

„Výbuchy v laboratořích, aneb zrádný isopropylalkohol“

pplk. RNDr. Ivo Beroun, CSc., Policie ČR, Kriminální ústav Praha

V nedávné době Policie ČR řešila již druhý případ za posledních cca 10 let, kdy došlo v laboratoři při likvidaci dlouhodobě uskladněné chemikálie (konkrétně „Isopropylalkohol“) k silnému nečekanému výbuchu s následným těžkým (devastačním) zraněním manipulující osoby. V obou případech stojí za výbuchy **samovolný vznik** vysoce nebezpečné peroxidické sloučeniny **triacetontriperoxidu** (dále jen **TATP**) v dlouhodobě uskladněném načatém balení isopropylalkoholu v laboratorních podmínkách.

TATP je výkonnou **třaskavinou** s vysokou iniciační mohutností i vysokou brizancí na bázi cyklického organického peroxidu, která je **velmi citlivá** k mechanickým podnětům (tření, náraz apod.) i k vyšší teplotě. Její případné průmyslové využití je z tohoto pohledu velmi nespolehlivé a tím i **značně rizikové**, proto se ani průmyslově nevyrábí. Pro svou snadnou přípravu a tím, že je „neviditelný“ pro detektory určené pro detekci běžných trhavin na bázi nitrosloučenin je v hledáčku současných teroristů z řad radikálních islamistů, u nichž má přezdívku „Satanova matka“ (Mother of Satan). Tato látka byla využita právě při nedávných teroristických atacích ve Francii (Bataclan) a v Belgii (Zaventem, Maalbeek).

Mimo případů této cílené výroby TATP v souvislosti s nelegální výrobou výbušnin se však může tato látka, popř. i jiné podobné typy citlivých peroxidů, tvořit **samovolně jako nežádoucí autooxidační produkt** v některých kapalných organických rozpouštědlech. Mezi tyto kapaliny vedle spíše vzácně se vyskytujícího diisopropyletheru náleží i mnohem **frekventovanější isopropylalkohol**. Právě v tomto rozpouštědle se může vytvářet v průběhu doby (léta až desetiletí, nejedná se v žádném případě o krátkodobou záležitost) TATP tehdy, když je balení načaté, větší část obsahu balení spotřebována (a nahrazena tak vzduchem, tedy potřebným zdrojem kyslíku pro jeho autooxidaci) a zbytek dlouhodobě uskladněn a nevyužíván (umístění na místě přístupném světlu a zvýšené teplotě tento proces urychluje). **Podstatou vzniku** je již v minulosti popsána **oxidace isopropylalkoholu za vzniku acetonu a peroxidu vodíku** (dokonce na to existuje i výrobní postup výroby peroxidu vodíku podle fy. Shell Chemical Co., USA), kde právě následná reakce vznikajícího acetonu s peroxidem vodíku je zdrojem nežádoucí tvorby TATP. Jedná se o proces, který v naší zeměpisné šíři **není příliš v povědomí** (oproti např. zámoří), a to ani u **odborné veřejnosti**, což mimo jiného koresponduje i s tím, že na etiketách balení isopropylalkoholu, na rozdíl např. od nestabilizovaného diethyletheru, není možnost takového nebezpečí uvedena (tj. chybí zmínka, že „může vytvářet výbušné peroxidy“). Obdobná je i situace v jeho bezpečnostním listu, kde opět není možnost nebezpečí tvorby peroxidů zmíněna (např. v oddílu „zacházení a skladování“ nebo v oddílu „stálost a reaktivita“). Pouze se zde všude zmiňuje jeho hořlavost či tvorba výbušných par ve směsi se vzduchem, což je pro všechny nižší alkoholy obecně známá a běžná vlastnost. Naopak v zámoří je tato možnost v bezpečnostním listu pro isopropylalkohol zmíněna a zohledněna (např. v oddílu „Special Remarks on Explosion Hazards“), kde je uvedena možnost autooxidace v kontaktu s kyslíkem nebo se vzduchem za tvorby ketonu a peroxidu vodíku vedoucí v důsledku k tvorbě nestabilního nebezpečného peroxidu. Právě z tohoto důvodu je např. v USA isopropylalkohol (neboli 2-propanol) zařazený z hlediska možné tvorby peroxidů do patřičné skupiny a skladovaný by měl být v laboratorních podmínkách s vyloučením světla a tepla a ne déle než 12 měsíců po prvním otevření balení. **Vůbec nejcharakterističtějším projevem tohoto nežádoucího autooxidačního děje je tvorba pevných produktů TATP v podobě bílých krystalů nebo povlaků.** Je nutné si uvědomit, že samotný isopropylalkohol v odpovídající čistotě („čistý“ nebo „p.a.“) je totiž čirá bezbarvá kapalina bez jakýchkoliv náznaků zakalení, sedimentů či krystalických struktur. Takový případný nález by měl vždy indikovat co největší obezřetnost s následným vyžádáním přítomnosti pracovníka Pyrotechnické služby PČR.

Tento popsáný skrytý a dlouhodobý děj autooxidace isopropylalkoholu je velmi zákeřný, na druhé straně poměrně vzácný, protože ve valné většině balení se předmětný alkohol spotřebovává dříve, než dojde k vytvoření relevantního množství TATP v průběhu let či desetiletí. Je však zcela evidentní, že nelze riziko zcela pominout a nechat tak vystavit někoho trvalým následkům nebo smrti vlivem výbuchového úrazu, a to je to, co bylo základní motivací k sepsání tohoto článku z mé strany.

Závěrem bych si dovilil shrnout výše uvedené do několika mála doporučených opatření:

1. periodické vizuální kontroly načatých balení isopropylalkoholu, ale i dalších rizikových rozpouštědel schopných tvořit nebezpečné peroxidy (vedle výše zmíněných diisopropyletheru a nestabilizovaného diethyletheru např. i tetrahydrofuran, 1,4-dioxan a cyklohexen) – zvláštní pozornost věnovat zejména „starým zásobám“, kde je balení načaté a většina rozpouštědla spotřebována (více vzduchu než kapaliny);
2. nevystavovat načatá balení rizikových rozpouštědel účinkům zvýšené teploty ani intenzivního světla (uložit „za oknem na sluníčku“ je špatně);
3. v případě nálezu bělavých krystalických struktur či bílých povlaků uvnitř láhve rizikových rozpouštědel vyloučit manipulaci, která se stává extrémně nebezpečnou a přivolat specializovanou složku (Pyrotechnická služba PČR); na druhou stranu u některých dalších (z hlediska možné tvorby nebezpečných produktů nerizikových) kapalných chemikálií může v průběhu doby k tvorbě usazeniny docházet (typickým případem je vodný roztok formaldehydu 35 - 38 %, kde časem dochází vlivem polymeračního děje k tvorbě bílé usazeniny paraformaldehydu, který je však z hlediska možného výbuchu neškodný a pro manipulaci zcela bezpečný).

Cílem článku tedy nebylo vyvolat paniku v laboratořích (vzhledem k frekvenci případů), ale obezřetnost a rozšířit povědomí (vzhledem k možným následkům)!