

Akademie věd: Látky uvolňované z ohňostrojů jsou vysoce toxické a karcinogenní

4.12.2024 - | Akademie věd České republiky

Odhaduje se, že v rozvinutých zemích Evropy a v USA se novoročního ohňostroje v roli „střelce“ účastní každý desátý člověk. Průměrný počet je přibližně 10 odpálených raket na jednoho amatérského pyrotechnika. V České republice to je za jedinou noc zhruba 10 milionů kusů zábavní pyrotechniky. Protože se jedná o počty bez nelegálně prodané pyrotechniky, skutečné množství může být výrazně vyšší.

Zastánci zábavní pyrotechniky často argumentují, že krátká novoroční epizoda nemůže vést k závažným důsledkům pro lidské zdraví nebo životní prostředí včetně zdraví zvířat atd. Není tomu tak. Například v Praze se střelby při výše uvedených počtech účastní přibližně 100 tisíc obyvatel, to je asi jeden milion vystřelených raket (s průměrným počtem 10 raket na střelce). Průměrná hmotnost rakety, bez ohledu na její obsah, činí asi 100 gramů. Během jedné hodiny tak v pražském ovzduší hoří neuvěřitelných 100 tun materiálu obsahujícího nebo vytvářejícího toxické sloučeniny.

Zábava v rizikovém složení

Zábavní pyrotechnika má heterogenní a velmi variabilní složení. Obsahuje palivo, pojiva a různá aditiva podporující nejen hoření, ale také barevný efekt ohňostroje. Nejpoužívanějšími palivy jsou látky na bázi střelného prachu (směsi dusičnanu draselného, dřevěného uhlí a síry) s přídavkem různých aditiv, jako jsou reaktivní kovy (hořčík, mangan, hliník, železo, zinek, antimon, stříbro, chrom), sacharidy a polysacharidy (sacharóza, laktóza, škrob) nebo polymery (korek, modifikované asfalty).

Jako pojiva se hojně využívají látky na bázi škrobu, želatiny, nitrocelulózy nebo různých polymerů. Pojiva často působí také jako oxidační činidla, která zvyšují efektivitu hoření. Dalšími významnými oxidačními činidly používanými v zábavní pyrotechnice jsou chloristan a chlorečnan draselný nebo barnatý, chlornan barnatý, dichroman amonný, dusičnan barnatý, síran vápenatý nebo oxid železitý.

Přestože je použití mnoha dalších látek v zábavní pyrotechnice v zemích EU zakázáno, dle údajů v literatuře se objevuje na trhu značné množství produktů s obsahem olova, thalia a arzenu. Tato skutečnost dokládá velký podíl nelegální pyrotechniky na ohňostrojevém trhu.

Velké množství pyrotechniky pochází z nelegálního prodeje.

Chemie barev

Požadovaný barevný efekt ohňostroje je dosahován přídavkem konkrétního prvku, který je schopen během hoření uvolnit část své energie ve formě specifického barevného záření. Například červené barvy se docílí přídavkem stroncia a lithia, oranžové přídavkem vápníku. Sodík propůjčuje ohňostroji žlutou barvu, baryum zelenou a měď modrou. Draslík, cesium a rubidium, případně kombinace mědi a stroncia poskytují fialový efekt, zatímco hořčík v kombinaci s hliníkem nebo titanem barví ohňostroj do stříbrné a bílé barvy. Většina z výše zmíněných kovů se přidává ve formě, která je pro člověka i životní prostředí vysoce toxická.

Životu nebezpečný koktejl

Zábavní pyrotechnika je na přelomu roku jedním z významných zdrojů emisí chemických látek do životního prostředí. Jejím hořením a explozemi se uvolňuje hustý oblak kouře a během krátké doby se hromadí vysoké koncentrace širokého spektra pevných (prachových) částic a anorganických i

organických polutantů.

Ohňostrojový smog je plný škodlivých sloučenin. Kromě prvků a iontů prvků (kovů a metaloidů) se jedná například o velké množství toxických plynných produktů (oxidy síry, fosforu, dusíku) a dále organických sloučenin jako formaldehyd, acetaldehyd, butylacetát nebo rozličné organické hydroperoxydy. Mohou vznikat i chlorované toxické látky a polycyklické aromatické uhlovodíky včetně benzo(a)pyrenu, polychlorované dibenzodioxiny, polychlorované dibenzofurany nebo hexachlorbenzen, které jsou prokázanými karcinogeny a některé z nich způsobují i vrozené vývojové vady, v životním prostředí se velmi obtížně rozkládají a hromadí se v přírodě i v živých organismech.

