

Vplyv množstva sójového proteínu na vlastnosti elastomérnych zmesí

Effect of Amount of Soy Protein on Properties of Elastomeric Blends

Ing. Ivan Labaj; doc. Ing. Petra Skalková, PhD.; Ing. Andrej Dubec, PhD.; Ing. Jana Pagáčová, PhD.;
Ing. Katarína Moricová, PhD.; prof. Ing. Darina Ondrušová, PhD.

Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne, Fakulta priemyselných technológií v Púchove, I. Krasku
491/30, 020 01 Púchov, Slovenská republika

Práca sa zaoberá prípravou elastomérnych zmesí a študovaním ich vlastností. Do prírodného kaučuku (NR) sa zamiešaval ako plnivo sójový proteín izolát (SPI) v množstvách 0; 10; 20; 30; 40 dsk. Na zlepšenie medzifázovej adhézie sa do zmesí pridal dihydrát síranu vápenatého (CSD) v množstve 0 a 2,5 dsk. Na pripravených zmesiach sa študovala tvrdosť, pevnosť v ťahu a ťažnosť pred a po termooxidačnom starnutí. Množstvo plniva v zmesi ovplyvňovalo najmä tvrdosť, ktorá sa so zvyšujúcim obsahom sójového proteínu izolátu zvyšovala, čo má za následok stužujúci efekt plniva v zmesi. Obsah SPI tiež ovplyvňoval pevnosť v ťahu a ťažnosť zmesí, ktoré so zvyšujúcim obsahom plniva klesali. Sieťovacie činidlo CSD malo výrazný vplyv na medzifázovú adhéziu plnivo-kaučuk. Vplyv sieťovacieho činidla je možné pozorovať aj po termooxidačnom starnutí, kedy väčšina zmesí s jeho obsahom vykazovala pri skúškach lepšie vlastnosti ako zmesi bez jeho obsahu.

KLúčové slová: prírodný kaučuk; sójový proteín izolát; dihydrát síranu vápenatého; mechanické vlastnosti

Nowadays, there is the increasing trend to deal with the theme of biodegradable blends. These blends have many benefits, including their usage in the function of a renewable resource, decomposition after expiration of their service life, lower costs. Biodegradable fillers have the lower cost in comparison with inorganic filler and moreover, they can be obtained from renewable resources. Biodegradability of the blends has to be regulated in order to have the minimum influence on the functional properties of the product before the expiration time. This paper deals with properties of the blends consisting of natural rubber and soy protein, while the investigation was performed with and without the presence of calcium sulfate dihydrate (CSD) in the function of the crosslinking agent. Soy protein as filler is biodegradable and it is obtained from renewable resources. Calcium from CSD creates bonds with soy protein, whereby it improves interfacial adhesion. The blends contain the filler in various amounts from 0 to 40 phr. The crosslinking agent was added in the amounts of 0 or 2.5 phr. The impact of filler amounts and amount of the crosslinking agent, tensile strength, elongation at break and hardness before and after thermo-oxidative ageing was studied for the prepared blends. The highest values of hardness were observed in the case of NR/SPI 40 and NR/SPI 40/CSD blends. The highest values of tensile strength and elongation at break before thermo-oxidative ageing were observed for NR/SPI and NR/SPI/CSD blends. After thermo-oxidative ageing, the values of tensile strength and elongation at break were decreased. The hardness of blends was increased with increasing the filler content (stiffening effect of the filler in the blend) for both types of blends. The impact of the crosslinking agent (CSD) was visible in the values of hardness after thermo-oxidative ageing. Most of the blends with the content of CSD exhibited the higher values of hardness in comparison with the blends without the content of CSD. From this investigation, it is possible to define the optimum amounts of the filler. The blend with an optimum filler amount has to exhibit the best values of tensile strength, elongation at break and hardness. In relation to the optimum amount of the filler, 20 and 30 phr of the filler were determined as the most suitable amounts. To achieve better properties of the NR/SPI/CSD blends, it is necessary to find the ratio between the soy protein filler and the crosslinking agent, which is represented by the calcium sulfate dihydrate.

