

STRESZCZENIE

Azbest jest to nazwa handlowa włóknistych minerałów nieorganicznych naturalnie występujących w przyrodzie. Pod względem mineralogicznym można rozróżnić dwie grupy azbestów: serpentynity, do których należy tylko jedna włóknista odmiana azbestu – chryzotyl oraz azbesty amfibolowe – krokidolit oraz amozyt mające największe znaczenie przemysłowe, a także antofilit, tremolit i aktynolit.

Nazwa tego minerału asbestion wywodzi się z języka greckiego i oznacza nieugaszony. Azbest obdarzony cennymi przymiotami takimi jak miękkość, giętkość czy odporność termiczna oraz chemiczna błyskawicznie zyskał popularność już w czasach starożytnych. Charakteryzuje się także wysoką wytrzymałością mechaniczną, dobrymi właściwościami sorpcyjnymi i termoizolacyjnymi oraz łatwo łączy się z innymi materiałami. To właśnie dzięki tym unikalnym właściwościom znalazł zastosowanie w ponad 3000 technologiach.

Okres świetności azbestu przypada na lata 70. ubiegłego wieku, bijąc w 1976 roku rekord wydobycia tego minerału sięgający około 5 mln ton. Jednakże wkrótce po tym okresie pojawiły się pierwsze doniesienia o szkodliwym działaniu minerału azbestowego na ludzki organizm. Narażenie na działanie włókien azbestu może doprowadzić do poważnych problemów zdrowotnych: pylicy azbestowej, międzybłoniaka płucnej, raka płuc oraz łagodnych zmian opłucnowych.

W związku z chorobotwórczym działaniem azbestu wiele państw na świecie zaczęło wprowadzać regulacje prawne dotyczące importu, stosowania oraz obrotu minerału azbestowego oraz wyrobów go zawierających, w wielu przypadkach ostatecznie zakazując jego stosowanie. W związku z powstaniem ogromnych ilości odpadów azbestowych niezbędne było opracowanie metod unieszkodliwiania włókien azbestowych, a także metod służących do identyfikacji tego minerału w różnych matrycach.

Celem pracy było opracowanie prostej i efektywnej metody unieszkodliwiania włókien azbestu chryzotylowego wykorzystując chemiczne metody nie niszczące włóknistej struktury chryzotyłu oparte na reakcjach wykorzystujących różne kwasy – H_2SO_4 , H_3PO_4 , HNO_3 , HCl oraz CH_3COOH .

Do każdej próbki chryzotyłu dodawano dziesięciokrotny nadmiar kwasu i pozostawiano na 2400 godzin. Po 6, 24, 48, 72, 96, 1512 i 2400 godzinach inkubacji dla każdej badanej próbki wykonano zdjęcia mikroskopowe używając mikroskopu optycznego, aby sprawdzić czy włóknista struktura nie uległa zniszczeniu. Doświadczenie zostało przeprowadzone trzykrotnie w celu sprawdzenia czy stosując zaproponowaną metodę unieszkodliwiania azbestu można uzyskać powtarzalne wyniki.

Powtórne przeprowadzenie doświadczenia pokazało, że otrzymane wyniki są powtarzalne. Jednakże zaobserwowano niewielkie różnice w ilości wymytego magnezu między kolejnymi seriami pomiarowymi, dlatego też zdecydowano się sprawdzić wpływ temperatury na szybkość wymywania magnezu z chryzotyłu. W celu zoptymalizowania stosowanej metody sprawdzono także wpływ innych czynników - stężenia oraz ilości

użytego kwasu, które mogą mieć wpływ na szybkość wymywania magnezu ze struktury azbestu chryzotylowego. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że objętość oraz stężenie kwasu stosowane w reakcji wymywania magnezu ze struktury chryzotyli mają znikomy wpływ na szybkość usuwanego magnezu. Temperatura prowadzenia reakcji jest natomiast bardzo ważnym czynnikiem określającym szybkość usuwanego magnezu – im wyższa temperatura tym szybciej magnez wymywany jest z zewnętrznej warstwy chryzotyli.

Po 6, 24, 48, 72, 96, 1512 i 2400 godzinach kontaktu azbestu chryzotylowego z kwasami sprawdzono poziom wymycia magnezu z włókien chryzotylowych. Analizę przeprowadzono wykorzystując optyczną spektrometrię emisyjną ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej *ICP-OES*. W przeprowadzonych badaniach sprawdzano, który z wymienionych kwasów będzie powodował największe wymycie magnezu z zewnętrznej warstwy włókna chryzotylowego – brucytu – w jak najkrótszym czasie.

Kolejnym etapem pracy było sprawdzenie, czy w otrzymanym po ekstrakcji magnezu produkcie można zidentyfikować włókna azbestowe. W tym celu próbki, zawierające pierwotnie chryzotyl, po 2400-godzinnej inkubacji z kwasami poddano analizie mikroskopowej w świetle spolaryzowanym (PLM) oraz dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego (XRD). Przeprowadzone badania jednoznacznie wykluczyły obecność włókien azbestu chryzotylowego w analizowanych próbkach, co potwierdza skuteczność stosowanej metody.

Ostatnim etapem badań było porównanie właściwości chryzotyli z właściwościami nowo otrzymanego produktu. Materiał ten ma jaśniejszą barwę, krótsze włókna, mniejszy ciężar nasypowy. Zachowuje jednak strukturę włóknistą oraz inne cechy azbestu takie jak: odporność chemiczna oraz termiczna, a także właściwości sorpcyjne. Zaobserwowano że usunięcie magnezu powoduje polepszenie tych właściwości.

Wykonane analizy potwierdziły, że nowy materiał nie jest azbestem, tym samym nie jest objęty zakazem stosowania. Wykonanie odpowiednich badań, które wykluczą chorobotwórcze działanie nowo otrzymanego materiału, umożliwi wykorzystanie tego materiału w praktyce.