

ANALÝZA HYDROLYZÁTOV ZÍSKANÝCH PO HYDROTHERMICKEJ PLASTIFIKÁCIÍ JASEŇOVÉHO DREVA

ANALYSIS OF HYDROLYZATES OBTAINED AFTER PLASTICIZATION OF ASH WOOD

Marta Laurová – Jozef Kúdela

ABSTRACT

The work was aimed at study of chemical changes in ash wood (*Fraxinus excelsior*, L.) subjected to hydrothermal plasticization at temperatures ranging 100–160 °C.

The test specimens were boiled in water for one and two hours. From the hydrolysates we determined the amounts of the released saccharides (D-xylose, L-arabinose, L-rhamnose, D-glucose, D-mannose, D-galactose and D-ribose), using the method of gas chromatography (GC). The content of these substances increased with increasing temperature and time of plasticization.

During the hydrothermal treatment, also carbonyl compounds (2-furaldehyde, 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde, levulinic acid, formaldehyde, acetaldehyde, syringaldehyde and vanillin) were released into the solution. These substances were determined by HPLC method as 2,4-dinitrophenylhydrazones.

At the temperature 160°C starts releasing of saccharides and their degradation products at the highest rate.

Key words: hydrothermal plasticisation, ash wood, GC, HPLC, carbonyl compounds, saccharides.

ÚVOD

Najstarší, ale stále najčastejšie používaný spôsob plastifikácie dreva za účelom jeho tvárnenia, je aj v súčasnosti, hydrotermická plastifikácia (ďalej len plastifikácia), kde hlavnými plastifikátormi dreva sú voda a teplo vo vzájomnej interakcii. Plastifikáciu dreva robíme za účelom dosiahnutia cielených okamžitých zmien vlastností dreva, ktoré sú potrebné pre ďalšie technologické operácie ako sú ohýbanie, lisovanie, krájanie a lúpanie dýh, atď. [1].

V procese plastifikácie pri vyšších teplotách (nad 100 °C) dochádza v dôsledku interakcie dreva s vodou a teplom aj k nežiaducim trvalým zmenám jeho fyzikálnych a mechanických vlastností [2–5]. Tieto zmeny vlastností dreva sú výsledkom jeho štruktúrnych zmien [6], ktoré počas plastifikácie v dreve nastávajú. Veľkosť týchto zmien

závisí od parametrov plastifikačného média, času plastifikácie, a ako vyplýva z práce [7], významný vplyv na zmeny vlastností dreva môže mať i spôsob prevedenia plastifikácie (parenie, varenie, mikrovlnový ohrev, atď.).

Ďalším dôležitým faktorom je druh dreva [8–10]. U nás bol výskum prevažne zameraný na štúdium zmien štruktúry a vlastností v procese plastifikácie bukového dreva, ktoré sa najčastejšie používa na tvárnenie ohýbaním alebo lisovaním [1, 8, 11–15]. Iným druhom dreva listnáčov nebola venovaná dostatočná pozornosť.

Plastifikáciou bukového dreva pri teplotách 100 až 140 °C nastáva predovšetkým postupné odbúravanie hemicelulóz a amorfného podielu celulózy. Proces depolymerizácie je spočiatku katalyzovaný H_3O^+ iónmi, ktoré vznikajú autoprotolýzou prítomnej vody [18]. Neskôr sa v prevažnej miere na hydrolýze glykozidových väzieb podieľajú oxóniové ióny nascentných organických kyselín (predovšetkým mravčej, octovej, levulovej a i.). Vplyvom toho sa do hydrolyzátoov uvoľňujú z dreva monosacharidy a nízkomolekulové fragmenty polysacharidov [10–15, 18].

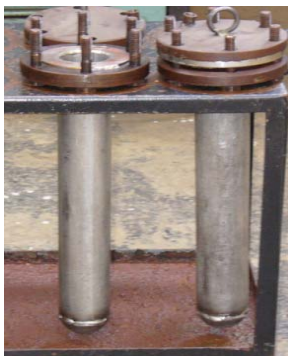
Uvoľnené sacharidy podliehajú súčasne defragmentačným reakciám, pri ktorých rôznymi mechanizmami (napr. dehydratačnými) vznikajú nízkomolekulové karbonylové látky, ako sú 2-furaldehyd, 5-hydroxymetyl-2-furaldehyd, kyselina levulová a i. [8].

