

NOVEC 1230

JAROSLAV REICHL

Střední průmyslová škola sdělovací techniky Panská 3, Praha 1

V rámci hodin fyziky by se měli žáci seznamovat i s novými technologiemi a materiály, které v současné době řada firem nabízí k praktickému využití, a s jejich vlastnostmi. Mezi tyto novinky patří i hasící kapalina NOVEC 1230 vyvinutá k hašení požárů elektronických přístrojů. V příspěvku budou popsány základní vlastnosti této kapaliny a několik experimentů, kterými lze demonstrovat její vybrané vlastnosti.

NOVEC 1230

NOVEC 1230 (chemicky označován jako fluoroketon) je požární hasivo nové generace, které je inertní, netoxické a ekologické. Vzhledem k tomu, že se jedná o nevodivou kapalinu, je toto hasivo určené pro hašení elektrotechnických zařízení. Jeho velká těkavost ho předurčuje také k hašení hořícího papíru (zejména cenných listin, historických knih, ...). Tato kapalina je na první pohled velmi podobná vodě, což může způsobit snadnou záměnu a nechtěné požití hasiva. Tělo dokáže tuto kapalinu vyloučit, ale dotýcnému by bylo značně nevolno. Druhé nebezpečí, které souvisí se vzhledem paliva, se týká fyzikálních experimentů – na níže popsané experimenty je nutno použít skutečně NOVEC 1230, nikoliv vodu!

Základní vlastnosti tohoto hasiva na základě [3] jsou tyto:

chemický vzorec: $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$;

relativní molární hmotnost: 316;

teplota varu (za normálního tlaku): $49,2\text{ }^\circ\text{C}$;

teplota tuhnutí (za normálního tlaku): $-108,0\text{ }^\circ\text{C}$;

elektrická pevnost v kapalném stavu: $17,5\text{ kV}\cdot\text{mm}^{-1}$;

elektrická pevnost v plynném stavu: $7,5\text{ kV}\cdot\text{mm}^{-1}$;

hustota kapaliny (při teplotě $20\text{ }^\circ\text{C}$): $1600\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$;

měrná tepelná kapacita v kapalném stavu: $1103\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$;

měrná tepelná kapacita v plynném stavu: $891\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$;

měrné skupenské teplo vypařování: $88100\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Hasivo NOVEC 1230 je na rozdíl od některých jiných běžně používaných hasiv ekologickým výrobkem a to ze tří důvodů: nepoškozuje ozonovou díru, nepřispívá ke globálnímu oteplování a v zemské atmosféře se rozkládá do pěti dnů. Za běžných podmínek se vyskytuje v kapalném stavu. Při hašení požárů je tato kapalina rozstříkována speciální tryskou (pod tlakem $2,5\text{ MPa}$ až 5 MPa), což způsobuje rozptýlení paliva v podobě drobných kapiček. Takto vzniklá „mlha“ se během několika minut rozptýlí. Při hašení se přitom používá koncentrace od 4 % do 10 % objemu kapaliny

NOVEC 1230 v hasicím prostoru; oheň přitom spolehlivě zhasne. Princip hašení tímto hasivem vychází z hodnoty jeho měrného skupenského tepla vypařování. Tato hodnota je relativně malá, proto hasivo velmi účinně odebírá teplo hořícímu předmětu, a tím ho ochlazuje pod zápalnou teplotu.

Pouze při silném ohni by mohla kapalina NOVEC 1230 projít tzv. termální dekompozicí, během které by se rozložila na jednotlivé složky. A jednou z nich je i kyselina fluorovodíková, která má leptavé účinky. Při běžném použití, které je popsáno v článku dále, tento jev ale nastat nemůže.

Všechny výše uvedené vlastnosti hasiva NOVEC 1230 jej předurčují i pro řadu fyzikálních experimentů, resp. řadu z výše uvedených vlastností lze demonstrovat vhodným fyzikálním experimentem. Při experimentování je nutné dodržet základní pravidla bezpečnosti, kapalina sama ani její výpary nejsou toxické. Kapalina je ale velmi těkavá, proto je nutné jí skladovat v uzavřených nádobách.

