



SKÚŠANIE EKOLOGICKÝCH SPOJIVOVÝCH SYSTÉMOV NA BÁZE BIELKOVÍN PRE ZLIEVARENSKÉ PIESKY

TESTING OF THE ECOLOGICAL PROTEIN-BASED SYSTEM BINDER

Marek HURAJT - Roland ŠUBA - Dušan VAŇA

ABSTRAKT

Príspevok bližšie pojednáva o testovaní technologických vlastností spojivového systému formovacích zmesí s potenciálom použitia v zlievarenskom priemysle, ktoré sú založené na báze bielkovín. Pričom ako spojivo bola zvolená želatína.

Kľúčové slová: formovacia a jadrová zmes, spojivo, želatína, organická báza, bielkovina.

ABSTRACT

The contribution describes testing of technological properties of the ecological protein-based system binder which can be applied in foundry production. As binder were used gelatin.

Keywords: molding and core sand, binder, gelatin, organic base, protein.

ÚVOD

V súčasnosti používané spojivá v zlievarenskom priemysle sa podľa pôvodu rozdeľujú na spojivá anorganické a spojivá organické. Anorganické spojivá sa neustále vyvíjajú, niektoré z nich sa svojimi technologickými vlastnosťami síce pomaly vyrovnávajú spojivám organického pôvodu, no technologické vlastnosti tradičných a stále vo veľkej miere v praxi využívaných anorganických spojív často svojimi vlastnosťami zaostávajú, čím sa obmedzuje sortiment odliatkov, pre ktoré ich je možné použiť. Ich veľkou výhodou v porovnaní s organickými je ich minimálna škodlivosť pre životné prostredie. Naopak zmesi s organickými spojivami, dovoľujú vďaka svojim lepším technologickým vlastnostiam odlievať širší sortiment odliatkov, avšak za cenu veľmi negatívnych dopadov na životné prostredie a hygienu práce. Pri používaní organických spojivových systémov sa počas pracovného procesu uvoľňuje veľké množstvo zdraviu škodlivých exhalátov (fenol, formaldehyd, atď.) vrátane polyaromatických uhľovodíkov (benzén, toluén, atď.). Avšak aj v oblasti organických spojivových systémov existujú materiály, ktorých použitie je šetrné k životnému prostrediu. Zachovávajú väčšinu výhod, kvôli ktorým sú organické spojivá používané. Patria do relatívne novej skupiny tzv. biogénnych spojív. [1]

