

POSÚDENIE PEVNOSTNÝCH VLASTNOSTÍ NOVÝCH EKOLOGICKÝCH SPOJÍV FORMOVACÍCH ZMESÍ

MECHANICAL PROPERTIES OF NEW ENVIRONMENTAL FRIENDLY BINDERS FOR MOULDING SANDS

Marek HURAJT - Dušan VAŇA - Roland ŠUBA

ABSTRAKT

V súčasnosti najpoužívanejšie organické spojivá v zlievarenstve - živice majú veľa výhod, ale ich najväčšou nevýhodou sú toxické emisie vznikajúce pri ich vyhorievaní a toxické tvrdidlá a katalyzátory používané pri ich vytvrdzovaní. Kvôli tomu sa používajú živice so zníženou toxicitou alebo sa nahrádzajú netoxickými anorganickými spojivami prípadne organickými spojivami na báze bielkovín. V článku sa posudzujú pevnostné vlastnosti nového organického spojiva na báze bielkovín. Dosahované pevnostné vlastnosti sú porovnateľné alebo vyššie ako u živíc alebo iných spojív.

Kľúčové slová: spojivo, želatína, formovacia zmes

ABSTRACT

The most widely used organic binders in foundries - resins have many advantages. Their main disadvantages are toxic emissions during their burnout and toxic hardeners and catalysts used for their curing. Because of these disadvantages less toxic resin binders are used or they are completely replaced by non-toxic anorganic binders and organic protein base binders. The paper determines and compares mechanical properties of new organic protein base binder. They are higher or comparable to mechanical properties of resins or other binders.

Key words: binder, gelatin, moulding sand

ÚVOD

Spojivové systémy na báze živíc sú najviac používanými organickými spojivami formovacích zmesí v zlievarenstve. Majú veľmi dobré technologické vlastnosti, ale ich hlavnou nevýhodou sú negatívne dopady na životné prostredie a hygienu práce. Pri ich používaní sa behom pracovného procesu uvoľňujú škodlivé exhaláty ako fenol, formaldehyd, benzén, naftalén, toluén. Taktiež samotné komponenty spojivových systémov na báze živíc veľmi často patria medzi škodlivé látky. [1]

Kvôli ich nepriaznivým vplyvom na životné prostredie sa začínajú používať živice so zníženou toxicitou alebo sa úplne nahrádzajú netoxickými anorganickými spojivami prípadne organickými spojivami na báze bielkovín.

Organické spojivá na báze bielkovín ako napr. GMBOND sú vodou rozpustné, netoxické a pri práci s nimi nie je nutné používať ochranné pomôcky s veľmi nízkymi emisiami organických prchavých látok. [2]

Hlavnou zložkou takýchto spojív je želatína. Želatína je bielkovina skladajúca sa z 18 aminokyselín. Po rozpustení a následnom ochladení vytvára gél, ktorého pevnosť sa meria v Bloom stupnici. V práškovom stave sa charakterizuje zrnitosťou udávanou v mesh. [3]

Cieľom článku bolo posúdiť pevnostné vlastnosti spojiva na báze želatíny. Spojivo sa pridávalo do formovacej zmesi v rôznych množstvách a taktiež sa posudzoval vplyv veľkosti zŕn ostriva vo formovacej zmesi.

1. PRÍPRAVA FORMOVACEJ ZMESI A SKÚŠOBNÝCH TELIESOK

Ako ostrivo formovacej zmesi sa použil kremenný piesok preosiaty na frakcie: 0,16 - 0,25 mm; 0,25 - 0,315 mm; 0,315 - 0,4 mm (obr. 1).

Ako spojivo sa použila prášková želatína rozpustná za studena 60 mesh 240 Bloom.

Do formovacej zmesi sa okrem ostriva a spojiva pridávala voda. Množstvo použitého spojiva bolo 3, 4 a 5 hm. %. Voda sa pridávala v rovnakom množstve ako použité spojivo.

Ostrivo sa pred použitím ohrievalo na 100 °C a takisto aj voda. Do ohriatej vody sa pridala a rozmiešala prášková želatína, následne sa pridalo ohriate ostrivo a dobre premiešaná zmes sa následne naplnila do jadrovníkov ošetrených lubrikantom. V jadrovníkoch sa ubili z formovacej zmesi normalizované skúšobné telieska. Tieto sa následne sušili na vzduchu 48 hodín.