Počas hydrotermickej úpravy dreva nastávajú zmeny aj v aromatickej časti dreva (v ligníne) a v zložení extraktívnych látok [10, 12, 15]. Na základe výsledkov prác [8, 9] sa dajú podobné zmeny v zložení dreva očakávať aj v prípade ďalších listnáčov.

Cieľom tejto práce je posúdiť chemické zmeny v jaseňovom dreve plastifikovaného vo vodnom prostredí v teplotnom rozsahu od 100 do 160 °C na základe chemického rozboru získaných hydrolyzátoov.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Skúšobné telesá jaseňového dreva (*Fraxinus excelsior*, L) (20 × 20 × 30 mm) boli hydrotermicky plastifikované varením v destilovanej vode (1:4, g/ml) v špeciálnych nerezových autoklávoch (obr. 1), ponorených do silikónového oleja vyhriateho na pracovnú teplotu 100, resp. 120, 140 a 160 °C. Čas plastifikácie dreva bol 1 a 2 hodiny. Výber skúšobných telies bol robený z troch výrezov.



Obr. 1 Nerezové autoklávy
Fig. 1 Stainless-steel sterilising containers

Experiment bol postavený tak, aby popri chemických zmenách jaseňového dreva za rôznych podmienok plastifikácie, bolo možné zistiť aj trvalé zmeny jeho fyzikálnych a mechanických vlastností, ktoré boli už popísané v práci [5].

Obsah celulózy v neupravenom jaseňovom dreve bol stanovený podľa Seiferta [20] a obsah holocelulózy podľa Wisea [21].

Chemické zmeny v jaseňovom dreve sa posudzovali na základe chemických analýz hydrolyzátov, ktoré vznikali počas plastifikácie. Z hydrolyzátov bola odpipetovaná časť, v ktorej sa plynovou chromatografiou (GC), metódou vnútorného štandardu, stanovili prítomné monosacharidy vo forme ich aldonitrilacetátov [16].

V druhej alikvotnej časti hydrolyzátov sa po zhydrolyzovaní glykozidových väzieb v uvoľnených nízkomolekulových fragmentoch polysacharidov (4 % roztokom H_2SO_4 a varením reakčnej zmesi pod spätným chladičom 4 hodiny), rovnakým postupom ako v predošlom prípade, stanovil celkový obsah uvoľnených sacharidov.

Podmienky chromatografickej analýzy:

Čas analýzy:	10 min
Typ detektora:	FID
Kolóna:	5 % PEGA na Chromatone N-AW-DMCS (0,16 až 0,2 mm), 240 cm × 0,35 cm, sklená kolóna s priamym nástrekom
Teplota injektora:	260 °C
Teplota termostatu:	200 °C
Teplota detektora:	250 °C

Prietok dusíka = $1,5 \cdot 10^5$ Pa

Množstvo uvoľnených karbonylových látok do hydrolyzátov bol stanovený skupinovo – gravimetricky, zrážaním hydrolyzáta za horúca roztokom 2,4-dinitrofenylhydrazínu rozpusteného v 12 % HCl. Vylúčené zrazeniny 2,4-dinitrofenylhydrazónov sa nechali 24 hodín koagulovať a sedimentovať. Po ich následnom odsatí cez sklený filtračný kelímok (S4) a premytí do neutrálnej reakcie destilovanou vodou, boli pri teplote 103 ± 2 °C vysušené do konštantnej hmotnosti.

Získané 2,4-dinitrofenylhydrazóny karbonylových látok boli po ich rozpustení v zmesi methanol: tetrahydrofurán (v/v, 1:1) stanovené metódou vysokoúčinnnej izokratickej kva-palinovej chromatografie (HPLC) [17] za týchto podmienok:

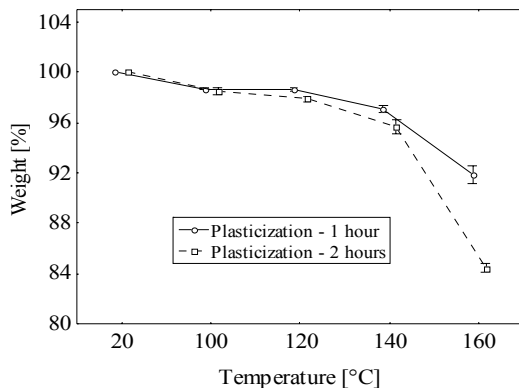
Detektor:	DAD
Kolóna:	Chromolith Performance RP-18e
Teplota:	35 °C
Mobilná fáza:	methanol (22 obj. %) : voda (58 obj. %) : tetrahydrofurán (20 obj. %)

