

Vznik toxických látek při požárech obytných objektů

K. Orliková, M. Šenovský: Toxic Substances During Residential Fires. Život. Prostr., Vol. 31, No. 3, 126–128, 1997.

This article deals with various possibilities of the occurrence of a residential fire. It describes toxic properties of materials which can occur from a fire of house facilities. It is concerned not only with their listing but also with their particular effects on health and life. The authors point at the fact that toxic properties of fire relate always to one chemical material. In combustion products can be found the mentioned toxic materials together or only some of them. The consequent lethal concentration is the result of certain chemical substances acting together. This concentration is often dangerously low. Further they give an instigation how to handle with dangerous substances and how to prevent from a fire.

Díky technickému pokroku je XX. století m. j. charakteristické pohodlně, účelně a často i velmi honosně zařízenými jak veřejnými budovami různého typu (hotely, školy, kina, divadla, kanceláře a pod.), tak i domácnostmi. Pohodlí, krása a modernost dobře slouží za normálních podmínek, ale při různých nehodách nebo živelných pohromách si vybírají svou daň na účet bezpečnosti těchto prostor.

Bytová zařízení, jako jsou koberce, záclony, podlahové krytiny a čalouněný nábytek, jsou vyrobeny z přírodních a syntetických látek, které při běžném provozu nepředstavují žádné zdravotní nebo jiné riziko. Teplem, vzniklým při požáru, se tyto materiály rozkládají za vzniku sloučenin o menších molekulách a vysoké toxicitě. Požárem vzniklé látky představují pro lidský život a zdraví často daleko větší nebezpečí nežli požár sám.

V domácnostech bývá obvykle určitá zásoba surovin pro přípravu pokrmů. Oleje, tuky, cukr, mouka, alkoholické nápoje, při běžném skladování neškodné, mění se v případě požáru na nebezpečné hořlaviny. K domácím potřebám patří dále různá rozpouštědla (např. toluen), čisticí potřeby (např. různé čističe skvrn, přípravky na mytí a jiné), pasty, krémy, kosmetické přípravky a další látky, které ve stupnici hořlavosti často zařazujeme do tzv. I. třídy nebezpečnosti.

Z výčtu hořlavých látek v obydlí nelze vynechat ani materiály, které jsou součástí vlastní stavby. Jsou to např. hořlavá bytová jádra, podlahy z PVC, ale i dřevěné parkety, plynovody, různé izolační materiály a pod.

Všechny uvedené látky, ale i další nejmenované, jsou "surovinou" pro velice složitý chemický proces, kterému jednoduše říkáme požár. O jeho častém výskytu v domácnostech, jakož i nepříznivých důsledcích, hovoří statistické údaje z let 1992–1996 (tab. 1). Údaje se týkají počtu a důsledků požárů v domácnostech v místě působení autorů příspěvku, tzn. v Ostravě, ČR.

Z tabulky plyne, že přes mírně stoupající celkový počet požárů, zejména v posledních dvou letech, počet požárů v obytných objektech stoupl výrazně, a to ze 16 % r. 1992 na 30 % r. 1996, resp. na 39 % v roce 1995. Rovněž počet zraněných osob při požárech v domácnostech má stoupající tendenci. Narostl ze 32 % až na 69 % (počítáno na celkový počet zranění při požárech). Počet úmrtí při požárech v domácnostech ve dvou letech se rovná celkovému počtu úmrtí při požárech vůbec, tj. 100 % a ani v dalších letech neklesá pod 50 %. Uvedené údaje nás nutí pátrat po příčinách tak vysoké úrazovosti a úmrtnosti při požárech v obytných prostorech. Jednou z nich je i neznalost vlastností produktů vzniklých při požárech a podcenění jejich možných účinků na lidský organismus.

Jaké látky se mohou vyskytovat ve spalinách a jaké jsou jejich nebezpečné vlastnosti?

Přírodní a syntetické látky, tvořící součást našich domácností, vždy obsahují v molekule nebo v makromolekule uhlík, který požárem shoří na oxid uhličitý CO₂

a oxid uhelnatý CO. S výskytem těchto dvou oxidů ve spalínách musíme tedy vždy počítat.