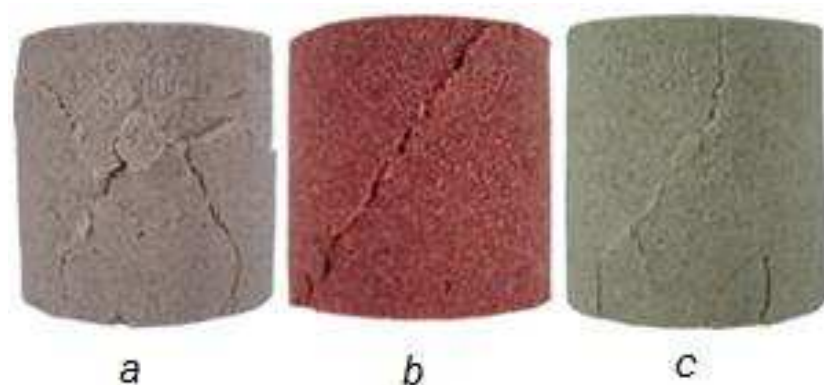
TESTOVANIE SPOJIVOVÉHO SYSTÉMU NA BÁZE BIELKOVÍN

Na prípravu formovacej zmesi so spojivovým systémom na báze bielkovín bolo použité ostrivo kyslého charakteru, kremenný piesok, z veľkosťou zrna menším ako 0,25 mm. Ako spojivo boli použité tri druhy želatín. Prvou z nich bola *potravinárska želatína*, ktorá je čistá, ľahko stráviteľná bielkovina, skladajúca sa z 18 aminokyselín. Potravinárska želatína je pod výrobným označením ako typ A, čiže ako bravčová. Pevnosť vyrobeného želatínového gélu sa pohybuje medzi 220 až 260 Bloom. U danej želatíny je pH stanovená na 3,0 až 5,8. Zrnitosť je 20 až 30 Mesh (0,75 mm) a obsah bielkovín je 84 až 87 %. Ako druhé spojivo bola použitá želatína taktiež bravčového pôvodu, farmaceutickej a potravinárskej kvality s Bloom hodnotou 150. Obsahuje glycerol, čistenú vodu a farbivo E124. Želatína bola dodaná firmou Noventis s.r.o Zlín, kde bola vyprodukovaná ako odpad pri výrobe obalového materiálu na lieky. Posledným použitým spojivom bola želatína dodaná od firmy Weishardt. Želatína vykazuje rozpätie od 140 do 300 Bloom a granulometriu zrn s hodnotou 60 Mesh. Želatínu tvorí čistá živočíšna bielkovina (minimálne 86 %) a obsah vlhkosti je v priemere okolo 12 % [2]. Z pripravených formovacích zmesí, u ktorých ako spojivo boli použité vyššie charakterizované želatíny, sa následne vyhotovili normalizované skúšobné telieska (valček, hranolček, osmička) pre technologické skúšky (pevnosť v tlaku, v strihu, v roztlačení, v ťahu a v ohybe) formovacej zmesi.

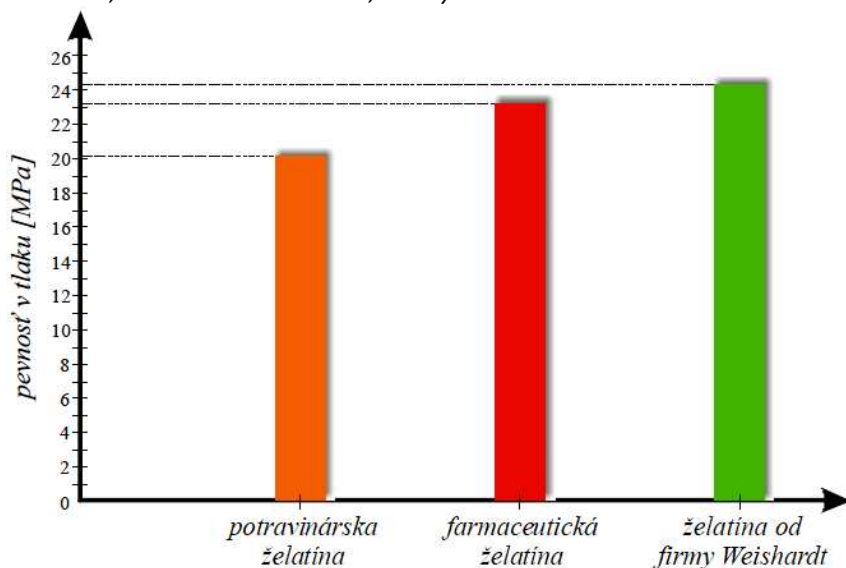
NAMERANÉ HODNOTY

Stanovenie pevnosti v tlaku

Skúšobné valčeky boli vložené medzi presne paralelné plochy tlakových doštičiek prístroja EU 40 a tlakové čeluste boli uvedené do pohybu, pričom sa tlak na valček zvyšoval plynule, rovnomerne a bez nárazov. Skúšané boli tri skúšobné valčeky pre každú z testovaných formovacích zmesí, výsledkom je aritmetický priemer všetkých meraní.



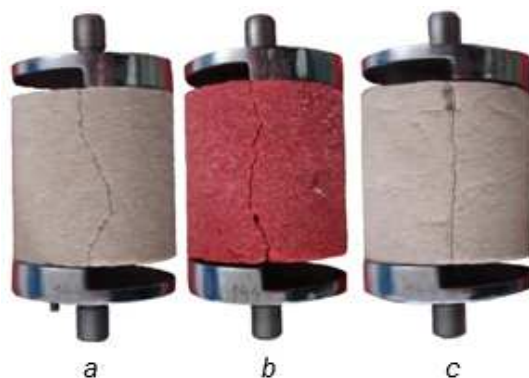
Obr. 1 – Porušenie skúšobných valčekov v tlaku
a, s potravinárskou želatínou, sušený v peci,
b, s farmaceutickou želatínou, sušený v peci,
c, so želatínou Weishardt, sušený na vzduchu.