2. MERANIE PEVNOSTNÝCH VLASTNOSTÍ

Z pevnostných vlastností sa merala pevnosť v tlaku, pevnosť v rozštepe, pevnosť v strihu, pevnosť v ohybe a pevnosť v ťahu.

Pevnosť v tlaku, v rozštepe a v strihu sa merala na skúšobných valčekoch (obr. 2). Pevnosť v ohybe na skúšobnom hranolčeku a pevnosť v ťahu na skúšobnej osmičke.

Na meranie pevnostných vlastností sa použil univerzálny pevnostný prístroj. Robilo sa viacero meraní a z nich sa následne vypočítali priemerné hodnoty.



Obr. 1 - Ostrivo - kremenný piesok frakcia 0,315 - 0,400 mm (zväčšenie 40x).



Obr. 2 - Skúšobný valček po stanovení pevnosti v strihu.

VÝSLEDKY

Výsledky meraní jednotlivých vlastností je možné vidieť v tabuľkách 1 až 5.

Tab. 1 - Priemerné hodnoty pevnosti v tlaku pri rôznom obsahu spojiva pre rôzne frakcie ostriva.

Obsah spojiva [hm. %]	Pevnosť v tlaku [MPa]		
	Frakcia 0,16 - 0,25 mm	Frakcia 0,25 - 0,315 mm	Frakcia 0,315 - 0,4 mm
3	6,44	9,15	9,9
4	14,9	11,09	11,65
5	17,6	17,28	21,69

Tab. 2 - Priemerné hodnoty pevnosti v rozštepe pri rôznom obsahu spojiva pre rôzne frakcie ostriva.

Obsah spojiva [hm. %]	Pevnosť v rozštepe [MPa]		
	Frakcia 0,16 - 0,25 mm	Frakcia 0,25 - 0,315 mm	Frakcia 0,315 - 0,4 mm
3	4,8	2,334	2,28
4	3,764	3,676	2,82
5	3,306	4,812	4,2

Tab. 3 - Priemerné hodnoty pevnosti v strihu pri rôznom obsahu spojiva pre rôzne frakcie ostriva.

Obsah spojiva [hm. %]	Pevnosť v strihu [MPa]		
	Frakcia 0,16 - 0,25 mm	Frakcia 0,25 - 0,315 mm	Frakcia 0,315 - 0,4 mm
3	1,32	2,84	2,76
4	3,26	2,76	2,32
5	3,4	3,84	5,24

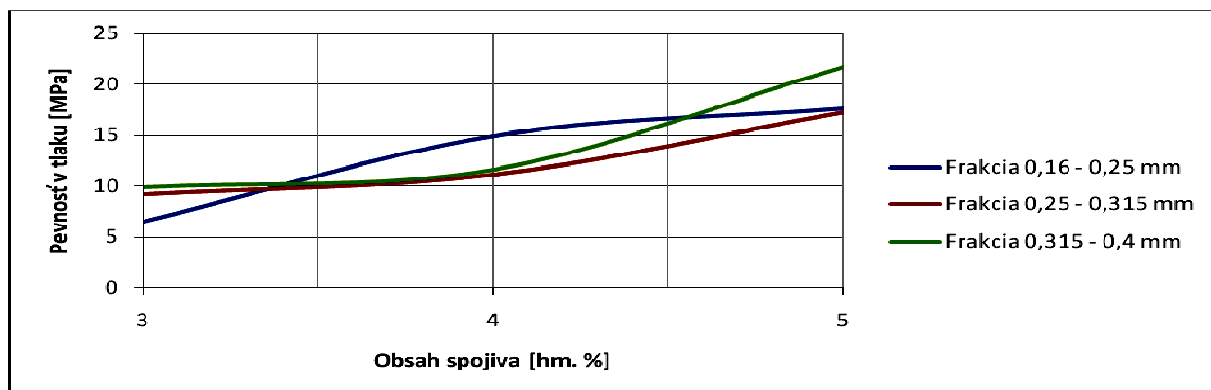
Tab. 4 - Priemerné hodnoty pevnosti v ohybe pri rôznom obsahu spojiva pre rôzne frakcie ostriva.