Prietok mobilnej fázy: 2 ml/min.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Experimentálne sa potvrdilo, že pri plastifikácii jaseňového dreva nad 100 °C dochádza k úbytku jeho hmotnosti (obr. 2). Ako vidieť z obr. 2, hmotnosť plastifikovaných telies z jaseňového dreva s rastúcou teplotou v danom rozsahu a s dĺžkou trvania plastifikácie, klesá. Po hodinovej plastifikácii pri teplote 160 °C bol priemerný úbytok

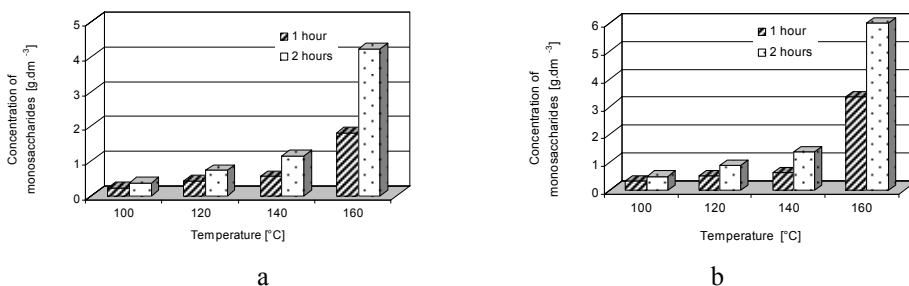
hmotnosti 8 %. Predĺžením plastifikácie pri danej teplote na dve hodiny vzrástol úbytok hmotnosti na dvojnásobok. Tento úbytok hmotnosti je spôsobený jednak samotnou teplotou a tiež plastifikačným médiom, ktoré v procese plastifikácie nadobúda kyslý charakter. Vzniknuté nascentné kyseliny, ktoré boli zistené v kondenzáte, zvyšujú degraďačný účinok plastifikačného média na drevo, čo sa odráža na väčšom úbytku jeho hmotnosti [6]. Kvalitatívne podobná zmena hmotnosti v procese plastifikácie sa uvádza aj pre bukové drevo [4, 8]. Pozorovaný úbytok hmotnosti signalizuje, že v jaseňovom dreve dochádza k významným štruktúrnym a chemickým zmenám.



Obr. 2 Vplyv teploty plastifikačného média na úbytok hmotnosti jaseňového dreva
Fig. 2 Influence of temperature of plasticization medium on ash wood's weight loss

Obsah celulózy v pôvodnom jaseňovom dreve bol stanovený na 39,28 % a holocelulózy 80,82 %.

Hydrolyzoly polysacharidového podielu jaseňového dreva v rozsahu teplôt 100 až 160 °C sa do roztoku uvoľňovali látky rôzneho charakteru. Sacharidy sa uvoľňovali do hydrolyzátoch predovšetkým vo forme monosacharidov (obr. 3).



Obr. 3 Koncentrácia monosacharidov v hydrolyzátoch, získaných po hydrotermickej plastifikácii jaseňového dreva, pred (a) a po (b) hydrolyze glykozidových väzieb 4 % H₂SO₄
Fig. 3 Concentration of monosaccharides in hydrolysates, obtained after hydrothermal plasticization of ash wood, before (a) and after (b) hydrolysis of glycoside bonds by 4 % H₂SO₄

Zvyšujúci sa sacharidový podiel jaseňového dreva v hydrolyzátoch korešpondoval so stanovenými hmotnostnými úbytkami dreva (obr. 2).

V hydrolyzátoch boli stanovené monosacharidy typické pre listnaté dreviny, ako sú L-ramnóza, D-xylóza, D-glukóza, L-arabínóza, D-galaktóza a D-ribóza. So zvyšujúcou sa teplotou a predlžovaním času plastifikácie ich celková koncentrácia v roztokoch narastala.

Najväčšie zastúpenie v roztokoch mala D-glukóza (GLC), ktorá sa uvoľňovala najmä vo forme monosacharidu, a to pri všetkých použitých režimoch plastifikácie (tab. 1). Predpokladáme, že sa uvoľňovala prednostne z hemicelulóz (napr. glukomanánov) a čiastočne z amorfneho podielu celulózy.