Key words: natural rubber; soya protein isolate; calcium sulfate dehydrate; mechanical properties

Požiadavky na vlastnosti gumárenských zmesí sú čím ďalej náročnejšie. Dôraz sa kladie nielen na výborné vlastnosti (mechanické, fyzikálne), ale aj na nízke náklady pri príprave zmesí. Stále viac štúdií sa zaoberá náhradou anorganických plnív za lacnejšie a biodegradovateľné plnivá s požadujúcimi vlastnosťami výslednej gumárenskej zmesi. Možnosť biodegradácie by bolo výhodnou vlastnosťou pre niektoré výrobky z kaučuku,

ako napr. pneumatiky. Táto vlastnosť by však musela byť do určitej miery regulovaná, resp. riadená tak, aby neovplyvňovala funkčné vlastnosti výrobku pred vypršaním doby použiteľnosti. Je možné, že získaním biodegradovateľnosti by sa niektoré vlastnosti zhoršili. Je nutné nájsť určitý kompromis medzi biodegradovateľnosťou a funkčnými vlastnosťami zmesí (nájsť optimálne množstvo plniva, pri ktorom by zmes vykazovala

najlepšie možné dosiahnuteľné vlastnosti). Ďalšou možnosťou je modifikácia biodegradovateľných plnív, alebo zmena zložiek zmesi tak, aby výsledná zmes dosahovala podobné vlastnosti ako pôvodná. Budúcnosť biodegradovateľných zmesí teda ponúka možnosť rozloženia výrobku po dobe životnosti bez vzniku nerozložiteľného odpadu [1, 2].

Poznáme dva typy sójového proteínu, a to: sójový proteín izolát (SPI) a sójový proteín koncentrát (SPC). Výhodou SPI je možnosť získania z odpadu pri výrobe oleja. V porovnaní SPI a SPC má sójový proteín izolát vyšší percentuálny obsah proteínu (až 90 %). SPI môžeme zaradiť medzi tzv. biopolyméry, ktoré sú ekologicky odbúrateľné. Významnou možnosťou pri použití biodegradovateľných plnív je ich modifikácia, kedy plnivo môže získať často lepšie vlastnosti ako pôvodné plnivo. Pri každej náhrade anorganických plnív je nutné spraviť štúdiu a stanoviť optimálne množstvo plniva, čím sa zamedzí pridaniu nadmerného množstva a zvýšeniu nákladov [3 – 5].

Experiment

Materiály

Prírodný kaučuk SMR 10 (NR), Kuala Lumpur – Malajzia. Dihydrát síranu vápenatého (CSD) od firmy Brenntag Slovakia. Sójový proteín izolát (SPI) od firmy Green Medical s obsahom min. 90 % proteínu, hustota $0,33 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

Príprava zmesí NR/SPI a NR/SPI/CSD

SPI bol miešaný do matrice NR s a bez prítomnosti sieťovacieho činidla CSD. Miešanie sa uskutočnilo v dvoch stupňoch v komôrke Brabendra Plasti s objemom 70 cm^3 a otáčkach 60 min^{-1} . Teplota miešania prvého stupňa bola 105°C , druhého stupňa 90°C . SPI bol do zmesi pridávaný v rôznych množstvách od 0 po 50 dsk. CSD sa pridal do zmesí v množstve 0 a 2,5 dsk.

Mechanické vlastnosti

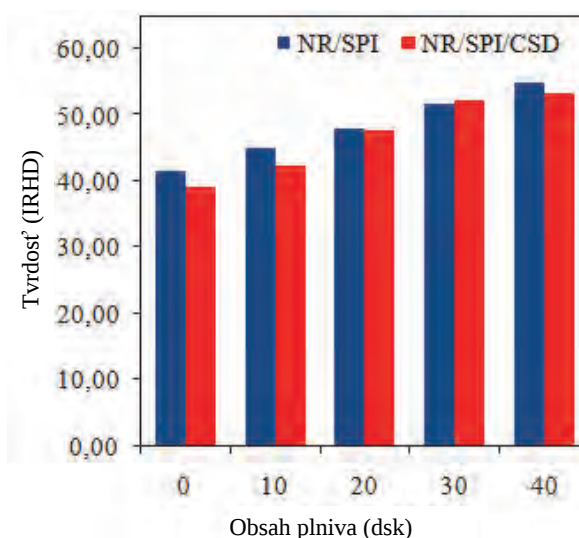
Mechanické vlastnosti, ako pevnosť v ťahu a ťažnosť, boli merané pomocou trhacieho stroja od firmy Instron s pripojením na program Bluehill 2.0, vybavený dvomi pneumatickými upínacími čelustami s rýchlosťou posunu priečnika s pohyblivou čelustou $100 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$. Mechanické vlastnosti boli merané pred a po termooxidáčnom starnutí vždy na piatich vzorkách (desať vzoriek z každej zmesi). Výsledky meraní boli štatisticky a graficky spracované. Chyba merania pri stanovení pevnosti v ťahu bola 12,66 %, pri ťažnosti 6,40 % [6].