Obsah spojiva [hm. %]	Pevnosť v ohybe [MPa]		
	Frakcia 0,16 - 0,25 mm	Frakcia 0,25 - 0,315 mm	Frakcia 0,315 - 0,4 mm
3	0,67	2,2	0,5
4	2,93	2,9	2,8
5	4,7	2,4	2,51

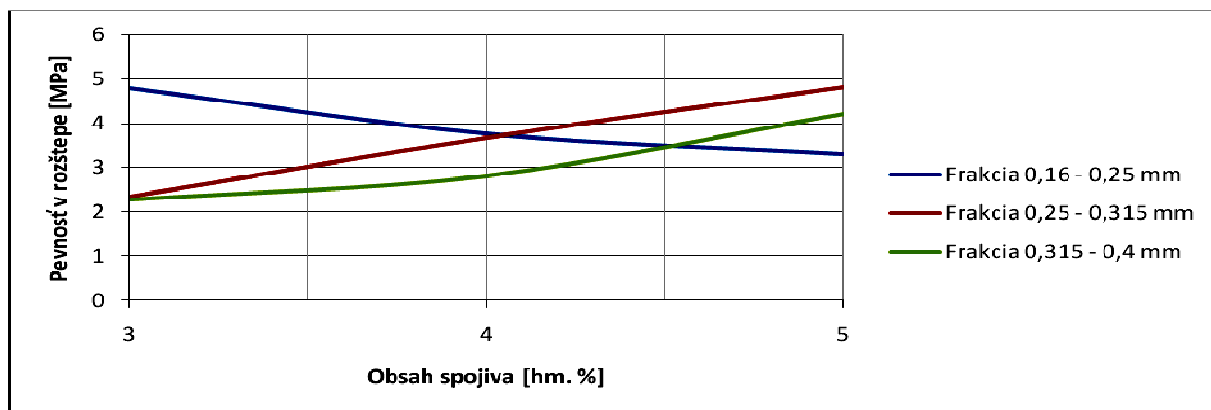
Tab. 5 - Priemerné hodnoty pevnosti v ťahu pri rôznom obsahu spojiva pre rôzne frakcie ostriva.

Obsah spojiva [hm. %]	Pevnosť v ťahu [MPa]		
	Frakcia 0,16 - 0,25 mm	Frakcia 0,25 - 0,315 mm	Frakcia 0,315 - 0,4 mm
3	1,73	1,63	2,28
4	3,27	2,09	3,51
5	3,39	3,36	3,39

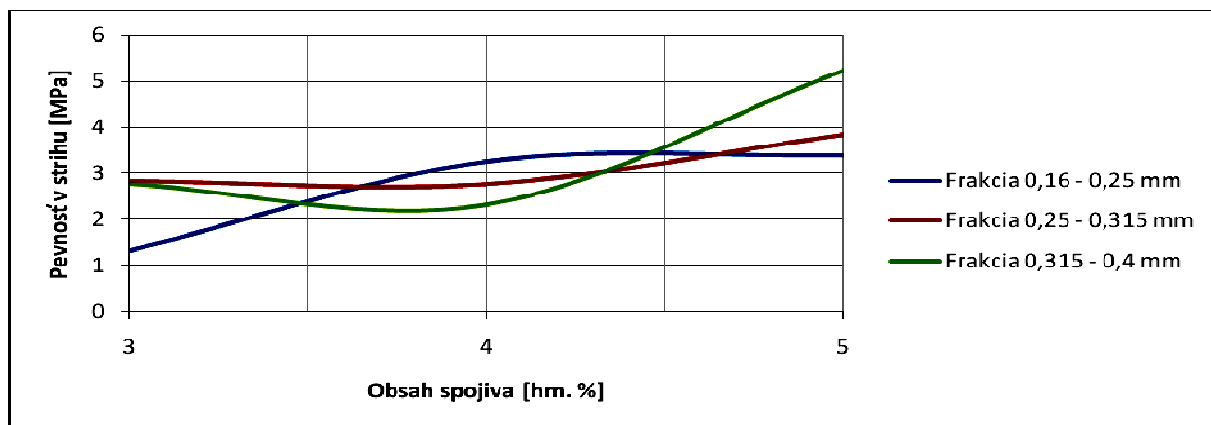
Namerané hodnoty su pre lepšie vyhodnotenie spracované graficky ako závislosti hodnôt pevnostných vlastností od obsahu spojiva na obr. 3 - 7.