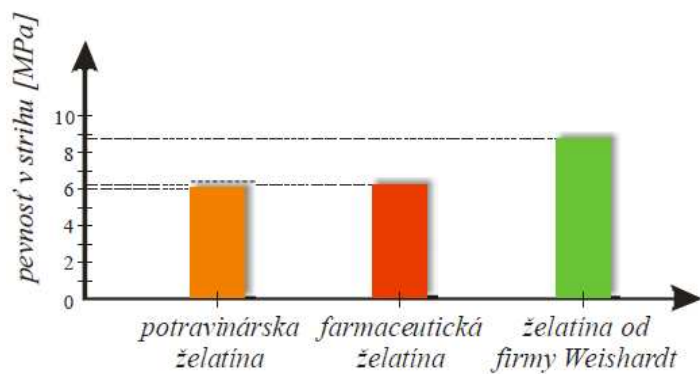
Obr. 2 – Hodnoty pevnosti valčekov v tlaku.

Stanovenie pevnosti v strihu

Skúšobné valčeky sa vložili medzi paralelné polkruhové čeluste, vzájomne pootočené. Jedna strihovú čelusť bola uvedená do pohybu tak, aby bol tlak na valček plynule zvyšovaný. Pričom pevnosť v strihu bola vypočítaná tak, že tlak pri ktorom nastalo rozrušenie valčeka, sa vydělil strihovou plochou (25 cm^2).



Obr. 3 – Porušenie skúšobných valčekov v strihu
a, s potravinárskou želatínou, sušený v peci,
b, s farmaceutickou želatínou, sušený v peci,
c, so želatínou Weishardt, sušený na vzduchu.

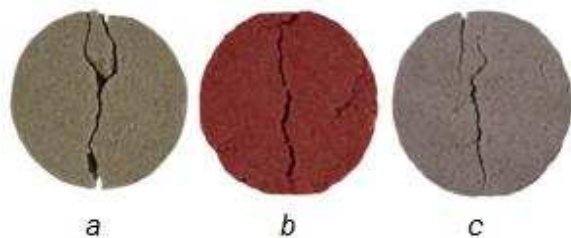


Obr. 4 - Hodnoty pevností skúšobných valčekov v strihu.

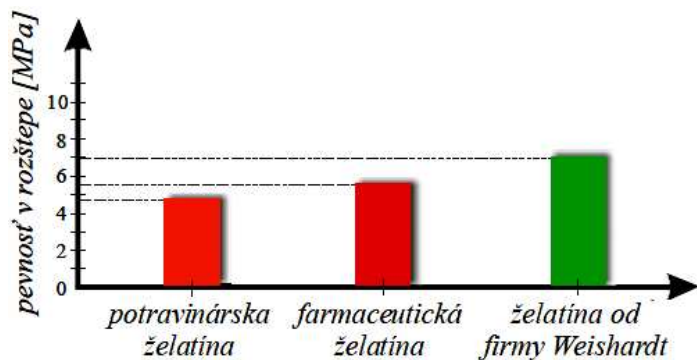
Stanovenie pevnosti v rozštepe

Vlastnosti zmesi po zhutnení závisia najmä od kvality použitého spojiva. Kvalita spojiva sa najlepšie posudzuje podľa pevnosti v rozštepe, lebo pevnosť v ťahu za surova je veľmi malá a na skúšobných osmičkách je len ťažko merateľná [6].

Pevnosť v rozštepe sa meria podobne ako pevnosť v tlaku s tým rozdielom, že skúšobný valček sa medzi tlakové čeluste prístroja ukladal na ležato, aby sa tlakových doštičiek dotýkal valcovou plochou.



Obr. 5 – Porušenie skúšobných valčekov v rozštepe
a, s potravinárskou želatínou, sušený v peci,
b, s farmaceutickou želatínou, sušený v peci,
c, so želatínou Weishardt, sušený na vzduchu.

