

A tűz kémiája

Nagy-Britanniában évente mintegy félmillió tüzet oltanak el, a tűz több száz ember életét követeli, és több ezer ember sebesül meg a balesetek során.

Mi a tűz?

A tűz lényegében "szabályozatlan égés", és rendszerint akkor keletkezik, amikor egy szerves polimer hő fejlődése közben reagál az oxigénnel. Minden tűzhez szükség van tüzelőanyagra, oxidálószerre – ez általában a levegő oxigénje – és "gyújtás"-ra. A gyulladáskor és az égéskor bonyolult kémiai és fizikai folyamatok játszódnak le.

Kémiai folyamatok

A polimerek hevítésekor 200–300 °C fölött a kémiai kötések felhasadnak és illékony, kis molekulatömegű vegyületek – elsődleges termékek – keletkeznek. Magasabb hőmérsékleten – a polimertől függően – mérgező termékek, például hidrogén-cianid, nitrilek, poliaromás szénhidrogének szabadulhatnak fel. Ezek elkeverednek az oxigénnel a tüzelőanyag felszínén és elégnak. Az elsődleges termékek egy része elbomlik a lángban: például többféle szén- és nitrogén-oxid, víz keletkezhet. A lángból az anyagok az égési folyamat bejezése előtt is kijuthatnak: például a veszélyes szénmonoxid elsősorban a nem tökéletes égés során keletkezik.

A füstképződést is összetett kémiai folyamatok előzik meg. Ahol kevés a levegő utánpótlás, rendszerint több füst képzik, mint a jól szellőző épületekben. A füst azért veszélyes, mert megnehezíti a látást.

A tűzben keletkező anyagokat biológiai hatásuk szerint két csoportba sorolják. A központi idegrendszerre ható anyagok, például a szén-monoxid és a hidrogén-cianid, megakadályozzák, hogy a vér oxigént vegyen fel, ezáltal gátolják a sejtek oxigén felhasználását. A biológiai hatású anyagok másik csoportjába az érzék- és légzőszerveket irritáló anyagok (például aldehidek, szervesetlen vegyületek) tartoznak. A felsorolt anyagok megnehezítik, hogy az emberek elmeneküljenek a tűz elől. A halálos baleseteknek több mint felét a mérgező gázok okozzák.

Növekvő lángok Amikor a tűz vízszintes felülethez ér, például mennyezethez vagy tetőhöz, a felület mentén kénytelen terjedni. Levegőt csak alulról kap, ezért a lángok akár az ötszörösükre is megnőhetnek. A lefelé sugárzott hő és a lefelé áramló forró részecskék ugyancsak az égést segítik elő. A kis tüzek, amelyek veszélytelennek és szabályozhatónak tűnnek, másodperceken belül életveszélyessé válhatnak, ha a lángok a mennyezet alatt terjednek és új anyagokat gyújtanak meg.

Tűzoltás

Kétszáz éve még a víz volt a legfontosabb tűzoltó anyag. Ma már különböző vegyszereket, például nedvesítőszeret, habokat, halogénezett szénhidrogéneket (halonokat), hidrogén-karbonátokat és inert gázokat is használnak. Az égő felületeket ma is vízzel hűtik le. A tűz fölfelé terjed, a víz pedig a gravitáció hatására lefelé igyekszik. A nedvesítőszerrel a víz haladását segítik elő, a habokkal a víz útját próbálják szabályozni. A polimerek bomlásakor nagyon reakcióképes szabad gyökök keletkezhetnek, amelyek katalizálják a reakciókat és meggyorsítják az égést. A halonok "felitatják" a gyököket és visszaszorítják a lángokat.

Használatuk azonban környezetszennyező, ezért új anyagokat keresnek helyettük. Az alkálifémek sói, főként a hidrogén-karbonátok gyors bomlása során szén-dioxid keletkezik, amely takaróként vonja be a tüzelőanyagot, így az oxigén nem férhet hozzá. A tüzelő- anyag felületét máskor például habbal zárják el a külvilágtól, hogy csökkentsék a tüzelőanyag-gőzök kiáramlását, és megakadályozzák az oxigén behatolását. A lángokat tápláló levegőt időnként inert gázzal hígítják. (*Kathryn Roberts, InfoChem, Education in Chemistry nyomán*)

- a) Hogyan csoportosíthatjuk a tűzben keletkező anyagokat biológiai hatásuk szerint?
- b) Írja fel a szövegben említett, központi idegrendszerre ható anyagok közül az egyik molekulájának szerkezeti képletét, feltüntetve a kötő és nemkötő elektronpárokat is!
- c) Milyen szerepük van az alkálifém-hidrogén-karbonátoknak a tűzoltásban?
- d) Írja fel a nátrium-hidrogén-karbonát hőbomlásának reakcióegyenletét!
- e) Mi a szerves halogénszármazékok szerepe a tűzoltásban? Az utóbbi időben mi indokolja használatuk visszaszorulását? (2011. május II.)

Megoldás: (8 pont)

- | | |
|---|---------------|
| a) A központi idegrendszerre ható anyagok | <i>1 pont</i> |
| Az érzék- és légzőszerveket irritáló anyagok | <i>1 pont</i> |
| b) A szén-monoxid (vagy hidrogén-cianid) szerkezeti képlete. | <i>1 pont</i> |
| c) Bomlásuk során szén-dioxid keletkezik,
amely elzárja a tüzelőanyagot az oxigéntől. | <i>1 pont</i> |
| d) $2 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ | <i>1 pont</i> |
| e) A polimerek bomlásakor nagyon reakcióképes szabad gyökök keletkezhetnek,
amelyek katalizálják a reakciókat és meggyorsítják az égést. | <i>1 pont</i> |
| A halonok "felitatják" ezeket a gyököket, és visszaszorítják a lángokat. | <i>1 pont</i> |
| Használatuk károsítja a környezetet. | <i>1 pont</i> |