

MOŽNOSTI VYTVRDZOVANIA EKOLOGICKÝCH SPOJÍV FORMOVACÍCH ZMESÍ

Marek HURAJT – Roland ŠUBA

POSSIBILITIES OF CURING OF ENVIRONMENTAL FRIENDLY BINDERS FOR MOULDING SANDS

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 možnosti vytvrdzovania organického spojiva na báze bielkovín.

KPúčové 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 gradually replaced by non-toxic anorganic binders or organic protein base binders. The paper compares possible curing methods of organic protein base binder.

Key words: binder, gelatine, 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 zdraviu 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 a 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 možnosti vytvrdzovania spojiva na báze želatíny. Skúmali sa pevnostné vlastnosti dosahované tromi spôsobmi vytvrdzovania.

PRÍPRAVA FORMOVACEJ ZMESI A SKÚŠOBNÝCH TELIESOK

Ako ostrivo formovacej zmesi sa použil kremenný piesok preosiaty na frakcie s veľkosťou zrní pod 0,25 mm.

Ako spojivo sa použila prášková želatína (60 mesh 200 Bloom).

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

Ostrivo premiešané so spojivom sa pred použitím ohrievalo na 100 °C a potom sa pridala voda ohriata na 90 °C. Dobre premiešaná zmes sa následne naplnila do jadrovníkov ošetrených lubrikantom. V jadrovníkoch sa ubili z formovacej zmesi normalizované skúšobné telieska. Tieto sa následne pri prvom spôsobe vytvrdzovania sušili na vzduchu 168 hodín alebo pri druhom spôsobe vytvrdzovania v peci vyhriatej na 115 °C 5 minút. Pri treťom spôsobe vytvrdzovania sa najprv jadrovník vyhrial na 105 °C, ubili sa v ňom skúšobné telieska a nechali v ňom 5 minút.

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. Pevnosť v ohybe na skúšobnom hranolčeku (obr. 1) 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 - Skúšobný hranolček – detail povrchu.

VÝSLEDKY

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

Tab. 1 - Priemerné hodnoty pevnosti v tlaku pri rôznych spôsoboch vytvrdzovania.

Spôsob vytvrdzovania	Pevnosť v tlaku [MPa]
na vzduchu	6,52
v peci	8,46
horúci jadrovník	4,68

Tab. 2 - Priemerné hodnoty pevnosti v rozštepe pri rôznych spôsoboch vytvrdzovania.

Spôsob vytvrdzovania	Pevnosť v rozštepe [MPa]
na vzduchu	1,22
v peci	1,86
horúci jadrovník	0,59

Tab. 3 - Priemerné hodnoty pevnosti v strihu pri rôznych spôsoboch vytvrdzovania.

Spôsob vytvrdzovania	Pevnosť v strihu [MPa]
na vzduchu	1,44
v peci	2,09
horúci jadrovník	0,69

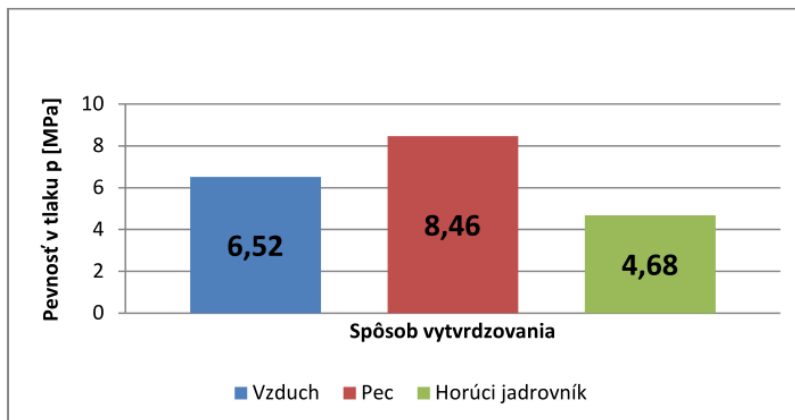
Tab. 4 - Priemerné hodnoty pevnosti v ohybe pri rôznych spôsoboch vytvrdzovania.

