
Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Modifikation duroplastischer, kalthärtender Organomineralharzmatrices für glas- und basaltfaserverstärkte Kunststoffe, welche zukünftig Anwendung in der Kurzliner-Sanierung defekter und korrosiv belasteter Rohrleitungen finden sollen. Bei dem heute zur Anwendung kommenden, so genannten 3P-Harz (**P**olyisocyanat, **P**olykieselsäure, **P**hosphat), dienen organische Phosphorsäureester als Emulgatoren der reaktiven PMDI/WG-Emulsion. Diese unterliegen jedoch der Gefahr, durch die EU-Verordnung REACH (EG-Nr. 1907/2006) restriktiert zu werden. Es wird gezeigt, dass die Substitution der organischen Phosphorsäureester durch epoxidiertes Leinsamenöl (ELO) aus nachwachsenden Rohstoffen ohne Einbußen der Verarbeitbarkeit und der (bruch-)mechanischen Eigenschaften möglich ist. Dadurch bleibt eine REACH-Konformität des Harzsystems gewährleistet. Die weitergehende gezielte Modifikation der *in situ* mit Polysilikatpartikeln gefüllten Polyharnstoffharze mittels silan-terminierter Polymere (STP) führt außerdem zu Verbesserungen der Bruchzähigkeit durch Matrix/Partikel-Brückenbildungen.

Gegenüber dem phosphathaltigen Stand der Technik Harz wird durch die entwickelten 2P-Matrices (**P**olyisocyanat, **P**olykieselsäure) eine erhöhte Schadenstoleranz in GFK wie auch in neuartigen BFK nachgewiesen. Ferner wird die Dauerhaftigkeit erhöht und ein unerwünschtes Ausdiffundieren phosphathaltiger, umweltbelastender Emulgatoren wird vermieden. Es werden synergistische Effekte wirksam, welche aufgrund der STP-Modifikation in GFK und neuartigen BFK zu einer verbesserten Faser/Matrix-Haftung und somit einer erhöhten Lebensdauer führen. Der Einsatz von glasähnlichen aber thermisch- und korrosionsbeständigen Basaltfasern, welche in energiearmen Prozessen aus natürlichem Lavagestein gewonnen werden, wird positiv bewertet.

Abstract

The present work deals with the modification of thermosetting, cold-curing organo-mineral resins for glass and basalt fiber reinforced plastics, which are going to be used for the short liner rehabilitation of defective and corrosively loaded pipelines. In the so-called 3P resin (**p**olyisocyanate, **p**olysilicic acid, **p**hosphate) used today organic phosphoric acid esters serve as emulsifiers of the reactive PMDI/WG emulsion. However, there's a risk that they will be restricted by the EU regulation REACH (EC No. 1907/2006). It is shown that the substitution of organic phosphoric acid esters by epoxidized linseed oil (ELO), made from renewable raw materials, is possible without loss of processability and (fracture) mechanical properties. This ensures the REACH conformity of the resin system. The further targeted modification of the poly-urea resins, *in situ* filled with polysilicate particles, using silane-terminated polymers (STP) also leads to improvements in fracture toughness due to matrix/particle bridging.

Compared to the phosphate-containing state-of-the-art resin, the developed 2P matrices (**p**olyisocyanate, **p**olysilicic acid) demonstrate an increased damage tolerance in GFRP as well as in novel BFRP. Furthermore, the durability is increased and undesired diffusion of phosphate-containing, environmentally harmful emulsifiers is avoided. Synergistic effects become effective which, due to the STP modification in GFRP and novel BFRP, lead to improved fiber/matrix adhesion and thus increased service life. The use of glass-like yet thermal and corrosion-resistant basalt fibers which are obtained from natural lava rock in low-energy processes is positively evaluated.