Termooxidáčné starnutie

Termooxidáčné starnutie sa uskutočnilo pri teplote 100°C po dobu 72 hodín. Dôležité bolo uloženie vzoriek v sušiarňi. Vzorky sa nemohli navzájom dotýkať (min. vzdialenosť medzi vzorkami 10 mm). Vzorky museli byť vzdialené min. 50 mm od steny sušiarne [7].

Výsledky a diskusia

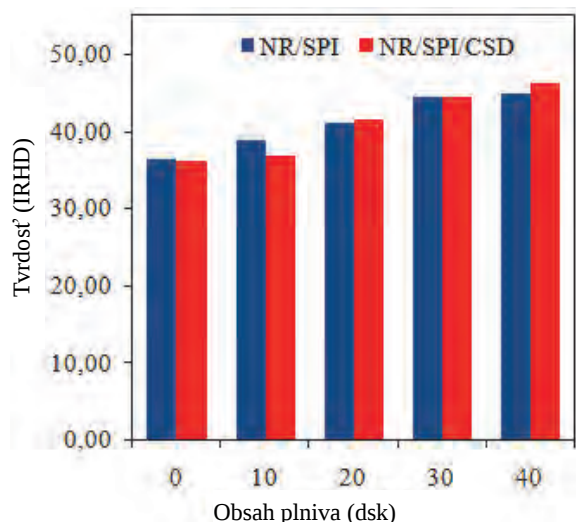
Pripravené zmesi NR/SPI a NR/SPI/CSD boli pred stanovením mechanických vlastností podrobené meraniu tvrdosti. Tvrdosť sa merala pred a po termooxidáčnom starnutí. Chyba merania bola štatisticky stanovená na 2,48 %. SPI bol do zmesi pridávaný v množstve 0, 10, 20, 30, 40, 50 dsk a sieťovacie činidlo CSD 0 a 2,5 dsk.



Obr. 1 Hodnoty tvrdosti zmesí NR/SPI a NR/SPI/CSD pred termooxidáčnym starnutím

Fig. 1 Hardness values of the NR/SPI and NR/SPI/CSD blends before thermo-oxidative ageing

Z obr. 1 vidieť, že najnižšie hodnoty tvrdosti dosiahli neplnené zmesi, či už s alebo bez obsahu CSD (NR/SPI – 41,57 IRHD, NR/SPI/CSD – 39,17 IRHD). Neplnená zmes NR/SPI/CSD s obsahom 2,5 dsk CSD dosiahla nižšiu hodnotu tvrdosti ako zmes NR/SPI bez jeho obsahu. Zvyšovaním obsahu plniva hodnoty tvrdosti zmesí stúpali pri oboch typoch zmesí. Vyššia hodnota tvrdosti je spôsobená stužujúcim účinkom plniva. Sieťovacie činidlo malo výrazný vplyv na hodnotu tvrdosti zmesí. Zmesi s obsahom sieťovacieho činidla CSD dosahovali väčšinou nižšie hodnoty tvrdosti ako zmesi bez jeho obsahu. Vplyvom sieťovacieho činidla bolo plnivo priamo začlenené do siete, teda spôsobovalo nižší odpor voči vnikaniu skúšobného telieska. Plnivo nachádzajúce sa v medzisieťových priestoroch bránilo vyššej deformácii vzorky pri skúške. Podobné správanie u týchto zmesí môžeme sledovať aj pri ťahových skúškach (obr. 3). Najvyššiu hodnotu tvrdosti dosiahli maximálne plnené zmesi NR/SPI 40 (55,01 IRHD) a NR/SPI 40/CSD (53,30 IRHD). Nižšia hodnota tvrdosti zmesi NR/SPI 30 ako NR/SPI 30/CSD mohla byť spôsobená nedokonalou dispergáciou plniva pri miešaní do kaučukovej matrice. Na obr. 2 sú graficky znázornené hodnoty tvrdosti zmesí po termooxidáčnom starnutí. Porovnaním nameraných hodnôt pred a po termooxidáčnom starnutí je viditeľný veľký pokles tvrdosti po termooxidáčnom starnutí [8, 9].