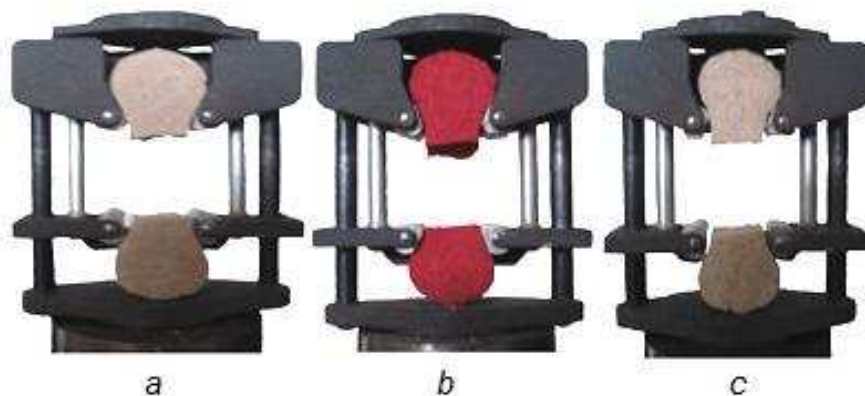


Obr. 6 – Hodnoty pevností skúšobných valčekov v rozštepe.

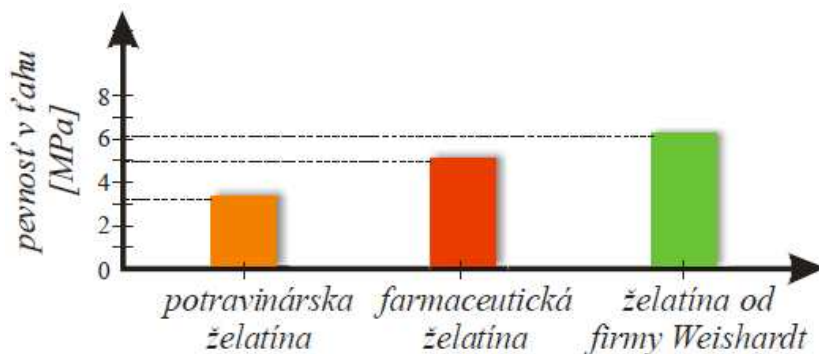
Stanovenie pevnosti v ťahu

Pevnosť v ťahu je daná napätím v ťahu, pri ktorom sa pretrhne štandardná skúšobná osmička v mieste jej najmenšieho prierezu. Najmenší (tzv. účinný) prierez skúšobnej osmičky je štvorcový a má plochu 5 cm² [6].

Skúšobné telieska boli vsadené do ťažných čeľustí skúšobného zariadenia (Obr. 7), následne boli zaťažované ťahovou silou až do ich rozrušenia.



Obr. 7 – Porušenie skúšobnej osmičky v ťahu
a, s potravinárskou želatínou, sušený v peci,
b, s farmaceutickou želatínou, sušený v peci,
c, so želatínou Weishardt, sušený na vzduchu.



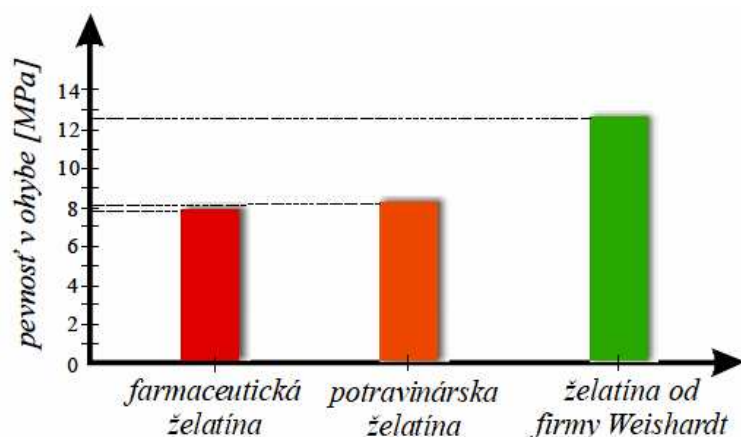
Obr. 8 – Hodnoty pevností skúšobných osmičiek v ťahu.

