

Erratum for Doctoral Thesis



Doctoral Thesis

Sít'ování, morfologie a vlastnosti polymerních směsí a kompozitů

Cross-linking, morphology and properties in polymer blends and composites

Author: Ing. Yasin Hamid

Degree programme: P2808 Chemistry and Materials Technology

Degree course: 2808v006 Technology of Macromolecular Compounds

Supervisor: prof. Ing. Petr Svoboda, Ph.D.

There were mistakes in Czech and English Abstracts. Here are the corrected versions.

Also, there were some mistakes in the text. Here are the corrections.

May 03, 2021

Page 15 *Incorrect abbreviations* first paragraph 40% wt changed to 40 wt. %

Page 16 *Incorrect abbreviations*, second paragraph 180 KGy changed to kGy

Page 16 *Incorrect abbreviations* first paragraph 3 wt% changed to 3 wt. %

Page 21 *Incorrect abbreviations*, last paragraph KGy changed kGy

Page 40 *Incorrect abbreviations*, second paragraph KGy changed kGy

Page 41 *Incorrect abbreviations*, second paragraph KGy changed kGy

Page 43 *Incorrect abbreviations* first paragraph 10wt% changed to 10 wt. %

Page 43 *Incorrect abbreviations* table 2 GP changed to GPa

Page 43 *Incorrect abbreviations* table 2 1.8 g/cm³ changed to 1.8 g/cm³

Page 45 *Incorrect abbreviations*, first paragraph KGy changed kGy

Page 49 *Incorrect abbreviations*, first paragraph KGy changed kGy

Page 52 *Incorrect abbreviations* last paragraph 20wt% changed to 20 wt. %

Page 55 *Incorrect abbreviations*, figure caption KGy changed kGy

Page 55 *Incorrect abbreviations*, last paragraph KGy changed kGy

Page 57 *Incorrect abbreviations*, last paragraph KGy changed kGy

Page 58 *Incorrect abbreviations*, last paragraph KGy changed kGy

Page 59 *Incorrect abbreviations*, first paragraph KGy changed kGy

Page 60 *Incorrect abbreviations*, first paragraph KGy changed kGy

Page 64 *Incorrect abbreviations* last paragraph 25% wt. changed to 25 wt. %

Page 65 *Incorrect abbreviations* figure caption 10% wt. changed to 10 wt. %

Page 66 *Incorrect abbreviations* first paragraph 20% wt. changed to 20 wt. %

Page 66 *Incorrect abbreviations* last paragraph 0% wt. to 25% wt. changed to 0 wt. % to 25 wt. %

Page 67 *Incorrect abbreviations* first paragraph 20 wt⁰%carbon changed to 20 wt. % carbon

Page 71 *Incorrect abbreviations* third paragraph 25% wt. changed to 25 wt. %

Page 73 *Incorrect cipher* table 7 k and ω values changed to 4 digits

Page 82 *Incorrect abbreviations* first paragraph m⁻¹ K⁻¹ changed to m⁻¹ K⁻¹

Page 83 *Incorrect abbreviations*, second paragraph KGy changed kGy

Page 85 *Incorrect abbreviations*, list of abbreviations KGy changed kGy

Page 86 *incorrect Abbreviations symbol* for Viscosity H changed to η
Page 89 *Incorrect abbreviations*, list of figures KGy changed kGy
Page 102 *Incorrect abbreviations*, figure caption KGy changed kGy
Page 104 *Incorrect abbreviations*, figure caption KGy changed kGy
Page 105 *Incorrect abbreviations*, figure caption KGy changed kGy
Page 106 *Incorrect abbreviations*, figure caption KGy changed kGy
Page 107 *Incorrect abbreviations*, figure caption KGy changed kGy
Page 109 *Incorrect abbreviations*, figure caption KGy changed kGy
Page 111 *Incorrect abbreviations*, figure caption KGy changed kGy
Page 112 *Incorrect abbreviations*, figure caption KGy changed kGy
Page 113 *Incorrect abbreviations*, figure caption KGy changed kGy