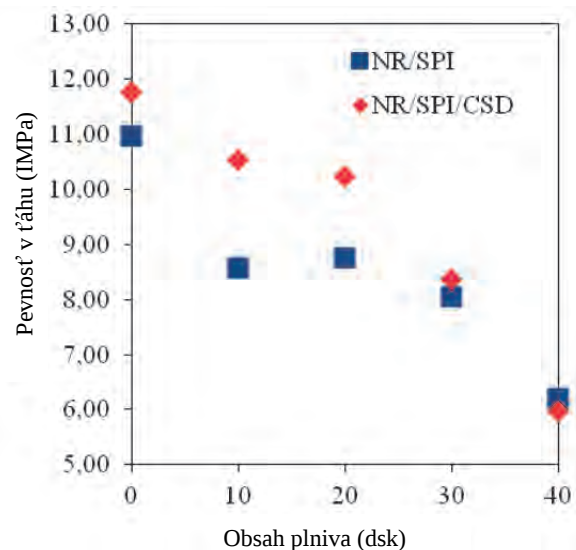
Obr. 2 Hodnoty tvrdosti zmesí NR/SPI a NR/SPI/CSD po termooxi-dačnom starnutí

Fig. 2 Hardness values of the NR/SPI and NR/SPI/CSD blends after thermo-oxidative ageing

Najnižšie hodnoty tvrdosti opäť dosiahli neplnené zmesi NR/SPI (36,37 IRHD) a NR/SPI/CSD (36,04 IRHD), čo je pokles o 5,20 IRHD pri zmesi NR/SPI a 3,13 IRHD pri zmesi NR/SPI/CSD. Pri termooxi-dačnom starnutí sa štiepia väzby vzniknuté pri vulkanizácii (väzby uhlík-síra), ale aj reťazec polyméru. Nenasýtené kaučuky a ich dvojité väzby uhlík-uhlík sú náchylnejšie na termooxi-dačné starnutie. Podobne ako pred termooxi-dačným starnutím, tvrdosť stúpala so zvyšujúcim sa obsahom plniva v zmesi. Najvyššie hodnoty tvrdosti dosiahli maximálne plnené zmesi NR/SPI 40 (44,83 IRHD) a NR/SPI/CSD (46,20 IRHD). Pri oboch typoch maximálne plnených zmesí bol po termooxi-dačnom starnutí zaznamenaný pokles hodnoty tvrdosti. Pri zmesi NR/SPI 40 o 10,20 IRHD a pri zmesi NR/SPI/CSD o 7,20 IRHD. Zaujímavým zistením je, že u väčšiny zmesí s obsahom CSD bol pokles tvrdosti po termooxi-dačnom starnutí nižší ako pri zmesiach, ktoré CSD neobsahovali. CSD bol do zmesí pridávaný ako sieťovacie činidlo. Jeho vplyvom bolo plnivo začlenené do siete a viac chránené pred účinkom termooxi-dačného starnutia. Väzby vytvorené medzi plnivom SPI a vápnikom z CSD majú dobrú odolnosť voči termooxi-dačnému starnutiu. Minimálne plnená zmes NR/SPI 10 bez obsahu CSD dosiahla vyššiu hodnotu tvrdosti ako zmes NR/SPI/CSD s jeho obsahom. Tento výsledok je možné odôvodniť malým obsahom plniva SPI v zmesi. Preto sieťovacie činidlo CSD nemalo výrazný vplyv na tvrdosť po termooxi-dačnom starnutí. S ďalším zvyšovaním obsahu plniva v zmesi už vykazovali lepšie hodnoty tvrdosti zmesi s obsahom CSD [8, 9].