Z podlahových krytin, ochrany kabelů, případně dalšího zařízení z PVC, se kromě uvedených oxidů uvolňuje chlor (Cl_2), chlorovodík (HCl) a fosgen (COCl_2). Z látek obsahujících dusík v molekule (peří, vlna, koberce, záclony, čalouněný nábytek apod.) se mohou uvolňovat prudce jedovaté kyanové sloučeniny, aminy, případně oxidy dusíku.

Všechny uvedené sloučeniny jsou různým způsobem toxické. Tím, že tvoří součást spalin a člověk je vdechuje do plic společně se vzduchem, ovlivňují činnost a funkci životně důležitých orgánů. V konečném důsledku jsou příčinou selhání organismu.

Za nejméně toxickou látku ze zmíněných sloučenin se dlouho považoval **oxid uhličitý** (CO_2). Tvoří součást vzduchu a je konečným produktem oxidačních procesů i v organismu. Koncentraci pod 2 % se dovede organismus přizpůsobit. Nad touto koncentrací CO_2 ve vzduchu se zřetelně zvyšuje hloubka a frekvence dechu a stoupá krevní tlak. Velikou nevýhodou CO_2 ve spalínách je to, že s prohlubujícím se dýcháním snadněji a rychleji proniknou do organismu další toxické látky, jejichž smrtící koncentrace se pohybuje v setinách nebo tisícinách %. Takto CO_2 , jehož rychlá smrtící koncentrace se pohybuje až kolem 7 %, pomáhá přivodit smrt tím, že usnadní cestu do organismu kyanidům, fosgenům nebo oxidu uhelnatému.

Oxid uhelnatý (CO) vzniká při požárech uhlíkatých látek za vyšších teplot, nebo při nedostatku kyslíku, nebo např. působením chloru při požárech PVC. Je to velice nebezpečný plynný produkt, bez barvy, chuti a zápachu. Nelze ho lidskými smysly identifikovat. Má na svědomí asi polovinu průmyslových otrav. Jeho hlavním účinkem je blokáda krevního barviva, tvorba karboxylhemoglobinu a následné udušení.

Oxid uhelnatý má i další účinky, které jsou jeho výrazným vlivem na krevní barvivo zatlačeny do pozadí. Působí např. na řadu enzymů a snižuje jejich aktivitu. Jeho účinky na nervový systém nevyplyvají pouze z dušení. Při těžší otravě se dostaví žaludeční nevolnost, zrakové a sluchové halucinace, bezvědomí doprovázeno křečemi. Hluboké bezvědomí je již bez pohybu. Literatura udává, že smrtící koncentrace CO pro člověka při 30-minutové inhalaci je 0,4 %. Autorům se tato doba pro uvedenou koncentraci CO zdá dlouhá. Možná proto, že ve spalínách oxid uhelnatý doprovází řada dalších toxických látek a k ohrožení života stačí mnohdy pouze několik nadechnutí. Nelze opomenout pozdní vliv CO na nervový systém (zejména u lidí, kteří prožili akutní otravu CO), který se může projevit až za 10–15 let od expozice oxidu uhelnatému.

Tab. 1. Přehled požárů v letech 1992–1996 a jejich důsledků na zdraví obyvatel

	1992	1993	1994	1995	1996
Celkový počet požárů	663	594	594	622	639
Počet úmrtí	2	3	3	4	2
Počet zranění	28	45	33	30	26
Z toho požáry v obytných objektech					
Počet	109	125	122	247	194
[%]	6,44	21,04	20,53	39,7	30,36
Počet zranění	9	25	16	20	18
[%]	32,14	55,55	48,48	66,66	69,23
Počet úmrtí	2	2	3	3	1
[%]	100	66,66	100	75	50



Při požárech materiálů, které obsahují chlor (např. PVC), se vyvíjí další velice nebezpečný plyn – **fosgen** (COCl_2). Má mírný zápach po tlejícím listí a špatné varovné vlastnosti, neboť na dýchací cesty téměř nepůsobí. Vážně poškozuje plíce – reaguje při tom s bílkovinami, jejichž neporušenost je pro funkci plicní tkáně nezbytná.

Vyšší koncentrace fosgenu mohou způsobit smrt ihned. Po menší expozici se objevuje kašel a někdy bolesti v krajině břišní. Poté nastává u postiženého určitá latentní doba (3 až 12 hodin), relativně bez potíží. Po jejím uplynutí nastanou nové dechové potíže, které mohou končit edémem plic a smrtí.

Smrtící koncentrace fosgenu při inhalační expozici byla odzkoušena na krysách a činí 0,0075 % při 30-minutovém působení.