Tab. 1 Obsah GLC v hydrolyzátoch [mg·dm⁻³]

Tab. 1 Content of GLC in hydrolysates [mg·dm⁻³]

Temperature [°C]	GLC		GLC*	
	1 hour	2 hours	1 hour	2 hours
100	233	363	293	463
120	410	720	478	812
140	499	880	511	852
160	1022	1375	1002	1298

* After hydrolysis of glycoside bonds by 4 % H₂SO₄.

Monosacharid D-xylóza (XYL), uvoľňujúci sa do roztoku v dôsledku odbúravania pentózanov, najmä 4-O-metylglukuronoxylánu, sa pri teplotách 100 a 120 °C uvoľňoval v porovnaní s D-glukózou v menšej miere. Ďalším zvyšovaním teploty postupne narastal v hydrolyzátoch podiel jeho oligosacharidov a iných nízkomolekulových polymérnych fragmentov (tab. 2).

Tab. 2 Obsah XYL v hydrolyzátoch [mg·dm⁻³]

Tab. 2 Content of XYL in hydrolysates [mg·dm⁻³]

Temperature [°C]	XYL		XYL*	
	1 hour	2 hours	1 hour	2 hours
100	1	1	5	7
120	1	1	6	9
140	1	40	30	272
160	295	1819	1846	3703

* After hydrolysis of glycoside bonds by 4 % H₂SO₄.

Porovnaním koncentrácií oboch sacharidov (GLC a XYL) v hydrolyzátoch možno konštatovať, že do teploty 140 °C prevyšovalo odbúravanie glukomanánov, prípadne amorfneho podielu celulózy, nad depolymerizáciou xylánov. Až teplota 160 °C naštartovala vo zvýšenej miere odbúravanie hlavného podielu hemicelulóz (tab. 3), čo je v zhode so stanovenými hmotnostnými úbytkami tohto plastifikovaného dreva (obr. 2). Vychádzajúc z výsledkov práce [5], odbúraniu týchto zložiek dreva (najmä hemicelulóz) možno pripísať hlavný podiel na výrazných trvalých zmenách niektorých fyzikálnych a mechanických vlastností jaseňového dreva.

Obsah ostatných stanovených sacharidov prítomných v hydrolyzátoch bol v porovnaní s obsahom D-glukózy a D-xylózy zanedbateľný.

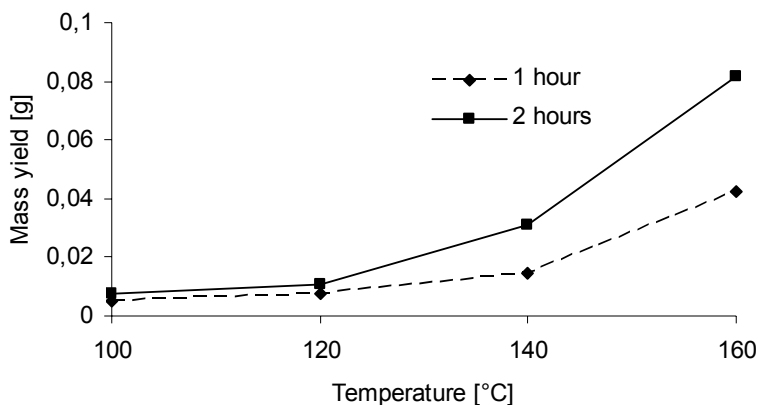
Tab. 3 Pomer koncentrácií (XYL / GLC) v hydrolyzátoch
Tab. 3 Ratio of concentrations (XYL / GLC) in hydrolysates

Temperature [°C]	XYL /GLC		XYL* /GLC*	
	1 hour	2 hours	1 hour	2 hours
100	0.005	0.003	0.017	0.014
120	0.005	0.001	0.013	0.011
140	0.002	0.045	0.059	0.319
160	1.323	1.323	1.842	2.853

* After hydrolysis of glycoside bonds by 4 % H₂SO₄.

Počas hydrotermickej úpravy dreva sa uvoľňujú rôzne nízkomolekulové prchavé látky, často toxického charakteru [19]. Niektoré z nich sa dajú stanoviť skupinovo – gravimetricky. Karbonylové zlúčeniny poskytujú s roztokom 2,4 – dinitrofenylhydrazínu v kyslom prostredí špecifickú reakciu, ktorá sa využíva aj na ich kvantitatívne stanovenie.