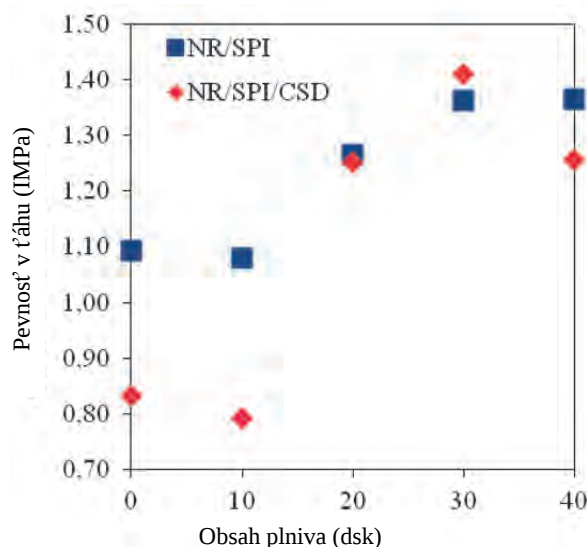
Na obr. 3 a 4 sú znázornené hodnoty pevnosti v ťahu a ťažnosti zmesí pred termooxi-dačným starnutím. Z obr. 3 vidieť, že najvyššie hodnoty pevnosti v ťahu dosahovali neplnené zmesi NR/SPI (10,97 MPa) a NR/SPI/CSD (11,76 MPa).

So zvyšovaním obsahu plniva v zmesi hodnoty pevnosti v ťahu klesali. Z výsledkov je možné opäť potvrdiť vplyv CSD ako sieťovacieho činidla.



Obr. 3 Pevnosť v ťahu zmesí NR/SPI a NR/SPI/CSD pred termooxi-dačným starnutím

Fig. 3 Tensile strength of the NR/SPI and NR/SPI/CSD blends before thermo-oxidative ageing

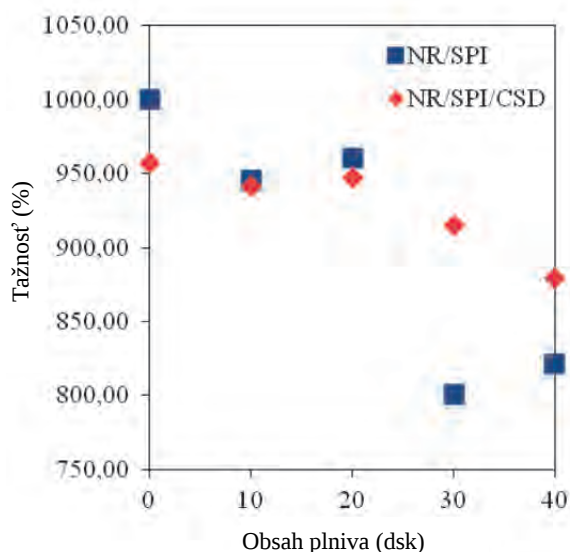


Obr. 4 Pevnosť v ťahu zmesí NR/SPI a NR/SPI/CSD po termooxi-dačnom starnutí

Fig. 4 Tensile strength of the NR/SPI and NR/SPI/CSD blends after thermo-oxidative ageing

Nakoľko plnivo bolo priamo začlenené do siete pomocou CSD, dosahovali zmesi s jeho obsahom lepšie výsledky pevnosti v ťahu do hranice 30 dsk plniva v zmesi. Pri zmesiach s obsahom CSD a do obsahu 20 dsk plniva SPI v zmesi klesali hodnoty pevnosti v ťahu len mierne. Po prekročení 20 dsk plniva SPI v zmesi hodnoty pevnosti v ťahu prudko klesali. Maximálne plnené zmesi NR/SPI 40 (6,20 MPa) a NR/SPI 40/CSD (5,97 MPa) dosiahli najnižšie hodnoty pevnosti

