

Wojskowa Akademia Techniczna
Wydział Nowych Technologii i Chemii

Streszczenie

**Otrzymywanie i badanie koordynacyjnych związków wybuchowych zawierających
4,4',5,5'-tetranitro-1*H*,1*H'*-2,2'-biimidazol**

Autor: mgr inż. Judyta Rećko

Promotor: prof. dr hab. inż. Stanisław Cudziło

Badania koordynacyjnych materiałów wybuchowych są prowadzone w wielu ośrodkach badawczych na świecie. Jest to stosunkowo nowa grupa materiałów wysokoenergetycznych zbudowanych z kationu metalu, ligandów w postaci np. cząsteczek o podwyższonej zawartości azotu oraz anionów kwasów tlenowych. Modułowa budowa oraz możliwość zmiany poszczególnych fragmentów struktury kompleksów przyczyniają się do modyfikacji ich właściwości. Związki te wykazują wysokie parametry detonacyjne oraz dobre właściwości fizykochemiczne. Charakteryzują się dobrą stabilnością termiczną i obniżoną wrażliwością na bodźce mechaniczne. Ich parametry detonacyjne są zbliżone do klasycznych materiałów wybuchowych. Duża objętość gazów powybuchowych, których głównym składnikiem jest azot, bezpieczna i prosta metoda otrzymywania w środowisku wodnym oraz niska toksyczność produktów rozkładu, sprawiają, że są uważane za ekologiczne materiały wybuchowe.

Przewiduje się, że w wielu zastosowaniach kompleksowe materiały wybuchowe mogą być alternatywą dla klasycznych materiałów wybuchowych. Materiały te mają duży potencjał aplikacyjny w systemach inicjacji oraz jako modyfikatory prędkości spalania kompozycji miotających. Kompleksy rozkładają się do metalu pierwiastkowego lub tlenku metalu, który może zwiększać prędkość spalania paliw raketowych. Inicjujące koordynacyjne materiały wybuchowe cechują się mniejszą wrażliwością na bodźce mechaniczne, wyższą stabilnością termiczną oraz wyższymi parametrami detonacyjnymi w porównaniu do klasycznych inicjujących materiałów wybuchowych. Związki te są bezpieczniejsze w produkcji, transporcie i użytkowaniu, dlatego też są uważane za perspektywiczne.

Związki koordynacyjne 4,4',5,5'-tetranitro-2,2'-bi-1*H*-imidazolu otrzymano w wyniku trzypięcioletniej syntezy. Kompleksy przebadano metodami spektroskopowymi, skład pierwiastkowy wyznaczono za pomocą analizy elementarnej, a ich zachowanie się w podwyższonej temperaturze określono metodą różnicowej analizy termicznej sprzężonej z termogravimetrią. Zbadano wrażliwość materiałów na bodźce mechaniczne, iskrę elektryczną oraz promieniowanie lasera. Do dalszych testów wytypowano kompleks miedziowy (CuTNO) oraz cynkowy (ZnTNO). Przeprowadzono badanie zdolności do detonacji, określono kruszność, wykonano test cylindryczny, test Koenena, a także wyznaczono prędkości detonacji. Sprawdzone możliwości wykorzystania CuTNO i ZnTNO w roli modyfikatorów liniowej prędkości palenia paliw raketowych zawierających chloran(VII) amonu, HTPB oraz Al.

Military University of Technology
Faculty of Advanced Technologies and Chemistry

Summary

Synthesis and testing of coordination explosives containing 4,4',5,5'-tetranitro-1*H*,1*H*'-2,2'-biimidazole

Author: Msc. Eng. Judyta Rećko

Supervisor: Prof. Stanisław Cudziło

Research on coordination explosives is carried out in many institutions around the world. These compounds form a relatively new group of high energetic materials, which are made of metal cation, ligands (for example molecules with high nitrogen content) and anions. The modular structure and the ability to change individual fragments of the complex structure contribute to the modification of their properties. These compounds have high detonation parameters and good physicochemical properties. They are characterized by good thermal stability and reduced sensitivity to mechanical stimuli. Their detonation parameters are similar to classic explosives. The large volume of gaseous products, safe and simple synthesis in water and the low toxicity of decomposition products make them considered as eco-friendly explosives. It is considered that complex explosives are expected to be the alternative to conventional explosives in many applications. These materials have high application potential in initiation systems and as the burning rate modifiers in propellants. The complexes decompose into elemental metal or metal oxide, which can increase the burning speed of propellants. The primary coordination explosives are less sensitive to mechanical stimuli, have higher thermal stability and higher detonation parameters compared to classic primaries. These compounds are safer in production, in transport and in use, what makes them considered as promising energetic materials. Coordination compounds with 4,4',5,5'-tetranitro-1*H*,1*H*'-2,2'-biimidazole were obtained in a three-step synthesis method. The complexes were examined by spectroscopic techniques, the elemental composition was specified by elemental analysis, and their behaviour at higher temperature was investigated by the differential thermal analysis conjugated with thermogravimetry. Sensitivity to mechanical stimuli, electric spark, and laser radiation were examined. Copper (CuTNO) and zinc (ZnTNO) complexes were selected for further tests. The detonation ability test, the cylinder expansion test, and the Koenen test were performed. Detonation velocities were determined. CuTNO and ZnTNO were tested as the modifiers of the linear burning rate of rocket fuels based on ammonium chlorate(VII), HTPB, and Al.