



## Posudek oponenta na diplomovou práci Jaroslava Schustera

Posluchač: Jaroslav Schuster

Název práce: Studium pyrotechnických složí obsahem netradičních paliv

### 1) Splnění zadání, úplnost vypracování, dosažené výsledky

Zadáním práce je vypracování rešerše se zaměřením na pyrotechnické slože na bázi rhodanidů a komplexních aniontů s obsahem kyanidových skupin. Na základě rešerše pak měly být navrženy slože, u nichž měly být charakterizovány citlivostní, výbušinářské a stabilitní vlastnosti. Zároveň měl být studován vliv různých kombinací aniontů a kationtů v molekule uvedených látek na zmíněné charakteristiky.

Teoretická část práce shrnuje základní informace o složích na bázi rhodanidů a komplexních aniontů s obsahem kyanidových skupin. Rozsah teoretické části je ale při osmi stránkách dle mého názoru nedostatečný. Autor mohl teoretickou část doplnit o základní fyzikální a chemické vlastnosti jednotlivých komponent slože. Tyto informace by byly pro řešení práce jistě přínosné.

Experimentální část obsahuje popis měřících metod a podmínek měření. Popis je ale neúplný. Chybí uvedení řady základních charakteristik, např. u citlivostních metod kolik pokusů bylo provedeno pro měření jednoho vzorku, bližší charakteristika metody MMP nebo charakteristika pilníkových destiček. Některé analytické metody, využité autorem, zde navíc nejsou zmíněny vůbec (např. elementární analýza, FTIR, měření distribuce velikosti častic). V případě charakterizace látek metodou infračervené spektroskopie se měl autor pokusit alespoň o základní interpretaci výsledků, plynoucích ze spekter, a ne jen spektra bez komentáře uvést v příloze. Minimálně kyanidová či thiokyanatanová skupina je velmi dobře patrná na všech spektrech. V případě elementární analýzy zcela chybí analýza kovů, bez těchto výsledků jsou výsledky elementární analýzy polovičaté. Na základě výsledků analytických metod by autor v diskusi měl uvést zhodnocení analýz, zda se mu podařilo či nepodařilo připravit látku připravit. U samotných postupů příprav jednotlivých látek chybí uvedení procentuálního výtěžku či uvedení klíčových reaktantů v molech.

Ve výsledkové části autor uvádí výsledky DTA a výsledky citlivostních měření složí. Z výbušinářských charakteristik jsou pak slože charakterizovány rychlostí hoření. Vzhledem k praktickým aplikacím uvedených složí je autorova volba charakterizace rychlosti hoření velmi dobře zvoleným parametrem. Zásadním nedostatkem je ale absence informace o hustotě

složí, neboť hustota je zásadním parametrem, ovlivňujícím rychlosť hoření. Předpokládám, že rychlosť hoření byla charakterizována ve volně sypaném stavu, je to tak?

Dalším nedostatkem je absence chemických rovnic hoření složí či alespoň uvedení předpokládaných produktů hoření, na něž byla spočítána stechiometrie poměru okysličovadlo/palivo. Zde bych rád požádal autora, zda by dodatečně mohl navrhnut reakční rovnici pro hoření slože  $Pb_2[Fe(CN)_6]/KClO_4$  a vysvětlit, jak došel ke stechiometrickému poměru 58/42. V následující diskusi o vlivu endotermicky se rozkládajícího uhličitanu olovnatého na rychlosť hoření s autorovým názorem souhlasím.

I přes uvedené nedostatky musím při celkovém zhodnocení splnění zadání práce konstatovat, že autorovi se zadání práce splnit podařilo.

## **2) Zvolený způsob řešení, jeho originalita a provedení**

Autor práce se zaměřil na charakterizaci pyrotechnických složí, které jsou v literatuře popsány jen okrajově. Proto jsou výsledky jeho práce jednoznačně přínosné. K charakterizaci vlastností složí využil vhodných dostupných metod. Velmi musím ocenit autorovu odvahu i zručnost při práci s tak citlivými složemi, jejichž citlivost ke tření je v rádech jednotek newtonů a citlivost ke statické elektřině v rádech desítek až stovek mikrojoule. Pokud by se ve studiu uvedených složí mělo pokračovat i v budoucnu, doporučil bych se zaměřit i na ekologicky přijatelné komponenty složí, především pak na sloučeniny s obsahem kyanidové skupiny bez obsahu toxicických kovů.

## **3) Formální a jazyková úroveň práce**

Z hlediska formálního mám zásadní připomítku k členění práce. Autor sice tradičně rozdělil práci na část úvodní, experimentální, výsledkovou, diskusní a závěr, ale bohužel toto členění je jen formální. Experimentální část tak obsahuje pasáže, jednoznačně patřící do části teoretické (např. kapitola 2.2, popisující fyzikální vlastnosti komplexních sloučenin s obsahem kyanidové skupiny) tak do výsledkové části (např. kapitola 2.6.2 a 2.6.3 s výsledky citlivostních měření). Dále popis syntézy jednotlivých výchozích látek je nelogicky uveden jak v experimentální části, tak v příloze a to většinou duplicitně. Vzájemně se překrývá i výsledková a diskusní část (např. citlivostní výsledky v tabulkách ve výsledkové části a stejně výsledky v grafické formě v diskusní části). Osobně bych spíše doporučil obě kapitoly spojit do jedné. Vzhledem k uvedeným nedostatkům je pak práce pro čtenáře značně nepřehledná.

Dalším nedostatkem ve formální úpravě je velmi obtížná čitelnost číselných hodnot na obrázcích v přílohách a to na téměř všech záznamech analýz FTIR a DTA, v záznamech distribuce velikosti částic a v záznamech citlivostních měření metodou MMP. V seznamu literatury by se pak autor měl držet stejného formátu citací.

Co se týče překlepů, ty obsahuje práce jen v ojedinělých případech. Jazyková úroveň práce je dobrá.

#### 4) Celkové hodnocení

Diplomová práce obsahuje řadu nedostatků, které byly uvedeny výše. Zároveň však musím vyzdvihnout velké množství naměřených dat, které práce obsahuje a tím i ocenit autorovu houževnatost. Při celkovém zhodnocení se mi tak jeví, že autor věnoval velké úsilí samotné experimentální práci a časovou dotaci na závěrečnou úpravu práce podcenil. Práci doporučuji k obhajobě a hodnotím jí stupněm **velmi dobře (C)**.

V Pardubicích dne 24. května 2018



doc. Ing. Robert Matyáš, Ph.D.

