

**Projekt badawczy własny w ramach 37 Konkursu Projektów Badawczych**  
**„Włóknisty kompozyt gipsowo-organiczny o właściwościach izolacyjnych”.**

**N N507 480037; 2009-2011**

**Kierownik projektu dr inż. Paweł Pichniarczyk**

**ZESPÓŁ WYKONAWÓW:**

dr inż. Paweł Pichniarczyk

dr inż. Grzegorz Malata

prof. dr hab. inż. Jan Małolepszy

dr inż. Henryk Szelağ

**Opis projektu:**

Celem niniejszego projektu było opracowanie kompozytowego materiału gipsowo – polimerowego mającego stanowić nową klasę włóknistych wyrobów termoizolacyjnych. W szczególności projekt przewidywał wytworzenie faz siarczanu wapnia: gipsu i anhydrytu o pokroju włóknistym i utrwalenie go za pomocą żywic organicznych w formę trwałego wyrobu. Rolą składowej mineralnej w dwufazowym materiale ma być kształtowanie właściwości mechanicznych i nadawanie formy kompozytowi – włókna gipsowe mają stanowić lekki szkielet wyrobu izolacyjnego. Składowa polimerowa – żywica organiczna ma za zadanie, poza zespojeniem włókien matrycy zmodyfikowanie potencjalnie szkodliwych właściwości gipsu. Osnowa pokrywająca materiał gipsowy ma poprawić odporność gipsu na działanie wody oraz przygotować materiał do pracy w temperaturach przekraczających zakres stabilności termicznej gipsu.

Pierwszym zadaniem zrealizowanym podczas realizacji tematu było wskazanie warunków dla syntezy włókien gipsowych i anhydrytowych. Temat eksploatowany dotąd głównie w zakresie poprawy zdolności filtracyjnych ścieków oraz, z drugiej strony, kształtowaniu zwartej, pryzmatycznej morfologii ziaren gipsowych – w celu zastosowania ich jako materiału wiążącego – wymagał opracowania nowatorskiej techniki wytwarzania produktu. Zdecydowano, że optymalna technologia opierać się będzie na rekrytalizacji gipsu w kwasie siarkowym, stanowiącym naturalne środowisko powstawania większości odpadowych gipsów chemicznych. Przesycenie roztworu reakcyjnego względem gipsu, konieczne do ukształtowania założonego pokroju ziaren osiągnano doprowadzając układ reakcyjny w obszar warunków zapewniających intensywną rekrytalizację w wyniku tworzenia i zaniku nietrwałej fazy półwodnej. Wskazano zakres warunków sprzyjających tworzeniu się rekrytalizowanych faz – gorące roztwory kwasu siarkowego o stężeniu 10-25%, skład fazowy kształtowano czasem trwania reakcji (procesom rekrytalizacji towarzyszy stopniowa przemiana metatrwałej fazy dwuwodnej w trwałą we wskazanych warunkach anhydryt). Jako dodatkowy czynnik modyfikujący pokrój kryształów zastosowano domieszki kwasów organicznych. W konsekwencji uzyskano fazy siarczanu wapnia o pokroju iglastym (gips dwuwodny i kolumnowym (anhydryt); uzyskanie igieł anhydrytowych wymagało dodatkowych zabiegów.

W kolejnym etapie prac sprawdzono przydatność gipsów różnego pochodzenia do przetwarzania wg wskazanej technologii. Jakkolwiek najlepsze wyniki uzyskiwano na gipsie syntetycznym (z odsiarczania spalin metodą mokrą wapienno – wapieniową), to stwierdzono

pełną przydatność również dla innych gipsów chemicznych oraz możliwość przetwarzania półwodnego siarczynu wapnia (odpad z odsiarczania metodą mokrą półsuchą) na włókna gipsowe.

Trzecim etapem prac było utworzenie materiału kompozytowego – ukształtowaną fazę mineralną łączono z roztworami żywic organicznych celem zespolenia włókien i modyfikacji niektórych niekorzystnych cech gipsu. Ze względu na zakładany cel zabezpieczenia materiału przed niekorzystnym działaniem wody testowano żywice akrylowe (impregnujące) oraz silikonowe (hydrofobizujące). Dobierając składy i proporcje płuczek oraz roztworów osnowy wytworzono materiał mineralno – polimerowy w którym składowa żywiczna spaja, pokrywa litą warstwą oraz do pewnego stopnia mostkuje iglaste kryształy gipsowe. Jako szczególnie korzystne wskazano żywice silikonowe sieciujące.

Uzyskany materiał kompozytowy wykazuje korzystne cechy technologiczne. Nawiązując swoim charakterem do innych włóknistych materiałów izolacyjnych (wełna szklana i bazaltowa) uzyskany produkt ma podwyższoną gęstość (materiał włóknisty bez spoiwa organicznego przypomina w tym zakresie sztywną watę szklaną o  $d \approx 200 \text{ kg/m}^3$ ) i w konsekwencji obniżoną, choć dalej bardzo korzystną przewodność termiczną ( $\lambda \approx 0,05 \text{ W/mK}$ ). Z drugiej strony, że względu na zawartość hydrofobizującej żywicy okazuje się mniej nasiąkliwy (główna przyczyna utraty termoizolacyjności), bardziej sztywny i nośny od waty szklanej. Właściwości mechaniczne, ze względu na kierunkowe ułożenie włókien w opracowanym materiale zależą od sposobu obciążania. W zakresie negatywnych cech gipsu, których wyeliminowanie zakładano, stwierdzono odporność kompozytu na działanie wody (brak utraty formy wyrobu i uwadniania faz gipsowych) oraz zachowanie właściwości i formy po wystawieniu na działanie podwyższonych temperatur (w zakresie trwałości składowej organicznej), stwierdzone odwodnienie gipsu podczas wygrzewania próbek nie niszczyło wyrobu.

W toku realizacji projektu uzyskano nowatorski, nie funkcjonujący dotąd na rynku materiał o potencjalnie korzystnych właściwościach użytkowych. Ze względu na swoje cechy kompozyt przypomina wełnę mineralną i jest przydatny do stosowania w podobnym zakresie (z ograniczeniem do niższych temperatur). Wśród cech specyficznych naszego wyrobu należy wyliczyć niższą niż w przypadku wełny szklanej temperaturę wytwarzania ( $\sim 100^\circ\text{C}$  wobec  $\sim 1200^\circ$ ) oraz możliwość wytwarzania składowej mineralnej z materiałów klasyfikowanych obecnie jako odpadowe (gipsy chemiczne). Osiągnięcie finalnego rozwiązania – nowatorskiego materiału i metody jego otrzymywania wiązało się z pogłębieniem i reinterpretacją dotychczasowych ustaleń w zakresie syntezy i modyfikacji pokroju kryształów gipsowych w roztworach kwasu siarkowego.