

Streszczenie pracy doktorskiej: Elastomerowe kompozyty ceramizujące

Tematem pracy były badania właściwości kompozytów elastomerowych ulegających ceramizacji w warunkach występowania ognia i wysokiej temperatury.

Kompozyty polimerowe zdolne do ceramizacji pojawiły się na rynku komercyjnym kilka lat temu. Początkowo, jako kompozyty na bazie kauczuku silikonowego, były przeznaczone do wytwarzania osłon przewodów elektrycznych, które są w stanie ochronić miedzianą żyłę przed ogniem, wysoką temperaturą oraz zewnętrznymi obciążeniami mechanicznymi, podtrzymując działanie układów elektrycznych w czasie pożaru, zapewniając zasilanie kluczowych urządzeń takich jak zraszacze przeciwpożarowe, systemy alarmowe, sygnalizację wskazującą wyjścia ewakuacyjne, windy itp. Kilka lat później zostały opracowane analogiczne kompozyty na bazie polimerów organicznych. Obecnie wiele firm i instytucji naukowych pracuje nad udoskonalaniem technologii kompozytów ceramizujących.

Ceramizacja jest nowym sposobem fizycznego uniepalniania i poprawy stabilności termicznej materiałów polimerowych, opierającym się na tworzeniu litej i odpornej warstwy ceramicznej na powierzchni kompozytu w efekcie działania ognia i/lub wysokiej temperatury. Powstała warstwa chroni przed dyfuzją ciepła i tlenu w głąb kompozytu, hamując procesy termicznej destrukcji matrycy polimerowej, oraz przed dyfuzją paliwa i toksycznych produktów rozkładu matrycy polimerowej do strefy spalania, obniżając palność oraz ilość emitowanych toksycznych lotnych produktów palenia.

Praca została podzielona na trzy podstawowe części:

- Badanie właściwości komercyjnie dostępnych silikonowych kompozytów ceramizujących.
- Opracowanie nowych silikonowych kompozytów ceramizujących i ich charakteryzacja.
- Opracowanie nowych kompozytów ceramizujących na bazie kauczuków organicznych i ich charakteryzacja.

W pierwszej części pracy opisano właściwości przetwórcze, tribologiczne, mechaniczne oraz odporność na zużycie ściernie, komercyjnych silikonowych kompozytów ceramizujących.

W drugiej części przedstawiono wyniki badań silikonowych kompozytów ceramizujących, wzmocnionych za pomocą włókien mineralnych, poliamidowych oraz węglowych, zawierających zmodyfikowany powierzchniowo montmoryllonit, różne rodzaje napełniaczy mineralnych lub tlenek boru (III) zastosowany jako topnik.

W trzeciej części przedstawiono właściwości kompozytów wytworzonych na bazie kauczuków organicznych: kauczuku etylenowo-propylenowo-dienowego (EPDM), chloroprenowego (CR), butadienowo-akrylonitrylowym (NBR) i butadienowo-styrenowego (SBR).

W badaniach zastosowano następujące techniki:

- Przeprowadzono testy właściwości tribologicznych kompozytów w różnych skojarzeniach ciernych, wobec stali nierdzewnej.
- Oznaczono kinetykę wulkanizacji oraz parametry wytłaczania, aby scharakteryzować właściwości przetwórcze mieszanek kompozytowych.
- Analizę termogravimetryczną ze skaningową kalorymetrią różnicową (TG-DSC) oraz pomiar wskaźnika tlenowego, w celu zbadania palności i stabilności termicznej próbek.
- Twardość, odporność na rozdieranie, wytrzymałość na zerwanie oraz ścieralność w celu wyznaczenia właściwości mechanicznych próbek.
- Elektronową mikroskopię skaningową z mikroanalizą rentgenowską (SEM-EDS), trójpunktową próbę zginania oraz porozymetrię, zastosowano w celu analizy właściwości kompozytów po ceramizacji.

Wyniki badań pokazały, iż poprzez dodatek włókien wzmacniających bądź wytworzenie struktur nanoporowatych w efekcie dodatku zmodyfikowanego powierzchniowo za pomocą soli amoniowych montmoryllonitu możliwa jest poprawa właściwości mechanicznych silikonowych kompozytów ceramizujących. Badania kompozytów o osnowie z kauczuków organicznych pokazały, iż najkorzystniejszymi właściwościami charakteryzują się próbki na bazie SBR i CR.