

**NON-TOXIC BORON-CONTAINING COMPOUNDS USE FOR POLYCAPROAMIDE MATERIAL FIRE PROOF****NETOKSISKU BORU SATUROŠU SAVIENOJUMU PIELIETOŠANA UGUNSIKTURĪGU POLIKAPROAMĪDU MATERIĀLU IEGŪŠANAI**

Raisa Belousova, Jevgenija Švarca, Ināra Zariņa, Dagnija Valdniece

Rīgas Tehniskās Universitātes Neorganiskās ķīmijas institūts

Natalija Butilkina

Maskavas Tekstila Universitāte

**Summary.** Trizincododecaborate tetradecahydrate  $Zn_3B_{10}O_{18} \cdot 14H_2O$  and ammonium-zincododecaborate decahydrate  $(NH_4)_2Zn \cdot B_{12}O_{20} \cdot 10H_2O$  have occurred effective flame retardants (FR) for polyamide fibres. At 20-25% concentration of FR in polymers, flameproof polycapromides with the oxygen index 27.6% have been produced.

Alifātiskie poliamīdi, tādi kā polikaproamīds (PKA), ko plaši pielieto šķiedru plēvju industriālo materiālu ražošanā, ir uguns nedroši. Samazināt poliamīdu materiālu uguns nedrošību ar tradicionāliem liesmas slāpētājiem (FR – fire retardants) ir visai sarežģīts uzdevums. Halogensaturošie FR fragmentāri, sadaloties augstās temperatūrās, atbrīvo skābes fragmentus (HCl, HBr), kas sašķel – CONH – saites, savukārt fosforu saturoši FR negatīvi ietekmē materiāla fizikāli-mehāniskās īpašības. Darba gaitā pārbaudīta un izvērtēta iespēja pielietot netoksiskus boru saturošus savienojumus PKA materiālu (šķiedru) samazināšanai. PKA šķiedru pretaizdegšanās īpašības pārbaudītas ar skābekļa indeksa (SI) metodi.

Pēc PKA šķiedru apstrādes ar 10% boru saturošu savienojumu ūdens šķīdumu, kas paskābināts ar 1N HCl, deva savienojumu ar palielinātu skābekļa indeksu, kas uzrādīti tabulā.

Tabula. Boru saturošo savienojumu pretaizdegšanās efektivitātes salīdzinošie rādītāji polikaproamīdu materiāliem.

#	Boru saturošais savienojums	Formula	Saturs materiālā, %		Skābekļa indekss*, %
			Liesmas slāpētājs (FR)	Bors	
1	Kobalta pentaeritritborāts	$\{Co[B(C_5H_8O_4)]_2 \cdot NH_3 \cdot 9H_2O\}_n$	65,0	2,4	27,6
2	Vara pentaeritritborāts	$\{Cu[B(C_5H_8O_4)]_2 \cdot 2NH_3 \cdot 8H_2O\}_n$	61,0 71,0	2,06 2,36	27,6 27,6
3	Kobalta, mangāna, vara pentaeritritborāts	$\{1/3Co, 1/3Mn, 1/3Cu \cdot [B(C_5H_8O_4)]_2 \cdot 9H_2O\}_n$	62,0 82,8	2,11 2,9	27,6 28,6
4	Cinka pentaeritritborāts	$\{Zn[B(C_5H_8O_4)]_2 \cdot 0,5NH_3 \cdot 9H_2O\}_n$	42,0 86,3	2,21 3,58	27,6 35,0
5	Etilendiamīna tetraborāts	$(NH_3)_2 \cdot (CH_2)_2 \cdot B_4O_7 \cdot 2H_2O$	41,2		27,6
6	Cinka pentaeritritborāta un etilendiamīna tetraborāta maisījums (1:1)	$\{Zn[B(C_5H_8O_4)]_2 \cdot 0,5NH_3 \cdot 9H_2O\}_n$ + $(NH_3)_2 \cdot (CH_2)_2 \cdot B_4O_7 \cdot 2H_2O$ (1:1)	69,0	4,33	28,6
7	Cinka, kobalta pentaeritritborāts	$\{1/2Zn, 1/2Co \cdot [B(C_5H_8O_4)]_2 \cdot 9H_2O\}_n$	58,3	1,59	27,2
8	Zinka-amonijs dodekaborāta dekahidrāts	$(NH_4)_2ZnB_{12}O_{20} \cdot 10H_2O$	25,1 55,6	4,55 8,2	27,6 32,7
9	Tricinkadodekaborāta tetradekahidrāts	$Zn_3B_{10}O_{18} \cdot 14H_2O$	20,0	2,79	27,6

\*Poliamīdu skābekļa indekss 20-26%.

Efektīgākie FR ir pentaeritritborāti un borāti, saturošie  $Zn^{2+}$  katjonu. Pretaizdegšanās efektu PKA nodrošina cinka un bora oksīdu glazūru veidošanās salīdzinoši zemās temperatūrās, kas turpmāk kavē siltuma konvekciju un skābekļa difūziju. Apstrādājot PKA šķiedru ar 10% cinka-amonijs dodekaborātu un

tricinkadekaborātu ūdens šķīdumiem, iegūta ugunsdroša PKA šķiedra ar skābekļa indeksu  $\geq 27,6$ , ja uguni slāpējošās vietas koncentrācija polimērā ir 20-25%. Lai sasniegtu tādu pašu skābekļa indeksu, cinka pentaeritritborata jāņem 45%, jo cinka pentaeritritborats satur attiecīgi mazāk bora, tas ir pamata nosacījums, tāpēc uz PKA materiāliem jāuznes lielāks FR daudzums.

Referents: Raisa Belousova, RTU Neorganiskās ķīmijas institūts, Miera ielā 34, Salaspils, LV2169;  
tālrunis 7800733, fakss 7800779, e-pasts [zarina@nki.lv](mailto:zarina@nki.lv)