v ťahu. Výsledky skúšania ukazujú, že po prekročení obsahu 20 dsk plniva už zmesi neobsahovali dostatočné množstvo sieťovacieho činidla na potrebnú reakciu s celým obsahom plniva. Termooxidačné starnutie malo výrazný vplyv na hodnoty pevnosti v ťahu (obr. 4). Najnižšie hodnoty pevnosti v ťahu dosahovali minimálne plnené zmesi NR/SPI 10 (1,08 MPa) a NR/SPI 10/CSD (0,79 MPa). So zvyšujúcim sa obsahom plniva v zmesi sa zvýšili hodnoty pevnosti v ťahu (výrazné zvýšenie pri zmesi NR/SPI 20/CSD). Hodnoty pevnosti v ťahu oboch typov zmesí pri obsahu 20 dsk plniva v zmesi sa takmer vyrovnali. Výrazné zvýšenie hodnoty pevnosti v ťahu pri zmesi NR/SPI 20/CSD je možné pripísať vplyvu sieťovacieho činidla. Pri minimálne plnenej zmesi nebol obsah plniva dostatočný na sieťovaciu reakciu s celým obsahom CSD. Najvyššie hodnoty pevnosti v ťahu dosiahli zmesi NR/SPI 30 (1,36 MPa) a NR/SPI 30/CSD (1,41 MPa). Po prekročení hranice 30 dsk plniva v zmesi s obsahom CSD, hodnota pevnosti v ťahu klesla, ale pri zmesi bez obsahu CSD zostala nezmenená. Pri maximálne plnenej zmesi bol nízky obsah sieťovacieho činidla na reakciu s celým obsahom plniva v zmesi [10].



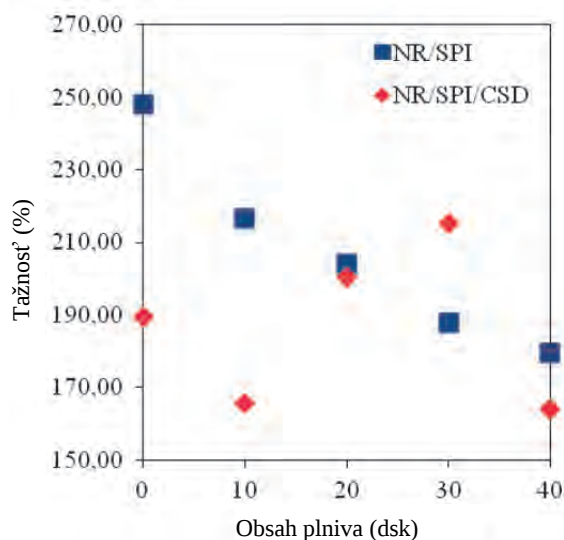
Obr. 5 Ťažnosť zmesí NR/SPI a NR/SPI/CSD pred termooxidačným starnutím

Fig. 5 Elongation at break of the NR/SPI and NR/SPI/CSD blends before thermo-oxidative ageing

Na pripravených zmesiach bola študovaná aj ťažnosť pred a po termooxidačnom starnutí (obr. 5 a 6). Z obr. 5 vidieť, že najvyššie hodnoty ťažnosti dosahovali neplnené zmesi NR/SPI (1000 %) a NR/SPI/CSD (957 %). Zmesi s obsahom sieťovacieho činidla mali plynulejší priebeh klesania v porovnaní so zmesami bez jeho obsahu. Zmesi bez obsahu CSD do hranice 20 dsk plniva vykazovali lepšiu hodnotu ťažnosti ako zmesi s obsahom CSD. Po prekročení obsahu 20 dsk plniva SPI sa hodnoty ťažnosti výrazne znížili, čo môže byť spôsobené vyšším obsahom plniva. Vplyv sieťovacieho činidla CSD možno

sledovať pri zmesiach s obsahom plniva vyšším ako 20 dsk, nakoľko tieto zmesi vykazovali vyššie hodnoty ťažnosti ako zmesi bez obsahu CSD.

