

R3 | **Rafał Anyszka^{*1,2}, Wilma Dierkes¹, Anke Blume¹**

¹University of Twente, Faculty of Engineering Technology, Department of Mechanics of Solids, Surfaces & Systems (MS3), Chair of Elastomer Technology & Engineering, Enschede, The Netherlands

²Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Technologii Polimerów i Barwników, Łódź, Polska, *email: rpanyzka@utwente.nl; rafal.anyszka@p.lodz.pl

Alternatywny sposób sprzęgania na granicy faz kauczuk-napełniacz

Oddziaływania pomiędzy elastomerem i napełniaczem są jednym z najważniejszych parametrów wpływających na końcowe właściwości gumy. Dlatego projektowanie i modyfikacja właściwości powierzchni napełniaczy, jak również właściwości makrocząsteczek elastomerów, są bardzo istotne dla poprawy właściwości gumy [1].

Obecnie krzemionka staje się coraz ważniejszym, aktywnym napełniaczem w przemyśle gumowym, konsekwentnie zastępując sadzę w wielu obszarach. Jednakże, znacząca ilość grup silanolowych znajdujących się na jej powierzchni skutkuje silnym polarnym charakterem. Prowadzi to do powstawania silnie związanych agregatów i aglomeratów wewnątrz niepolarniej matrycy elastomerowej, co jest efektem znacznych oddziaływań między cząstkami napełniacza, podczas gdy oddziaływania na granicy faz napełniacz-kauczuk są ograniczone. Aby zmniejszyć tendencję do agregacji i aglomeracji krzemionki oraz zwiększyć oddziaływania pomiędzy napełniaczem i kauczukiem, stosuje się powszechnie modyfikację powierzchni krzemionki. Obecnie, w technologii gumy preferowane jest stosowanie silanów jako związków sprzęgających, zapewniających silne wiązanie kowalencyjne pomiędzy cząstkami krzemionki i matrycą elastomerową, na przykład przy użyciu bis[3-(trietoksylopropylo) tetrasiarczku (TESPT) [2, 3].

W niniejszej pracy skoncentrowano się na alternatywnej metodzie, poprzez zwiększanie fizycznych oddziaływań pomiędzy związkiem sprzęgającym związanym z powierzchnią krzemionki i matrycą elastomerową. W tym celu jako główny łańcuch kompatybilizatora wybrano telecheliczny monohydroksylowy oligomer polibutadienu (o-BR), który został zaszczerpiony na powierzchni krzemionki. Składa się on głównie z merów zawierających podwójne wiązanie C=C w pozycji winylowej (ok. 60 %), które zostaną użyte do przyłączenia różnych funkcjonalnych ugrupowań. Dzięki temu możliwa jest synteza związków sprzęgających o relatywnie dużej masie cząsteczkowej i różnych właściwościach, zaprojektowanych do wykazania dobrej kompatybilności z matrycą kauczukową, poprzez fizyczne oddziaływania.

[1] Heinrich G., *Advanced Rubber Composites*, 167, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011, 314.

[2] Reuvekamp L., Ten Brinke J., Van Swaaij P., Noordermeer J., *Rubber Chem. Technol.*, 2002, **75**, 2, 187.

[3] Vilmin F., Bottero I., Travert A., Malicki N., Gaboriaud F., Trivella A., Thibault-Starzyk F., *J. Phys. Chem. C*, 2014, **118**, 8, 4056.

R3 | **Rafał Anyszka^{*1,2}, Wilma Dierkes¹, Anke Blume¹**

¹University of Twente, Faculty of Engineering Technology, Department of Mechanics of Solids, Surfaces & Systems (MS3), Chair of Elastomer Technology & Engineering, Enschede, The Netherlands

²Lodz University of Technology, Faculty of Chemistry, Institute of Polymer and Dye Technology, Lodz, Poland, *email: rpanyszka@utwente.nl; rafal.anyszka@p.lodz.pl

New approach for an alternative filler-rubber coupling

The interaction between elastomer and filler is one of the most important factors influencing the final properties of the rubber compound. Therefore, tailoring and modifying the surface properties of fillers as well as the properties of elastomer macromolecules are of great importance to enable further improvements of the in-rubber properties [1].

Nowadays, silica becomes more and more important as an active filler in the rubber industry, consistently replacing carbon black in many applications. However, a significant amount of silanol groups present on its surface results in a strong polar character. This creates strongly bonded aggregates and agglomerates inside a non-polar elastomer matrix which means a very high filler-filler interaction, while the filler-rubber interactions are very limited. To reduce the aggregation and agglomeration of silica particles and increase the filler-rubber interactions, a surface modification of silica is widely applied. It is currently preferred in rubber technology to use silane coupling agents, which provide strong covalent bonds between silica-particles and the elastomeric matrix, for example by using bis[3-(triethoxysilyl)propyl] tetrasulfide (TESPT) [2, 3].

In this work an alternative approach is explored, focusing on increasing physical interactions between a coupling agent attached to the silica surface and the elastomeric matrix. For this purpose, a monohydroxy telechelic polybutadiene oligomer (o-BR) was chosen, acting as the coupling agent backbone which is grafted on the silica surface. The o-BR consists mostly of double C=C bonds located in vinyl positions (c. a. 60 %), which will be utilized for a further bonding of various functional groups. This allows the synthesis of relatively-high molecular-weight coupling agents of various properties designed to provide a good compatibility with a rubber matrix due to their physical interactions.

[1] Heinrich G., *Advanced Rubber Composites*, 167, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011, 314.

[2] Reuvekamp L., Ten Brinke J., Van Swaaij P., Noordermeer J., *Rubber Chem. Technol.*, 2002, **75**, 2, 187.

[3] Vilmin F., Bottero I., Travert A., Malicki N., Gaboriaud F., Trivella A., Thibault-Starczyk F., *J. Phys. Chem. C*, 2014, **118**, 8, 4056.