Chlorované sloučeniny uvolňují během požáru další velice dráždivé plynné produkty, jmenovitě **chlor** a **chlorovodík**. Přes dobré varovné vlastnosti obou plynů představují na požářišti vážné nebezpečí. Chlor i chlorovodík dráždí sliznice, kůže a především dýchací orgány. Při inhalační expozici se objevuje kašel, bolesti na prsou, zvracení a pocity dušení. Smrtící koncentrace pro člověka je při respirační expozici u chloru 0,043 % (při třicetiminutové expozici) a u chlorovodíku 0,1 % (při jednodominutovém působení).

Látky obsahující v molekule dusík se rozkládají při požáru za vzniku kyanových sloučenin, aminů, případně oxidů dusíku.

Kyanové sloučeniny blokují tkáňové dýchání a v krátké době přivodí smrt. Kyanovodík má i mírně dráždivý účinek, který je ovšem jeho dusivým účinkem zatlačen do pozadí. Vdechování vzduchu, který obsahuje 0,015 % kyanovodíku, přivodí smrt během 30 minut. Koncentrace 0,03 % usmrcuje ihned.

Aminy jsou látky se silně dráždivými účinky na kůži, zrakové orgány a centrální nervovou soustavu. Jsou silně toxické a mají karcinogenní vlastnosti. Vyznačují se odporným zápachem.

Zmíněné toxické vlastnosti produktů hoření se vztahují vždy na jednu chemicky určitou látku. Ve spalinách se obvykle nacházejí všechny toxické látky společně. Výsledná smrtící koncentrace je potom dána spolupůsobením několika chemických jedinců. Mnohdy je tato koncentrace nebezpečně nízká. Navíc, v přítomnosti oxidu uhličitého (který je u každého požáru) se prohlubuje dýchání a směs toxických látek se snadno dostává do krevního oběhu. Zasažený člověk si v takovém prostředí není schopen sám pomoci a bez cizího zásahu zemře.

Nejlepším lékem proti požáru je prevence. Toto pravidlo platí nejen pro průmyslové objekty, ale i pro rodinné domky, činžovní domy nebo panelovou zástavbu. Řádná a pravidelná revize přívodů energie (plynu, elektřiny) by měla být samozřejmostí. Člověk – obyvatel bytu – musí znát vlastnosti těch látek, které používá ve své domácnosti (rozpouštědla, lepidla, ředidla, čisticí prostředky a další hořlavé kapaliny). Při manipulaci s nimi musí dbát předepsaných pravidel bezpečnosti. Nebezpečný materiál musí rovněž odklidit z dosahu dětských rukou. Zapomnětlivost a nedbalost při kuchyňské úpravě pokrmů, špatná manipulace s plynem, nevhodné používání přístrojů, kouření, špatně seřízené sporáky, nevyčištěný komín a další faktory jsou častými příčinami požárů a mají na svědomí lidské životy. Chraňme proto svá obydlí před požárem, a to nejen pro vlastní bezpečnost, ale i v rámci odpovědnosti k sousedům, společnosti a životnímu prostředí.

Literatura

- Cotton, F. A., Wilkinson, G., 1973: Anorganická chemie. Academia, Praha.
 Marhold, J., 1980: Přehled průmyslové toxikologie. Anorganické látky. Avicenum, Praha.
 Marhold, J., 1986: Přehled průmyslové toxikologie. Organické látky. Avicenum, Praha.
 Orlíková, K., 1992: Organická chemie pro horníky a hutníky. II. díl. Učební texty VŠB-TU, Ostrava.
 Orlíková, K., 1995: Hasební látky. Spectrum, Ostrava.

“Človek na záver sám vezme medzi prsty troška hliny a spustí ju dolu na drevo drahého. Čosi šepká ako na rozlúčku, ako otčenáš z dávna, z pamäti detstva a naposlady.

Po pamäti ako božej pomoci spúšťa sa dozadu, aby našiel uzlík spomienky, na ktorej sa zachytí, pridrží v ťažkej chvíli, aby našiel v sebe možný rozmer zmierenia.

Život je tak na jedno zamyslenie, na jedno pose-denie, porovnávanie.

A život sám je okrem iného v každej chvíli aj rozpomínanie sa – ako hovorieval náš Dominik.“

**Vladimír Kompánek:
Spomienky za Tatarkom**