Zmesi NR/SPI mali plnivo len mechanicky umiestnené v medzisieťových priestoroch. Preto plnivo po prekročení určitej hranice obsahu v zmesi výrazne vplývalo na hodnotu ťažnosti. Zmesi s obsahom CSD mali plnivo priamo viazané do siete, preto ani vyšší obsah plniva výrazne nevplýval na hodnotu ťažnosti, i keď obsah sieťovacieho činidla v zmesi nebol postačujúci na reakciu s celým obsahom plniva. Vytvorené väzby medzi plnivom SPI a sieťovacím činidlo CSD ovplyvnili nielen hodnoty pevnosti v ťahu, ale spôsobili aj to, že sa vzorka pri vyšších percentách ťažnosti nepretrhla. Najnižšie hodnoty ťažnosti dosahovali maximálne plnené zmesi NR/SPI 30 (801 %) a NR/SPI 40/CSD (879 %). Po termooxidačnom starnutí majú krivky ťažností zmesí obrátený priebeh ako pred termooxidačným starnutím (obr. 6). Plynulejšie klesanie majú krivky zmesí bez obsahu sieťovacieho činidla CSD.



Obr. 6 Ťažnosť zmesí NR/SPI a NR/SPI/CSD po termooxidačnom starnutí

Fig. 6 Elongation at break of the NR/SPI and NR/SPI/CSD blends after thermo-oxidative ageing

Najvyššiu hodnotu ťažnosti dosiahla neplnená zmes NR/SPI (248 %) s poklesom o 752 % po termooxidačnom starnutí a zmes NR/SPI 30/CSD (215 %) s poklesom o 700 % po termooxidačnom starnutí. Najnižšiu hodnotu ťažnosti dosiahli maximálne plnené zmesi NR/SPI 40 s hodnotou 179 % (pokles o 641 %) a NR/SPI 40/CSD s hodnotou 16 % (pokles o 715 %). Z výsledkov je možné vyvodit' záver, že termooxidačné starnutie malo výrazný vplyv na hodnotu ťažnosti všetkých zmesí. Tak ako pri pevnosti v ťahu (obr. 4) po termooxidačnom starnutí, tak aj pri ťažnosti (obr. 6) je možné sa domnievať, že obsah 10 dsk plniva v zmesi s obsahom sieťovacieho činidla CSD bol nepostačujúci na sieťovaciu reakciu s CSD.

Záver

Práca bola zameraná na štúdium vlastností zmesí prírodný kaučuk a sójový proteín izolát s obsahom a bez obsahu 2,5 dsk sieťovacieho činidla CSD. Študovali sa mechanické vlastnosti zmesí pred a po termooxidačnom starnutí. Sledoval sa vplyv termooxidačného starnutia, obsahu plniva, sieťovacieho činidla.

Termooxidačné starnutie malo výrazný vplyv na vlastnosti zmesí, či už sa jedná o zmesi s obsahom CSD, alebo bez jeho obsahu. Najväčší vplyv je možné pozorovať na hodnotách pevnosti v ťahu a ťažnosti, ktoré výrazne klesli. Obsah plniva je možné výrazne sledovať pri hodnotách tvrdosti, ktoré spoločne so zvyšujúcim sa obsahom plniva stúpali. Pri pevnosti v ťahu a ťažnosti zasa s pribúdajúcim obsahom plniva hodnoty klesali. Obsah plniva v zmesi bol významným faktorom aj pri pridávaní sieťovacieho činidla CSD do zmesi. Z výsledkov je možné stanoviť optimálny obsah plniva pre zmesi s obsahom CSD (20 a 30 dsk SPI). Tiež je možné domnievať, že niektoré množstvá plniva v zmesi boli nízke, alebo vysoké na požadovanú reakciu so sieťovacím činidlom. Vplyv sieťovacieho činidla na vlastnosti zmesí je možné pozorovať na výsledkoch meraní po termooxidačnom starnutí. Niektoré zmesi s jeho obsahom vykazovali lepšie výsledky ako zmesi bez jeho obsahu.