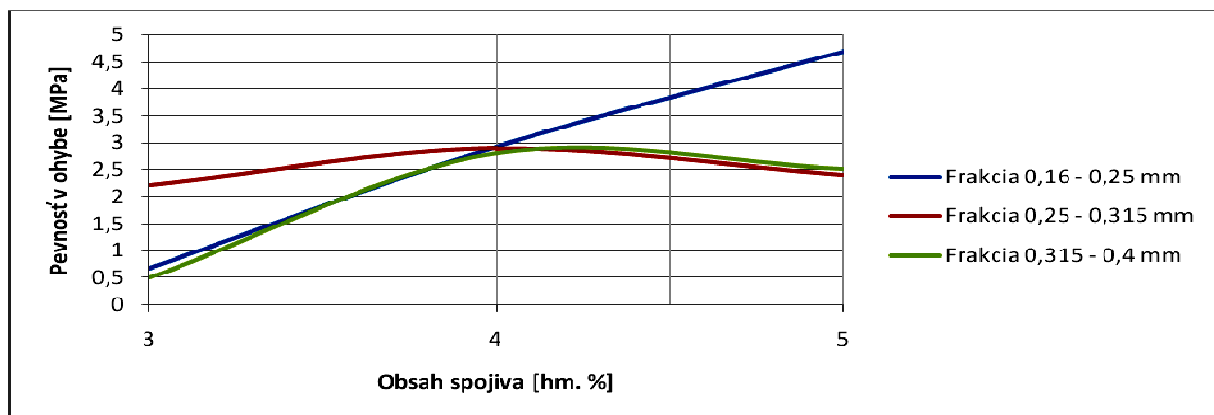
Obr. 3 - Závislosť pevnosti v tlaku od obsahu spojiva.



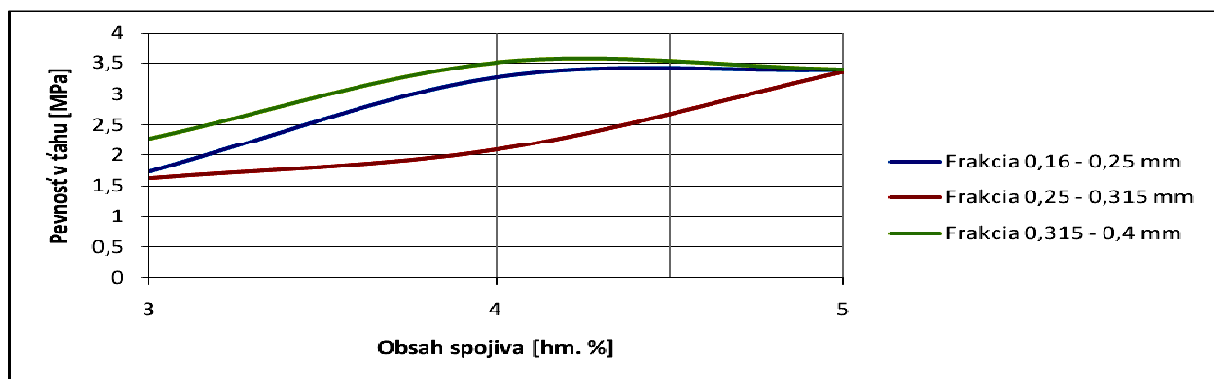
Obr. 4 - Závislosť pevnosti v rozštiepe od obsahu spojiva.



Obr. 5 - Závislosť pevnosti v strihu od obsahu spojiva.



Obr. 6 - Závislosť pevnosti v ohybe od obsahu spojiva.



Obr. 7 - Závislosť pevnosti v ťahu od obsahu spojiva.

DISKUSIA

Grafické závislosti pevnostných vlastností od obsahu spojiva vykazujú poväčšinou ich zvýšenie so stúpajúcim obsahom spojiva, ale v niektorých prípadoch je badateľný aj pokles po počiatocnom zvýšení a v jednom prípade len pokles. Takýto pokles mechanických vlastností v niektorých prípadoch je možné vysvetliť vrubovým účinkom niektorých väčších pórov na povrchu skúšobných teliesok alebo vydrobených hrán. Tento vrubový účinok sa výraznejšie prejavuje pri stanovení pevnosti v rozštepe, menej výrazne pri stanovení pevnosti v ohybe a pevnosti v strihu kvôli spôsobu zaťažovania teliesok. Pri ďalších meraniach bude nutné zvýšiť počet testovaných teliesok na elimináciu týchto vplyvov.