Velmi problematickou složkou, která se uvolňuje při explozi zábavní pyrotechniky a na kterou je většina výše zmíněných polutantů navázána, jsou z pohledu lidského zdraví také prachové částice. Jejich koncentrace v ovzduší jsou během novoročních oslav abnormálně vysoké, limity jsou překračovány o desítky až stovky procent.

Při odpalování ohňostrojů hrozí zvířatům úraz a úzkostné stavy.

Plynné polutanty

Spalováním zábavní pyrotechniky se do ovzduší dostávají také plynné polutanty, jako jsou oxid uhelnatý, oxid siřičitý, oxid dusný, oxid dusičitý a přízemní ozon, které do jisté míry mohou ovlivnit chemii atmosféry i místní klima.

V případě zábavní pyrotechniky vzniká oxid uhelnatý obvykle nedokonalým spalováním uhlíku obsaženým v palivové směsi. Jeho průměrná koncentrace se může zvýšit až třikrát proti tzv. běžnému pozadí, tj. normálním, běžně naměřeným hodnotám. Průměrná koncentrace oxidu siřičitého se může používáním zábavní pyrotechniky zvýšit až desetkrát, oxidu dusného nebo dusičitého až čtyřikrát. Přízemní ozon může stoupnout na dvojnásobek proti normálu.

Zplodinám pocházejícím z odpalu zábavní pyrotechniky jsou extrémním způsobem vystaveni nejen samotní účastníci ohňostrojové zábavy, ale i lidé v jejich okolí (dle klimatických podmínek). Přímý vliv těchto chemických látek na lidské zdraví a životní prostředí pak závisí na rozptylových podmínkách, typu pyrotechniky a výšce světelného efektu.

Výška rozhoduje

Amatérské ohňostroje představují nesrovnatelně vyšší riziko než ohňostroje profesionální, vedené akreditovanými ohňostrůjci. Zatímco běžná pyrotechnika vybuchuje ve výši 20 až 40 metrů nad zemskou úrovní, u profesionálních raket jde spíše o 100 metrů, kde se škodliviny mohou mnohem efektivněji a rychleji rozptýlit v atmosféře.

Nejen utržené prsty

Zatímco rizika poranění spojená s používáním zábavní pyrotechniky jsou veřejnosti dobře známá a lze je efektivně mírnit, například udržováním bezpečné vzdálenosti, toxické účinky emisí z ohňostrojů jsou podceňovány. A to i přesto, že mohou mít závažné a někdy i dlouhotrvající následky a zasahují i osoby, které se ohňostrojů dobrovolně neúčastní.

Prachové částice emitované detonací zábavní pyrotechniky ve většině případů obsahují na svém povrchu toxické kovy (kadmium, olovo, chrom, nikl), organické polutanty typu polycyklických aromatických uhlovodíků, které jsou prokazatelně identifikovány jako lidské karcinogeny, nebo teratogeny, tedy látky způsobující vrozené vývojové vady, či dokonce i endokrinní disruptory, látky narušující hormonální rovnováhu, například perchlorát.

Již krátkodobé vystavení vysokým koncentracím prachových částic je doprovázeno zvýšeným rizikem

srdečně-cévních příhod. Data z takzvaných smogových epizod dokumentují významný nárůst zdravotních problémů následovaný zvýšeným počtem hospitalizací a úmrtí již v řádu hodin či dní po nástupu smogové epizody.

Záchvaty u dětí

Vdechování látek emitovaných při ohňostrojích může způsobit široké spektrum dýchacích i jiných obtíží. Vysoké koncentrace polutantů z odpálené zábavní pyrotechniky mohou dráždit dýchací cesty, a vyvolávat tak příznaky astmatu, jež se projevují jako potíže s dýcháním, sípání, kašel a dušnost.

V odborné literatuře byly popsány i případy těžkých až fatálních astmatických záchvatů u dětí krátce po použití zábavní pyrotechniky. Kouř z ohňostrojů obsahuje řadu dráždivých látek (například oxid siřičitý), které mohou vést od podráždění dýchacích cest, přes zánět až k rozvoji bronchitidy.

Jednou a navždy

Na toxické účinky ohňostrojů se často pohlíží jako na jednorázovou záležitost. Mnohé chemické látky obsažené v pyrotechnice lze však těžko odbourat, kupříkladu těžké kovy, a zůstávají tak v lidském těle i v životním prostředí po velmi dlouhou dobu. K dalšímu nežádoucímu působení pak může přispět kontaminovaná voda, půda, případně další hromadění v potravním řetězci.

<https://www.avcr.cz/cs/o-nas/aktuality/Akademie-ved-Latky-uvolnovane-z-ohnostroju-jsou-vysoce-toxicky-a-karcinogenni>