Sójový proteín ako plnivo do gumárenských zmesí nedosiahlo vlastností porovnateľné s anorganickými plnivami. Avšak zmesi s obsahom SPI sú biodegradovateľné, čo môže byť v budúcnosti významným faktorom. Plnivo je možné získať z obnoviteľných zdrojov a nepoškodzovať pritom prírodu. Z výsledkov bola spracovaná štúdia a určené optimálne množstvo plniva z hľadiska najvyšších hodnôt pri skúškach ale aj odolnosti zmesí pred termooxidačným starnutím. Cieľom ďalšej štúdie je možnosť stanovenia pomeru SPI:CSD, teda plniva a sieťovacieho činidla. Pri tomto pomere by bol celý obsah plniva, ale aj sieťovacieho činidla využitý na sieťovacu reakciu, čím by sa mohli dosiahnuť lepšie vlastnosti zmesí [11, 12].

Pod'akovanie

Výskum bol podporený projektom KEGA 006TnUAD-4/2014, VEGA 1/0385/14 a projektom „Centrum pre testovanie kvality a diagnostiku materiálov“, ITMS kód 26210120046 Operačného programu Výskum a vývoj.

Literatúra

- [1] BRENTIN, R., SARNACKE, P. *Rubber compounds a market opportunity study*. Midland, USA: Omni Tech International, 2011, p. 88.
- [2] FARUK, O., BLEDZKI, K. A., FINK, H. A., SAIN, M. Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000–2010. *Progress in Polymer Science*, 37 (2012) 1, 457–1596.
- [3] TZI-BUN, N.G. *Soybean - Biochemistry, Chemistry and Physiology*. India: Intech, 2011, chapter XX. Functional Properties of Soybean Food Ingredients in Food Systems, p. 345–366. ISBN 978-953-307-219-7.
- [4] JONG, L. Influence of protein hydrolysis on the mechanical properties of natural rubber composites reinforced with soy protein particles. *Industrial Crops and Products*, 65, (2015) March, 102–109.
- [5] HU, X., LI, Y., LIU, X., LUO, W. Experimental Studies of Thermal Aging Effects on the Tensile and Tearing Fracture Behavior of Carbon Black Filled Rubbers. In: *International Conference on Fracture*. Beijing, China : Xiangtan University, 2013. 5 p.
- [6] STN 62 1436: *Stanovenie ťahových vlastností*. Marec 1998.
- [7] STN 62 1522: *Metóda stanovenia urýchleného tepelného starnutia na vzduchu*. Apríl 1981.
- [8] STN ISO 48: 1998-01 (62 1433): Náhradná norma za zrušenú normu STN 62 1433, *Guma. Stanovenie tvrdosti v medzinárodných jednotkách (tvrdosť od 30 do 85 IRHD)*.
- [9] HERRMANN, K. *Hardness Testing: Principles and Applications*. USA: ASM International, 2011, chapter V. Hardness Measurement of Plastics and Elastomers, 119–165. ISBN 978-1-61503-832-9.
- [10] SKALKOVÁ, P., LABAJ, I.: Study of Mechanical Properties of NR/Biopolymer Blends. *Hutnické listy*, 67 (2014) 7, 60–64. ISSN 0018-8069.
- [11] KUPEC, J., CHARVATOVA, K., KŘESALKOVA, M. Biopolymery jako plniva v plastech. *Chemické listy*, 97 (2003) 3, 155–159.
- [12] WU, Q., SELKE, S., MOHANTY, K.A. Processing and Properties of Biobased Blends from Soy Meal and Natural Rubber. *Macromolecular Materials and Engineering*. Germany, 292 (2007) 10-11, 1149–1157.

Státy G20 se chtějí zabývat nadprodukcí oceli

www.finanztreff.de

04.09.2016

Německo zaznamenalo na setkání 20 nejdůležitějších průmyslových a rozvojových zemí v Číně první úspěch. Státy G20 se chtějí dohodnout na ostřejším postupu proti nadprodukcí oceli, jak vyplývá z návrhu závěrečného komuniké. Za tímto účelem má být vytvořeno za „aktivní účasti členů G20“ globální fórum pro přebytečné kapacity v ocelářském průmyslu. Ve svém prohlášení uznávají země G20, že strukturální problémy, včetně přebytečných kapacit v některých odvětvích, mají negativní vliv na obchod a zaměstnanost. Tento problém se ještě zhoršuje slabým zotavováním světového hospodářství a slabou poptávkou. Státy G20 se zavazují, že podniknou „účinná opatření“, aby se čelilo výzvám a aby se zlepšily tržní funkce.