

THERMAL DEGRADATION OF WOOD TREATED WITH FIRE-RETARDANTS AR PRETUGUNS AIZSARGLĪDZEKĻIEM (ANTIPIRĒNIEM) APSTRĀDĀTAS KOKSNES TERMISKĀ DEGRADĀCIJA

Igors Urbanovičs, Gaļina Dobeļe

Latvijas Valsts Koksnes Ķīmijas Institūts

Valdis Kampars

Rīgas Tehniskā Universitāte, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte

Summary

For fire hazard control in wooden constructions, fire retardants are used, which change the thermal destruction of wood and reduce combustion.

The aim of this work was to investigate the composition of the volatile compounds obtained in the thermal degradation process of wood treated with fire-retardants. Changes of thermal degradation of wood were investigated and toxic pyrolysis products identified.

The results of analytical pyrolysis (pyrolysis combined with gases liquid chromatography) show that the composition of the volatile compounds released in the wood pyrolysis process includes the monomeric compounds of all three main wood components, namely, cellulose (hydroxyacetaldehyde, 1,6-anhydroglucosaccharides – pyranose and furanose, oxymethylfurfural, etc.), lignin (guaiacol and its derivatives, carbonyl compounds), and hemicellulose (furfural, acetic acid, formaldehyde).

The presence of toxic compounds – methanol, formaldehyde, formed by pyrolysis, was evaluated.

It is shown that the application of analytical pyrolysis enables a prompt determination of the fire protection degree of building wood constructions.

Koksnes aizsardzībai no uguns iedarbības un ugunsgrēku radīto zaudējumu samazināšanai, plaši tiek pielietoti ķīmiskie sastāvi, kuru pamatā ir antipirēni. Antipirēni samazina koksnes degamību un maina tās termodegradācijas mehānismu. Izmantojot antipirēnus, ir iespējams realizēt celtniecības koka konstrukciju aizsardzību, panākot nepieciešamo uguns aizsardzības pakāpi saskaņā ar Eiropas Savienības celtniecības materiālu standartu klasifikāciju. Līdz ar to svarīgi ir kontrolēt celtniecības koka konstrukciju antipirēnu apstrādes kvalitāti. Antipirēnu koksnes degamības samazināšanas efekts ugunsgrēka laikā var būt par čeloni dažādu cilvēka organismam kaitīgu toksisko gaistošo produktu emisijai apkārtējā vidē. Tāpēc vēlams būtu kontrolēt ne tikai koksnes aizsardzības pakāpi, bet arī veidojošos gaistošo produktu sastāvu.

Dotā darba mērķis ir ātras, precīzas, maza analizējamā parauga daudzuma izmantošanas metodes izstrāde ar iespēju pētīt apstrādātas koksnes gaistošo pirolīzes produktu sastāvu un izdarīt secinājumus par dažādu antipirēnu darbības mehānismiem, identificēt izdalījušos toksiskos savienojumus un kontrolēt koka celtniecības konstrukciju apstrādes pakāpi.

Darbā tika izmantota priedes koksne. Koksnes apstrādei tika pielietoti divi atšķirīga sastāva antipirēni. Viena antipirēna sastāvā ietilpa kā galvenie darbojošie komponenti sārnu metāla kālija un amonija sāļi (A), otra - fosforskābes sāļi (B). Paraugu apstrāde tika veikta saskaņā ar standarta LVS 238 – 99 “Koksnes aizsarglīdzekļu testēšanas metodes” prasībām.

Koksnes pirolīzes gaistošo produktu identifikācijai tika pielietota analītiskā pirolīze (pirolīze apvienota ar gāzu-šķidrums hromatogrāfu). Pirolīze tika realizēta pirolīzētorā SGE system. Pirolīzi veica 500°C temperatūrā, 15 sekundes. Gaistošo produktu noteikšanu veica izmantojot gāzu – šķidrums hromatogrāfu Agilent 6850 Series GC system. Tika salīdzināts gaistošo produktu sastāvs lēnās un ātrās pirolīzes apstākļos inertā atmosfērā un gaisa klātbūtnē.

Sārnu metālu sāļus saturošā antipirēna (A) ietekme analītiskās pirolīzes procesā izpaužas celulozes destruktijas produktu daudzumu samazināšanā. Hidroksiacetāldehīda daudzums samazinās no 23,4% līdz 8,4%, levoglukoziāna un oksimetilfurfurola starp pirolīzes produktiem praktiski nav. Gvajakola daudzuma palielināšanās un metilgvajakola samazināšanās liecina par β-alkil-āril saišu saraušanas katalīzi lignīna struktūrā. Antipirēna A ietekmes rezultātā koksnes pirolīzes gaistošo produktu sastāvā 1,5 reizes palielinās oglekļa dioksīda un toksiskā formaldehīda daudzumi.

Apstrādātas ar fosforskābes sāļus saturošo antipirēnu (B) koksnes pirolīzes gadījumā veidojas jauni gaistoši ogļūdeņražu savienojumi – 1,4:3,6-dianhidrogluko-piranoze, 1,6-anhidro-3-oksigluko-piranoze, kuri neparādās neapstrādātas un apstrādātas ar antipirēnu A koksnes gadījumos. Šinī gadījumā gaistošo savienojumu sastāvā 6 reizes palielinās levoglukoziāna daudzums. Levoglukoziāns ir galvenais celulozes depolimerizācijas produkts, kura veidošanos katalizē ar skābju reaģentiem. Antipirēns B rada mazāk būtisku ietekmi uz fenolu tipa savienojumu rašanos, kas ir lignīna galvenie degradācijas produkti. Tika identificēts tāds toksisks savienojums kā metilspirts, savukārt formaldehīda veidošanās tiek inhibēta.

Pētījumu rezultāti parādīja, ka analītisko pirolīzi var izmantot koksnes uguns aizsardzības pakāpes noteikšanai.

Referents: Igors Urbanovičs, Latvijas Valsts Koksnes Ķīmijas Institūts Rīga, Dzērbenes iela 27, LV 1006, Latvija, Tel.: + (371)7545142, e-mail: gdobeļe@edi.lv