

## Pevná hořlavá slož - zpoždovací.

Z pomaleji prohořívající vytvrditelné směsi lze vyrobit "zpoždovací zátku", která má dostatečnou pevnost u nejmenších motorů. U větších, kde její průměr je výrazně větší než délka daná rychlostí prohořívání a požadovaným zpožděním, je třeba zátku [vytvarovat](#) tak, aby se síla od vnitřního přetlaku dobře přenesla do pláště. Též možno vytvarovat zátku do tvaru klasické [tablety](#) a zbytek tvaru potřebného z hlediska pevnosti dotvarovat z eposinu.

Samostatným problémem je potřebná vytvrditelná slož s pomalým hořením. Pokud by hořela příliš rychle, sama by se chovala jako TPH a nebyla by použitelná u motoru s malým průměrem trysky, t.j. u motoru s čelním odhoříváním jádra. Taktéž musí být z běžně dostupných komponent.

První směs, kterou jsem kdysi vyzkoušel a použil, měla složení dle tabulky vlevo, novější a lepší je vpravo :

Dusičnan draselný KNO <sub>3</sub>	60%	Dusičnan draselný KNO <sub>3</sub>	68%
Suřík (minium) Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	10%	Oxid železitý Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2%
Hliník práškový	10%	Hořčík práškový	5%
Epoxy 1200	20%	ChS531	25%

První směs jsem si navrhl ze surovin, které tehdy bylo možno celkem běžně zakoupit a měl jsem je k dispozici. Po úspěšném vyzkoušení jsem ji již nijak neoptimalizoval, takže je dost pravděpodobné, že jiný poměr složek by byl lepší. Vytvrzená hoří rovnoměrně a pomalu, asi 1mm/s. Dusičnan byl použit jemně mletý tak, jak se používá na přípravu TPH. Jemný suřík a práškový hliník bylo možno koupit, v Praze drogerie ve [Zlatnické](#) ulici. Používají se do barev, suřík do olejových na zvýšení antikorozního účinku, hliník do stříbrenek, vhodnější je ale šedý těžší pyrotechnický typ. Směs pracuje i bez suříku, místo něj použít více dusičnanu, ale pak nehoří tak spolehlivě.

Při přípravě je **nutno** zachovat následující postup : Odvážit komponenty, do epoxidu nejdříve zamíchat hliník, pak suřík, nakonec promíchávat důkladně s dusičnanem. Směs je zpočátku zdánlivě příliš suchá a drobivá, po dost obtížném důkladném promísení, odležení alespoň jeden den a opakovaném

promísení má konzistenci tuhé, stále trochu drobivé plastelíny. Mísení by zřejmě šlo usnadnit přiředením epoxidu ředidlem, to by se pak muselo nechat z hotové směsi důkladně vytékat. Je možno připravit do zásoby, zdá se, že vydrží, mám ověřeno půl roku bez újmy na kvalitě.

**Varování.** V žádném případě nemíchat práškový hliník s jinými práškovými komponenty, to je většinou nebezpečné. Se suříkem tvoří sice stabilní a ne příliš snadno zapálitelnou, ale prudce (asi jako černý prach) a intenzívním zábleskem hořící směs produkující hustý oblak hnědého jedovatého dýmu. (Oxid hlinitý + vaporizované olovo a jeho oxidy...) Ale zcela vážně nikdy nemíchat práškový hliník s dusičnanem, směs je výbušná, ale hlavně za vhodných okolností (vlhkost, vyšší pH) samovolně reaguje, znehodnocuje se a může se samovznítit ! Při dodržení popsaného postupu přípravy zpoždovací směsi žádné nebezpečí nehrozí.

Směs ale měla nevýhodu v nepřilísné spolehlivosti zažehnutí od sorbitolové TPH. Vhodným řešením se ukázalo pokřivení styčné plochy mezi jádrem a zátkou jeho "rozrejpáním". Dále použití špetky hořčkových či elektronových pilinek nasypaných na povrch jádra před pěchováním zátky.

Místo suříku je lepší použít jemný červený oxid železitý, místo hliníku hořčík. Obou těchto komponent stačí méně, oxidu železitého stačí i jedno procento, hořčíku pět procent na získání pěkně hořícího tmelu. Vyšší množství těchto komponent dá rychleji hořící tmel, s oxidem železitým je možno jít do několika procent a s hořčíkem cca do 15%, a to na úkor dusičnanu při zachování obsahu epoxidu.

Místo běžného epoxidu 1200 (nové značení ChS371) je velmi vhodné použít řidší laminační pryskyřici, z našich výrobků se mi nejlépe osvědčila ChS531, staré značení 110BG15. S touto pryskyřicí, která je výrazně řidší, se tmel připravuje velmi snadno a jeho hořlavost je citelně lepší. Tužidla se do ní používá o něco více, pro tmel je vhodný poměr 100:10 počítáno na samotnou pryskyřici. Tuto směs je vhodné připravovat s 25% pryskyřice.

Dále je možné použít jiné dusičnany, vyzkoušeny strontnatý, barnatý a sodný. V případě sodného je třeba zvýšit obsah hořčíku nejméně na 10%. Mletí dusičnanů se provádí s již přidaným oxidem železitým.

Vlastní vytváření zátek : Nejprve rozdělat trochu samotného epoxidu s tužidlem a tence vytrít pláště zevnitř; to je nutností zvláště pokud jsou z nasákavého materiálu, jako je papír. Pak odebrat ze zásoby patřičné množství směsi na zátky a důkladně promísit s tužidlem, čímž směs změkne na úroveň prohnětené plastelíny. Z ní vytvarovat v motorech zátky a nechat vytvrdit.

Na závěr nutno podotknout, že takovéto zátky se hodí pro jednorázově použité motorky, třeba na vynesení světličky či kulovky. Zvláště při vyšším obsahu kovu hoří vysokou teplotou, takže se motorky s těmito zátkami pro modely raket nehodí. Zato směsi s dusičnany sodným nebo strotnatým a s 15% hořčíku jsou excelentní oranžové a červené světlicové kompozice, které lze ručně, bez použití lisu, třeba pěchovat do formiček či jinak z nich tvarovat třeba hlavičky.

Nepříliš snadnou zapálitelnost lze zlepšit přimísením zrnitého černého prachu, nejlépe je ale pokrýt jím požadovanou část povrchu. Kuličky v něm vyválet. Malé množství směsi s černým prachem se hodí jako tenká, snadněji zapálitelná mezivrstva mezi koncem jádra motoru a materiálem zátky.