Hmotnostné výtťažky 2,4-dinitrofenylhydrazónov (2,4-DNPH) karbonylových látok prítomných v hydrolyzátoch narastali v celom rozsahu použitých teplôt a časov plastifikácie. Výraznejší vplyv na tvorbu karbonylových látok, obdobne ako v prípade odbúravanja sacharidov, malo 2 hodinové pôsobenie teploty na drevo (obr. 4).



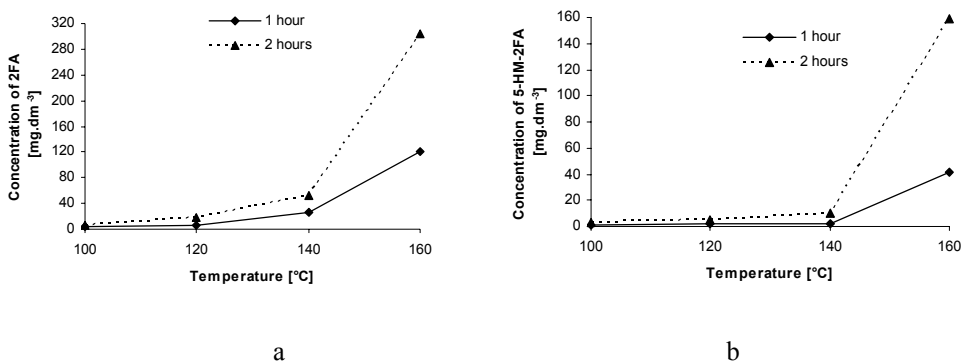
Obr. 4 Hmotnostné výtťažky 2,4-dinitrofenylhydrazónov karbonylových látok
Fig. 4 Mass yields of 2,4-dinitrophenylhydrazones of carbonyl compounds

Chromatografická analýza 2,4-DNPH potvrdila v hydrolyzátoch prítomnosť takých karbonylových zlúčenín, ako sú 2-furaldehyd (2-FA), 5-hydroxymetyl-2-furaldehyd (5-HM-2FA), kyselina levulová (L), acetaldehyd (AcA), formaldehyd (FoA), syringaldehyd (SA) a vanilín (VA) (tab. 4).

Tab. 4 Obsah karbonylových látok v hydrolyzátoch [mg·dm⁻³]**Tab. 4 Content of carbonyl compounds in hydrolysates [mg·dm⁻³]**

Time/temperature [hour/°C]	Carbonyl compounds						
	2-FA	5-HM-2FA	AcA	FoA	L	SA	VA
1/100	4	1	1	1	2	2	6
1/120	7	3	1	2	3	4	12
1/140	26	2	6	6	4	22	48
1/160	121	42	39	25	36	335	44
2/120	6	3	1	2	3	3	11
2/140	18	5	5	4	7	11	26
2/140	52	10	18	13	6	46	126
2/160	304	159	150	17	53	3341	2009

Trojnásobnou dehydratáciou D-xylózy v kyslom prostredí vzniká reaktívny 2-furaldehyd, ktorého koncentrácia v hydrolyzátoch spolu s koncentráciou 5-hydroxymetyl-2-furaldehydu, vznikajúceho defragmentáciou D-glukózy v celom použitom teplotnom a časovom rozsahu hydrotermickej plastifikácie, narastala (obr. 5).



Obr. 5 Koncentrácia 2-furaldehydu (a) a 5-hydroxymetyl-2-furaldehydu (b) v hydrolyzátoch
Fig. 5 Concentration of 2-furaldehyde (a) and 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde (b) in hydrolysates

Chemické zmeny jaseňového dreva, ktoré nastali v procese jeho hydrotermickej plastifikácie, sa odrazili aj na zmenách jeho fyzikálnych a mechanických vlastností, ktoré sme už popísali v práci [5].

ZÁVER

Pri plastifikácii jaseňového dreva v teplotnom rozsahu 100 – 160 °C vodou, dochádza s rastúcou teplotou a s predĺžovaním plastifikácie, v dôsledku uvoľnenia vodorozpustných látok z dreva, k nárastu úbytku jeho hmotnosti. Tento úbytok hmotnosti bol zvlášť výrazný od teploty 140 °C.