Spôsob vytvrdzovania	Pevnosť v ohybe [MPa]
na vzduchu	1,86
v peci	4,98
horúci jadrovník	8,31

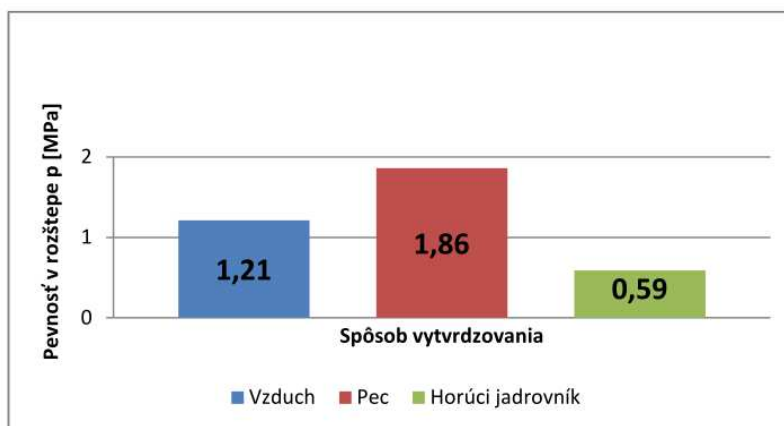
Tab. 5 - Priemerné hodnoty pevnosti v ťahu pri rôznych spôsoboch vytvrdzovania.

Spôsob vytvrdzovania	Pevnosť v ťahu [MPa]
na vzduchu	0,39
v peci	0,73
horúci jadrovník	1,97

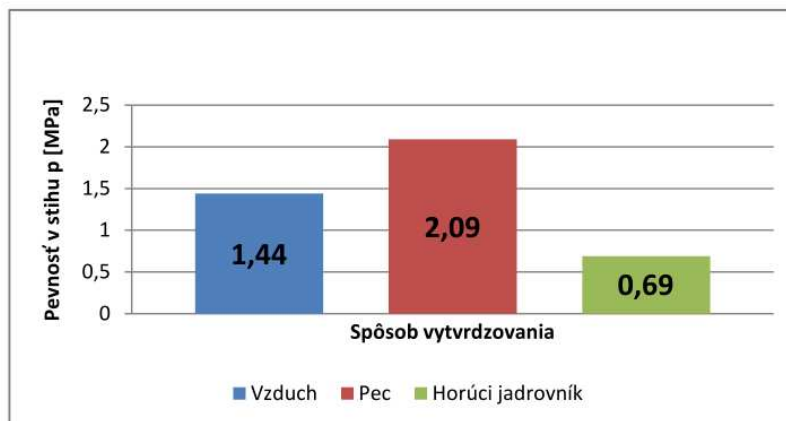
Namerané hodnoty su pre lepšie vyhodnotenie spracované graficky ako závislosti hodnôt pevnostných vlastností od spôsobu vytvrdzovania na obr. 2 - 6.



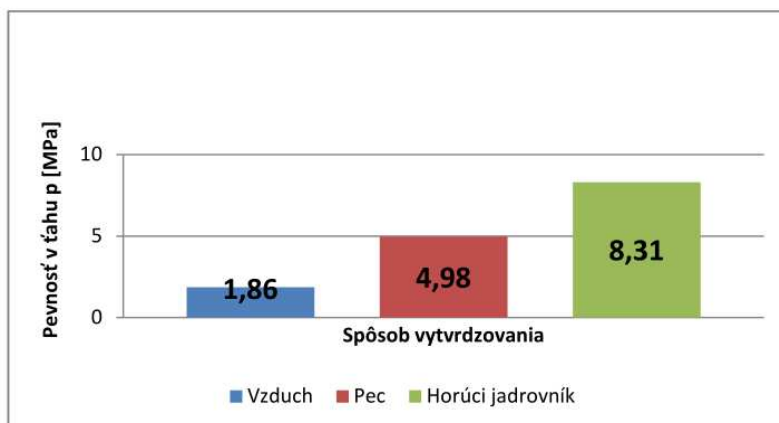
Obr. 2 - Závislosť pevnosti v tlaku od spôsobu vytvrdzovania