Stanovenie pevnosti v ohybe

Skúšobné hranolčeky sa vkladali do skúšobného prístroja na podperné klíny (Obr. 9), ktoré sú od seba vzdialené presne $L = 150 \text{ mm}$. V prístroji boli hranolčeky zaťažované v strede podperných hrán silou F . Pre každé stanovenie pevnosti bolo vyrobených päť skúšobných hranolčekov z každého druhu formovacej zmesi. Z nameraných hodnôt pre pevnosť v ohybe bol vypočítaný aritmetický priemer.



Obr. 9 – Porušenie skúšobného hranolčeka v ohybe
 a, s potravinárskou želatínou, sušený v peci,
 b, s farmaceutickou želatínou, sušený v peci,
 c, so želatínou Weishardt, sušený na vzduchu.



Obr. 10 – Hodnoty pevností skúšobných osmičiek v ťahu.

VYHODNOTENIE

Pri porovnaní všetkých pevnostných vlastností, najväčšie hodnoty vykazovali skúšobné telieska so spojivom na báze želatíny od firmy Weishardt. Avšak je otázne, či by takéto spojivo bolo pre zlievarenskú prax vhodné, keďže časová náročnosť výroby foriem z tejto zmesi je pomerne vysoká kvôli nutnosti sušenia vyrobených foriem na vzduchu. Pri skrátení doby sušenia, pri sušení v peci, v prípade použitia želatíny od firmy Weishardt dochádzalo k deformáciám a porušeniu tvaru teliesok.

Pri porovnaní formovacích zmesí so spojivom na báze želatíny so zmesami používanými v zlievarenstve, majú želatínové zmesi dostatočné pevnostné vlastnosti, ktoré sa pri pevnostiach v ťahu približovali zmesiam so živcou (Tab. 1).



Tab. 1 Porovnanie pevností v ťahu rôznych zmesí [3, 4, 5]

	Zmes	Pevnosť v ťahu
1.	bentonitová	120 kPa
2.	cementová	15 až 25 kPa
3.	s vodným sklom	3,5 až 4 MPa
4.	s furánovou živickou	9 až 15 MPa
5.	s formaldehydovou živickou	8 až 9 MPa
6.	s močovinovou živickou	7 až 8 MPa
7.	s živickou od firmy IPF	1,8 až 2,8 MPa
8.	s potravinárskou želatínou	3,42 MPa
9.	s farmaceutickou želatínou	5,03 MPa
10.	s želatínou od firmy Weishardt	6,25 MPa

ZÁVER

Jednou z hlavných priorít vývoja nových spojivových systémov je zmenšiť negatívny dopad ich používania v zlievarenskej praxi na zdravie robotníkov a životné prostredie. Využitie spojivových systémov na báze bielkovín, ako boli napríklad testované želatíny sa zdá byť veľmi sľubné. Ich hlavnými výhodami je, že nie sú toxické a majú dobrú rozpustnosť vo vode, čo zároveň uľahčuje ich regeneráciu.

Výsledky z experimentov v tomto príspevku dokazujú, že technologické vlastnosti formovacieho piesku so spojivom na báze bielkovín sú porovnateľné so systémami bežne používanými v praxi. V prípade ich ďalšieho vývoja a zavedenia do širšieho používania v priemysle je možné znížiť environmentálne dopady zlievarenskej výroby.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] JELÍNEK, P, 1996.: Slévarenské formovací směsi II. část – Pojivové soustavy formovacích směsí, VŠB Ostrava, ISBN 80- 7078-326-5, 180 s.,
- [2] Dostupné na internete: <http://www.weishardt.com/sk/index.php?charakteristika-zelatiny&whstl=gel&whmenu=smenu3> (30.3.2012)
- [3] Dostupné na internete: <http://www.ipf.sk> (30.3.2012)
- [4] PARKER, D.: Benefits of organic sand binder in the core making process. Foundry trade journal, 2004, ISSN 0015-9042
- [5] Dostupné na internete: http://test.sandteam.cz/slevarenstvi_4-2005.pdf (3.4.2012)
- [6] PODHORSKÝ, Š., TÓTH, R, 2002,.: Technológia zlievarenstva – Návod na cvičenia, STU v Bratislave, ISBN 80-227-2002, 108 s.

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<

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<

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<

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.