Vplyvom hydrolyzy glykozidových väzieb v sacharidovom podiele dreva sa počas hydrotermickej úpravy uvoľňovali do hydrolyzátov monosacharidy a nízkomolekulové fragmenty sacharidov. Ich maximálne množstvo sa získalo pri teplote 160 °C, čo je v zhode s literárnymi údajmi o uvoľňovaní polysacharidového podielu (hemicelulózovej frakcie a amorfného podielu celulózy) z dreva počas jeho hydrotermickej úpravy. Do teploty 140 °C prevažovala v hydrolyzátach D-glukóza. Pri teplote 160 °C už prevažovalo odbúravanie hemicelulózy (xylánov), nad uvoľňovaním amorfného podielu celulózy. Ostatné monosacharidy, typické pre listnaté drevo (L-ramnóza, L-arabínóza D-galaktóza a D-ribóza, boli zastúpené v hydrolyzátach v oveľa menšej miere.

Pri 160 °C bol zaznamenaný aj zvýšený nárast koncentrácie deštruktívnych produktov sacharidov (predovšetkým 2-furaldehydu a 5-hydroxymetyl-2-furaldehydu) a lignínu (syringaldehydu a vanilínu), ktoré vznikajú v dôsledku rôznych chemických reakcií vo vnútri materiálu (napr. dehydratačných).

LITERATÚRA

1. KÚDELA, J. *Vlhkostné a tepelné namáhanie bukového dreva*. Zvolen : TU vo Zvolene, 2005. 141 s. ISBN 80-228-1486-5.
2. MELCER, I. – MELCEROVÁ, A. – SOLÁR, R. – KAČÍK, F. *Chemizmus hydrotermickej úpravy listnatých drevín*. Zvolen : VŠLD vo Zvolene, 1989. 76 s.
3. ČUNDERLÍK, I. – KÚDELA, J. – BLUSKOVA, G. Relaxation of stresses in steamed beech tension wood. In: *Lesotechničesko obrazovanie v Bulgarija*. Sofia : TOM II. Višš lesotechničeski institut, 1995. s. 199–205.
4. KÚDELA, J. – KAČÍK, F. Trvalé zmeny bukového dreva v procese hydrotermickej plastifikácie. I. Zmeny fyzikálnych a mechanických vlastností. In.: *Vybrané procesy pri spracovaní dreva*. Zvolen : TU vo Zvolene, 2000. ISBN 80-228-0932-2. s. 67–73.
5. KÚDELA, J. – LAUROVÁ, M. Permanent changes in properties of ash wood exposed to hydrothermal plasticization at high temperature. In.: *Wood Structure and Properties'06*. Zvolen : Arbora Publishers, 2006. ISBN 80-968869-4-3. s. 271–274.
6. KAČÍK, F. – KÚDELA, J. Trvalé zmeny bukového dreva v procese hydrotermickej plastifikácie. II. Chemické zmeny. In.: *Vybrané procesy pri spracovaní dreva*. Zvolen : TU vo Zvolene, 2000. ISBN 80-228-0932-2. s. 75–78.
7. MAKOVINY, I. Plasticification of wood in electromagnetic field. In.: *The 8th International Scientific Conference – New ways in manufacturing technologies 2006*. Prešov : TU Košice 2006. ISBN 80-8073-554-09. s. 239–242.
8. FENGEL, D. – WEGENER, G. *Wood. Chemistry, Ultrastructure, Reaction*. Berlin-New York: Walter de Gruyter, 1984. 613 s. ISBN 311-012059-3.
9. GARROTE, G. – DOMÍNGUEZ, H. – PARAJÓ, J. C. Hydrothermal processing of lignocellulosic materials. In: *Holz als Roh- und Werkstoff*. ISSN 0018-3768, 1999. Vol. 57. no. 3, pp. 191-202.
10. KAČÍK, F. *Tvorba a chemické zloženie hydrolyzátov v systéme drevo – voda – teplo*. Zvolen : TU vo Zvolene, 2002. 75 s. ISBN 80-228-1098-3.

