glass and green container glass-based concrete was evaluated. Furthermore, the content of radionuclides of natural origin in prepared samples was determined and on the basis of this findings the comparison between values of natural radionuclides in researched materials and others selected waste materials was made.