POZOR PŘI EXPERIMENTOVÁNÍ S ELEKTRICKÝMI SPOTŘEBIČI!!! Je nutné žáky důrazně upozornit na to, že používáte speciální kapalinu, která **POUZE VYPAŘDÁ** jako voda, ale voda to není!

Experimenty s kapalinou NOVEC 1230

V této části příspěvku je popsáno několik jednoduchých experimentů s hasicí kapalinou NOVEC 1230. Výběr experimentů není vyčerpávající, jedná se pouze o několik typických ukázek.

Noviny ve vodě a v NOVEC 1230

K prvnímu experimentu budeme potřebovat dva listy novin a nádobu na vodu resp. na hasivo NOVEC 1230. Experiment provedeme ve třech krocích.

V prvním kroku ukážeme, jaký zvuk vydávají suché noviny, když se trhají.

Ve druhém kroku experimentu noviny ponoříme do nádoby s vodou, vyndáme je zpět nad nádobu a pokusíme se je trhat. Upozorníme na to, že žádný zvuk neslyšíme.

Ve třetím kroku experimentu do nádoby místo vody nalijeme trochu hasiva NOVEC 1230, do kterého noviny také ponoříme. Pak vyndáme noviny ven a během několika sekund nejenže budou opět suché, ale při trhání budou vydávat i stejný zvuk, jako vydávaly noviny v prvním kroku experimentu.

Závěr experimentu vyplývá z faktu, že se kapalina NOVEC 1230 velmi rychle a snadno vypařuje.

Ochlazování ruky

Důkaz o relativně malé měrné tepelné kapacitě a měrném skupenském teple získáme jednoduchým experimentem. Na ruku si nalijeme trošku kapaliny NOVEC 1230. Kapalina se bude velmi rychle vypařovat (teplo dodané rukou tedy je dostatečné k vypařování dané kapaliny) a současně budeme vnímat pokles teploty ruky v místě pod vypařovanou kapalinou. Kapalina tedy ruce relativně rychle odebírá teplo a odpařuje

se. To je způsobeno tím, že kapalina má relativně malé měrné skupenské teplo vypařování.

Zhášení hořící zápalky (resp. hořící svíčky) v parách kapaliny

Tímto experimentem, provedeným ve dvou krocích, ukážeme, že hasivo NOVEC 1230 hasí hořící oheň svými parami. K experimentu budeme potřebovat zápalky a čajovou svíčku.

V prvním kroku experimentu vezmeme hořící zápalku a opatrně jí začneme přibližovat do nádoby, v níž je nalito hasivo. Jednoznačně zápalka zhasne už několik centimetrů nad hladinou hasiva v kapalném skupenství. Oheň zápalky byl tedy uhašen již v parách hasiva.

Ve druhém kroku experimentu zapálíme čajovou svíčku a vezmeme jí do ruky. Do druhé ruky vezmeme láhev s hasivem a budeme se snažit velmi opatrně lít hasivo na hořící svíčku. Svíčka zhasne zdánlivě sama, aniž by na ní dopadlo hasivo v kapalném skupenství (viz obr. 1). Opět tedy důkaz toho, že oheň byl uhašen parami hasiva.



Obr. 1. Hašení zapálené svíčky parami hasiva NOVEC 1230

Mobilní telefon v kapalině

Hasivo NOVEC 1230 je (kromě jiného) určeno i pro hašení požárů elektrotechnických zařízení. Na rozdíl od vody a dalších hasiv, kterými se běžně hasí, je NOVEC 1230 nevodivý, tj. jeho elektrická pevnost je relativně velká. Proto elektrotechnická zařízení v provozu, která jsou tímto hasivem polita, nejsou zničena zkratem součástek či tištěných spojů. Experimentální ověření vyžaduje pouze odvahu použít vlastní elektrotechnické zařízení. Nic jiného kromě vlastního mobilního telefonu nebude k experimentu potřeba. (Efektnějších experimentů lze dosáhnout při větším množství hasiva např. s fénem, notebookem a dalšími zařízeními.)