11. LAUROVÁ M. – KUČEROVÁ, V. Parciálna hydrolyza bukoveho dreva (*Fagus sylvatica* L.) varením. In: *Acta Facultatis Xylogiae*. ISSN 1336-3824, 2005, roč. XLVII, č. 2, s. 5-12.
12. LAUROVÁ, M. – MAMOŇOVÁ M. – KUČEROVÁ, V. *Proces parciálnej hydrolyzy bukoveho dreva (Fagus sylvatica L.) parením a varením*. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 2004. 59 s. ISBN 80-228-1374-5.
13. LAUROVÁ, M. – KUČEROVÁ, V. Proces parciálnej hydrolyzy bukoveho dreva (*Fagus sylvatica* L.) parením a varením. In: *50 rokov Katedry chémie a chemických technológií*. Zvolen : TU vo Zvolene, 2004, s. 213 – 230. Príspevok publikovaný v elektronickej forme na CD. ISBN 80-228-1352-4
14. LAUROVÁ, M. – KUČEROVÁ, V. Parciálna hydrolyza bukoveho dreva (*Fagus sylvatica* L.) varením : Časť I. Zmeny hlavných zložiek dreva. In: *Vybrané procesy pri spracovaní dreva*. Zvolen : TU vo Zvolene, 2004. ISBN 80-228-1329-X. s. 71 - 75. Referát publikovaný v elektronickej forme na CD.
15. LAUROVÁ, M. – KUČEROVÁ, V. Parciálna hydrolyza bukoveho dreva (*Fagus sylvatica* L.) varením : Časť II. Tvorba deštrukčných produktov sacharidov a lignínu. In: *Vybrané procesy pri spracovaní*. Zvolen: TU vo Zvolene, 2004. ISBN 80-228-1329-X. s. 76 - 81. Referát publikovaný v elektronickej forme na CD.
16. KAČÍK, F. – SOLÁR, R. – MELCER, I. Stanovenie monosacharidov v dreve a drevných materiáloch metódou plynovej chromatografie. In: *Zborník vedeckých prác DF TU vo Zvolene*, 1993, s. 99-104.
17. KAČÍK, F. – LAUROVÁ, M. – VÝBOHOVÁ, E. Chromatografická analýza karbonylových zlúčenín vznikajúcich pri hydrolyze biomasy. In: *Environmentálne inžinierstvo*. Košice : TU v Košiciach, 2006. ISBN 80-8073-607. s.19-22.
18. CONNER A, H. *Kinetic modeling of hardwood prehydrolysis. Part I. Xylan removal by water prehydrolysis*. In: *Wood and Fiber Science*, 1984, vol. 16, no. 2, pp. 268-277.
19. KAČÍK, F. – VÝBOHOVÁ, E. – KAČÍKOVÁ, D. Vznik prchavých látok pri hydrolyze brezoveho dreva. In: *Acta Facultatis Xylogiae*. ISSN 1336-3824, 2007, roč. XLIX, č. 2, s. 39-46.
20. K. SEIFERT. *Zur frage der cellulose-schnellbestimmung nach der acetylaceton-methode*. In: *Papier*, vol. 14, 1960, pp. 104–106.
21. WISE, L. E. - MURPHY, M. - D'ADDIECO, A. A. Chlorite holocellulose, its fractionation and bearing on summative wood analysis and on studies on the hemicelluloses. In: *Paper Trade J.* , vol. 122, 1946, No. 3, p. 35 – 34.

SUMMARY

Ash wood (*Fraxinus excelsior*, L.) subjected to hydrothermal treatment at the temperatures from 100 to 160 °C is liable to chemical changes. The amorphous portion of cellulose is released into the solution as D-glucose over the whole temperature range.

Degradation of the main portion of hemicelluloses (xylans) starts predominantly at the temperature of 160 °C.

With ongoing plasticization, monosaccharides and lignin in ash wood are subjected to further decomposition. The resulting substances as 2-furaldehyde, 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde, levulinic acid, formaldehyde, acetaldehyde, syringaldehyde and vanillin were quantitatively determined in the hydrolysates. Their content increased gradually with increasing temperature.

Aknowledgement

This contribution was supported by the Scientific Grant Agency of the Ministry of Education SR and the Slovak Academy of Sciences (Grant No.1/3513/06 and 1/4368/07).

Adresa autorov:

¹RNDr. Marta Laurová, PhD.

²doc. Ing. Jozef Kúdela, CSc.

¹Katedra chémie a chemických technológií

²Katedra náuky o dreve

Drevárska fakulta Technickej univerzity vo Zvolene

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

Slovensko

e-mail: laurova@vsld.tuzvo.sk

kudela@vsld.tuzvo.sk