Výsledné hodnoty pevnostných vlastností formovacej zmesi s testovaným spojivom sa následne porovnávali s typickými rozsahom hodnôt pevnostných vlastností formovacích s inými druhmi spojív.

Hodnoty pevnostných vlastností formovacích zmesí dosahované pri rôznych spojivových systémoch je možné vidieť v tab. 6.

Najnižšia hodnota pevnosti v tlaku u testovaného spojiva prevyšuje hodnoty dosahované pri iných spojivách okrem vodného skla a bentonitu. Hodnoty pevnosti v ohybe testovaného spojiva sú porovnateľné so živcami. Hodnoty pevnosti v strihu testovaného spojiva sú buď porovnateľné alebo prevyšujú hodnoty dosahované pri iných spojivách okrem biopolymérneho spojiva.

Tab. 6 - Hodnoty pevnostných vlastností formovacích zmesí dosahované pri rôznych spojivových systémoch. [4, 5, 6]

Druh spojiva	Pevnosť v tlaku [MPa]	Pevnosť v strihu [MPa]	Pevnosť v ohybe [MPa]
Testované	6,44 - 21,69	1,32 - 5,24	0,5 - 4,7
Biopolymérne	1 - 1,4	2 - 8	-
GM Bond	-	2,5	-
Bentonit	4 - 12	-	-
Vodné sklo	0,8 - 8	2,5	-
Živice	-	0,2 - 1,2	2 - 5,5

ZÁVER

Pevnostné vlastnosti testovaného spojiva sa pohybujú v dosť širokých intervaloch v závislosti od obsahu spojiva a zrnitosti ostriva. Typické požadované pevnostné vlastnosti pre jadrá sú však zvyčajne oveľa nižšie, takže spojivo spĺňa tieto požiadavky. Väčšina hodnôt dosahovaných pevnostných vlastností je buď porovnateľná alebo vyššia ako u iných spojív používaných v zlievarenstve.

Je ale nutné ešte vykonať ďalšie skúšky na stanovenie optimálneho zloženia formovacej zmesi a optimálneho spôsobu vytvrdzovania.

Použitie spojivo je netoxické a jeho rozpustnosť vo vode zrejme umožní použiť mokrá regeneráciu formovacej zmesi. Spojivá formovacích zmesí na báze bielkovín sa javia ako perspektívna ekologickejšia náhrada spojivových systémov na báze živíc.

♦♦ Článok vznikol s finančnou podporou projektu VEGA 1/0117/11

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] JELÍNEK, P., 1996: Slévárenské formovací směsi II. část - Pojivové soustavy formovacích směsí. - Ostrava: VŠB, ISBN 80-7078-326-5, 180 s.
- [2] PARKER, D., 2004: Benefits of organic sand binder in the core making process. - Foundry trade journal, ISSN 0015-9042
- [3] [on-line] Available on - URL: ><http://www.hages.cz/katalogy/želatina.pdf> < [cit.: 2011-11-20]
- [4] JELÍNEK, P., 2004: Pojivové soustavy formovacích směsí - Chemie slévárenských směsí : Praha. ISBN 80-239-2188-6, 3 s.
- [5] KRAMAŘOVÁ, D., BRANDŠTETR, J., RUSÍN, K., HENZLOVE, P.,: 2003. Biogenní polymerní materiály jako pojiva sléváranských forem a jader. In: Slévárnství 2003, č. 2-3, s. 17
- [6] [on-line] Available on - URL: ><http://www.ipf.sk> < [cit.: 2012-06-05]

ADRESY AUTOROV

Marek HURAJT, Ing., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Katedra zvarovania a zlievarenstva, J. Bottu 24, 917 24 Trnava, Slovenská republika, e-mail: marek.hurajt@gmail.com

Dušan VAŇA, Ing., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Katedra zvarovania a zlievarenstva, J. Bottu 24, 917 24 Trnava, Slovenská republika, e-mail: >dusan.vana@centrum.sk<

Roland ŠUBA, Ing., PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Katedra zvarovania a zlievarenstva, J. Bottu 24, 917 24 Trnava, Slovenská republika, e-mail: >roland.suba@gmail.com<

RECENZENT

Ružena KRÁLIKOVÁ, Doc. Ing. PhD., Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra environmentalistiky, Park Komenského 5, 042 00 Košice, Slovenská republika, e-mail: ruzena.kralikova@tuke.sk