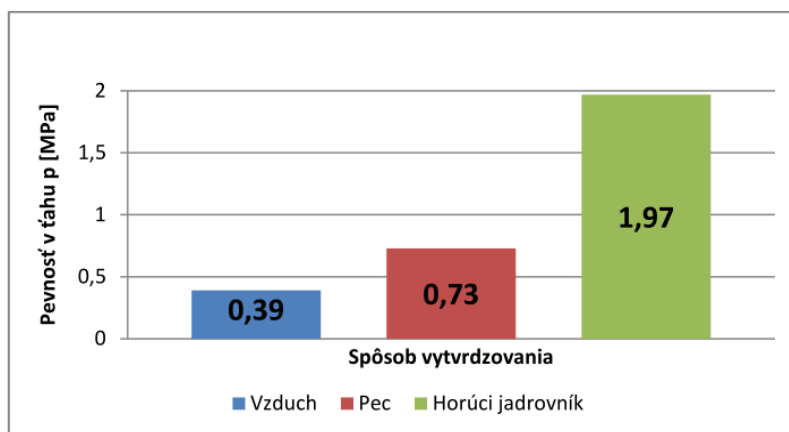
Obr. 3 - Závislosť pevnosti v rozštepe od spôsobu vytvrdzovania



Obr. 4 - Závislosť pevnosti v strihu od spôsobu vytvrdzovania



Obr. 5 - Závislosť pevnosti v ohybe od od spôsobu vytvrdzovania



Obr. 6 - Závislosť pevnosti v ťahu od od spôsobu vytvrdzovania

DISKUSIA

Grafické závislosti pevnostných vlastností od spôsobu vytvrdzovania vykazujú väčšinou ich zvýšenie pri vytvrdení v peci oproti vytvrdeniu na vzduchu. Pevnosť teliesok vytvrdzovaných horúcim jadrovníkom je okrem pevnosti v ohybe a v ťahu nižšia ako pri vytvrdzovaní na vzduchu a v peci. Pri týchto dvoch vlastnostiach je výrazne vyššia. To súvisí s menšou hrúbkou skúšobných hranolčekov a osmičiek. Pri skúšobných valčekoch sa pri vytvrdzovaní v horúcom jadrovníku nestačí úplne vytvrdiť celý prierez pri danom čase vytvrdzovania.

Vytvrdzovanie na vzduchu alebo v peci je ale skôr vhodné pre väčšie hrúbky stien, keď jadro má dostatočnú pevnosť za surova po zhutnení. Vytvrdzovanie horúcim jadrovníkom v rozmedzí teplôt 100 až 150 °C sa javí ako perspektívne pre hrúbky stien jadier zhruba do 25 mm pri čase vytvrdzovania asi 5 minút. Pre dosiahnutie kratších časov vytvrdzovania by bolo nutné použiť menšie hrúbky stien jadier.

Prípadne je možné použiť kombinované spôsoby vytvrdzovania ako krátke vytvrdzovanie v peci a niekoľkodňové dotvrdenie na vzduchu.

ZÁVER

Pevnostné vlastnosti testovaného spojiva sa pohybujú v dosť širokých intervaloch v závislosti od spôsobu vytvrdzovania a samozrejme aj od granulometrického zloženia ostriva a obsahu spojiva. Typické požadované pevnostné vlastnosti pre jadrá sú však zvyčajne 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 a optimálnych hrúbok stien jadier.

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

PodĎakovanie

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]

ADRESY AUTOROV:

Marek HURAJT, Ing., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta v Trnave, ÚVTE, Trnava, Slovenská republika, e-mail: >marek.hurajt@stuba.sk<

Roland ŠUBA, Ing., PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta v Trnave, ÚVTE, Trnava, Slovenská republika, e-mail: >roland.suba@stuba.sk<

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