Zapnutý mobilní telefon vložíme do nádoby s kapalinou NOVEC 1230. Mobilní telefon je dále funkční, o čemž se lze přesvědčit tak, že si na něj necháme od spolupra-

covníka zavolat. Na displeji se objeví indikace příchozího hovoru, jako v běžném případě, kdy je mobilní telefon ve vzduchu (viz obr. 2). V některých případech může displej krátkodobě vykazovat mírně odlišné barvy nebo zkreslený zvuk oproti běžnému stavu. Jakmile hasivo vyschne, obnoví se původní barvy displeje a původní zvuk.

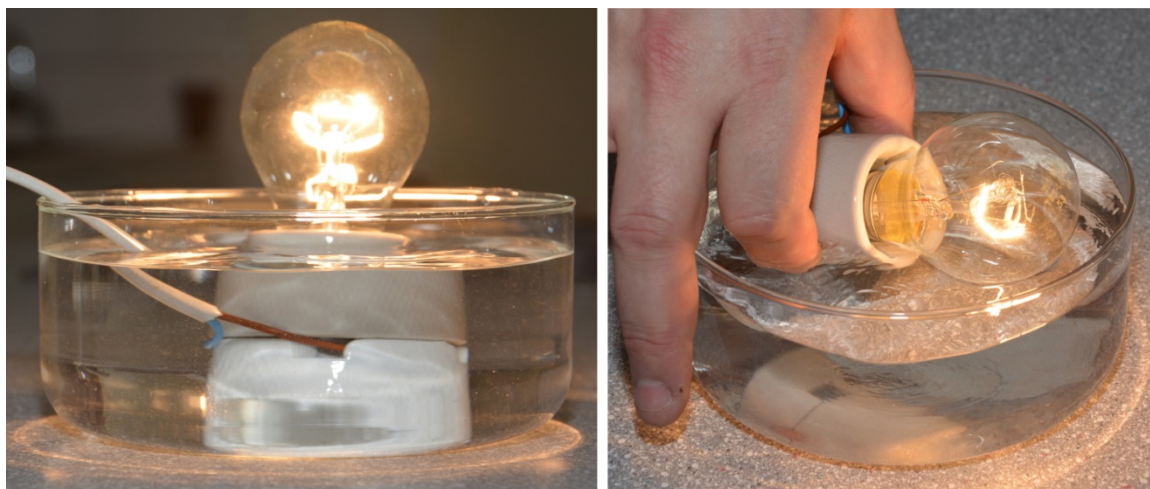


Obr. 2. Mobilní telefon v hasivu NOVEC 1230 v kapalném skupenství

Žárovka v kapalině

K dalšímu experimentu budeme potřebovat žárovku zašroubovanou v patici připojené ke zdroji elektrického proudu a nádobu, do které později k žárovce přilijeme hasivo. Pro větší efekt je vhodné použít žárovku se jmenovitým napětím 230 V. Při experimentu je důležité upozornit žáky, že se NEJEDNÁ O VODU, ale o speciální hasivo.

Žárovku v patici rozsvítíme a umístíme do prázdné nádoby. Potom začneme přilívat hasivo. Žárovka stále svítí, i když jsou již její kontakty ponořené v hasivu. Se žárovkou je možné potom manipulovat rukou (viz obr. 3), aniž by byl experimentátor zraněn elektrickým proudem.



Obr. 3. Žárovka v hasivu NOVEC 1230 v kapalném skupenství

Vysvětlení experimentu vyplývá z velké elektrické pevnosti hasiva NOVEC 1230. Jinými slovy: použité hasivo je pro elektrický proud nevodivé, a proto nemůže nastat zkrat při nalití hasiva na žárovku a nemůže být ani zraněn experimentátor při manipulaci se žárovkou ponořenou do hasiva.

V případě, že je k dispozici větší množství hasiva (a větší nádoba), lze podobné experimenty provádět s většími elektrospotřebiči (fén, notebook a další).

Poděkování

Tento příspěvek vznikl se souhlasem firmy 3M [1], která též poskytla vzorek hasiva NOVEC 1230. Firma 3M je ochotná poskytnout vzorek hasiva školám na vyžádání za sníženou cenu. Hasivo také distribuuje firma ESTO Cheb s. r. o. [2].

Literatura

[1] <http://www.3m.com/>

[2] <http://www.esto.cz/>

[3] informační materiály firmy 3M