Abstrakt:

Byly studovány tři elektricky vodivé kompozity obsahující uhlíkové plnivo: (1) ethylenvinylacetát (EVA)/uhlíková vlákna (CF), (2) ethylen-butenový kopolymer (EBC)/elektricky vodivé saze (CB) a (3) EBC/CF. Kompozity byly připraveny mícháním na dvouváleci nebo v Brabenderu. Destičky byly připraveny lisováním. U kompozitů EVA/CF byl studován vliv ozáření elektrony při úrovních 60, 120 a 180 kGy. Studium obsahu gelu pomohlo při výpočtu parametrů Charlesby-Pinnerovy rovnice. Parametry $G(X) = 3,78$ a $G(S) = 2,35$ znamenají, že během ozařování elektronovými paprsky dochází k síťování i štěpení řetězců. Poměr parametrů $G(X)/G(S) = 1,61$ znamená, že u tohoto EVA kopolymeru převažuje síťování nad štěpením. Vyvolané změny mechanických vlastností při pokojové teplotě (25 °C) a při vysoké teplotě (150 °C) (kríp, napětí-deformace a frekvenční závislost) byly studovány pomocí dynamické mechanické analýzy (DMA). Vliv ozáření proudem elektronů byl nejlépe pozorován při 150 °C; došlo k systematickému poklesu krípu, zvýšení napětí při dané deformaci, zvýšení reálné části modulu pružnosti ve smyku G' a snížení ztrátového faktoru ($\tan \delta$). Experimentálně naměřené zvýšení modulu pružnosti v důsledku přidavku uhlíkových vláken bylo diskutováno pomocí Guth-Goldova a Guth-Smallwoodova modelu. Tvarový faktor L/D byl odhadnut přímým pozorováním pomocí světelné mikroskopie. Kompozity byly testovány na změny elektrického odporu během zatěžování různými silami. Byl vypočten měrný faktor, definovaný jako poměr relativní změny elektrického odporu k mechanickému prodloužení. Některé kompozity vykazovaly významné změny elektrického odporu během zatěžování v tahu, což naznačuje možnost budoucího využití těchto elektricky vodivých kompozitů jako senzorů deformace, které by mohly být použity např. jako umělé svaly v robotice.

Abstract:

Three electrically conductive carbon containing composites were studied: (1) ethylene vinyl acetate (EVA)/carbon fibers (CF), (2) ethylene-butene copolymer (EBC)/electrically conductive carbon black (CB) and (3) EBC/CF. The composites were prepared by mixing on a two-roll mill or in a Brabender. Sheets were prepared by compression molding. The influence of electron beam irradiation at levels 60, 120 and 180 kGy was studied for EVA/CF composites. Gel content study helped in calculation of the parameters in Charlesby-Pinner equation. Parameters $G(X) = 3.78$ and $G(S) = 2.35$ mean that both cross-linking and chain scission occur during e-beam irradiation. The ratio of the parameters $G(X)/G(S) = 1.61$ indicates that cross-linking prevails over the scission for this EVA copolymer. Room temperature (25°C) and high-temperature (150°C) mechanical properties (creep, stress-strain and frequency sweep) were studied by dynamic mechanical analysis (DMA). The influence of electron beam irradiation was best observed at 150°C; there was a systematic decrease in creep, increase in stress at given strain, increase in real part of shear modulus G' and decrease in loss factor ($\tan \delta$). The experimentally obtained increase in modulus due to the addition of carbon fibers was discussed with the help of Guth-Gold and Guth-Smallwood models. Shape factor L/D was estimated by direct observation by optical microscopy. The composites were tested for changes in electrical resistance during the stretching by various forces. Gauge factor, defined as the ratio of relative change in electrical resistance to the mechanical strain, was calculated. Several composites showed significant changes in electrical resistance during stretching showing a potential use of these electrically conductive composites as strain sensors that could be used for example as artificial muscles in robotics.