

A gyufa története

A kénnel átitatott fenyőfa pálcákat Kínában már a 6. században használták tűzgyújtásra. Európában a 16-18. századig a tűzszerszám az acél-kova-tapló megoldás volt. A kovakő és az acél összeütésével szikrát pattintottak, a keletkező szikrát a taplóban (vagy száraz vászondarabban) felfogva, parázs keletkezett, amely egyre jobban felizzott.

A turini gyertya és a kénezett fapálcika

Az olasz Louis Peyla próbálta először a foszfort gyújtó készítésére használni 1779-ben. Peyla kísérleteire alapozva, az ő elképzeléseit tökéletesítve hozta létre a turini gyertyát Jan Ingen Housz holland természettudós. Egy zártvégű (beforrasztott) üvegcső aljára foszfort és kén helyeztek, majd beletoltak egy viasszal átitatott pamutfonalat a cső zárt végéig, nyitott végét viasszal légmentesen lezárták a kilógó fonaldarab beágyazásával. Az így kialakított csövecské beforrasztott végét óvatosan felmelegítették, így az ott levő foszfor és kén megolvadt, majd kihűlés után egy göb képződött a pamutfonal belső végén. A használat során, a csőből kihúzott pamutból foszforos vége a levegőre kerülve lángra lobbant.

A mártógyufa, majd dörzsgyufa

A mártógyufát 1805-ben, Párizsban találták fel. A megoldás azon alapult, hogy a kálium-klorát (KClO_3) a szerves, és egyéb éghető anyagokat koncentrált kénsavval reagálva hevesen meggyújtja. Ez a vegyület tömény kénsavban perklórsavra (HClO_4) és klór-dioxidra (ClO_2) bomlik, utóbbi, mint erős oxidálószer biztosítja a „gyúlás”-t. Ennek alapján Jean Chancel gyufafejlesztő kálium-klorátot, kénvirágot (kénpor), likopódiumot (kapcsos korpafű spórája) és arabgumi (ragasztó-, sűrítőszer) oldatot tartalmazó keverékből készített bevonattal (fejjel) látta el a kis fapálcikákat, amelyekhez kis üvegecskében koncentrált kénsavat mellékelte. Az így kialakított pálcika fejét kénsavba mártva, létrejött a láng. A kénsav nemcsak maró hatása miatt volt veszélyes, hanem nehézkessé is tette a tűzgyújtást. Ennek kiváltására 1815-ben Franz Paul Tillmetz müncheni gyógyszerész létrehozta az első dörzsgyufát, ami szintén kálium-klorátos keveréken alapult. (Újabb kutatások alapján a foszfort 1825-ben John Thomas Cooper angol vegyész használta először a dörzsgyufa létrehozására.) Tillmetznél sokkal később, 1827-ben, az angol John Walker szintén létrehozott egy dörzsgyufát, ezért az angolok őt tartják a feltalálónak. Ő Robert Boyle 1680-as kísérleteire alapozva alakította ki a gyufafej anyagát, antimon-szulfidból és kálium-klorátból keverve, amit természetes gumi és keményítő elegyével lehetett felvinni a gyufaszálra. John Walker újabb megoldásában a kénezett végű fára felvitt gyújtófej kálium-klorátot, kén és arabgumit, emellett plusz adalékként dörzsölésre könnyen felrobbanó durranóhiganyt is tartalmazott. A durranóhigany [higany(II)-fulminát, $\text{Hg}(\text{CNO})_2$, a fulminsav higanysója] nemcsak drága volt, hanem veszélyes is. Ezért a durranóhigany helyett Samuel Jones antimon-szulfiddal (Sb_2S_3) végzett kísérleteket, és egy ilyen gyújtóelegyet szabadalmaztatott 1832-ben. A gyújtófej elkészítéséhez a kálium-klorátot antimon-szulfiddal és kénalával keverte. Dörzsölés hatására hő fejlődik, oxigén szabadul fel a kálium-klorátból. A keletkező oxigén begyűjtja a kén és az antimon-szulfidot. A dörzsgyufa a mártógyufánál tökéletesebb gyújtóeszköznek bizonyult, azonban hátránya volt, hogy veszélyes robbanó anyagot hordozott és lángra lobbánása is robbanás során ment végbe. A francia Charles Sauria fehérfoszfort adagolva javította a gyulladó elegyet, amely könnyebben és minimális szaghatással gyulladt. Ennek a megoldásnak viszont az volt a hátránya, hogy a fehérfoszfor könnyen meggyullad, és ezért a gyufaszálakat a levegőtől elzártan kellett tartani.

A zajtalan és robbanásmentes gyufa feltalálása honfitársunknak, Irinyi Jánosnak köszönhető, aki 1836-ban rájött a megoldásra. Ehhez professzorának, Meissner Pálnak sikertelen kísérlete vezetett, aki ként ólom-dioxiddal dörzsölt össze, de elmaradt a gyulladás. Irinyi rájött, hogy „ha kén helyett foszfort vett volna, már rég égne”. Irinyi a „klórsavas-kálit” (KClO_3 - kálium-klorát) ólom-dioxiddal (PbO_2) helyettesítette. A forró vízben megolvasztott és rázással granulált foszfort kihűlés után ólom-dioxiddal és arabgumival egyesítette, az így kapott masszába kénezett végű fapálcikákat mártott. A már kényelmesen használható gyufa azonban még mindig erősen mérgező fehérfoszfort tartalmazott, ezért a legtöbb országban betiltották. 1845-ben Anton von Schrötter osztrák kémikus már felfedezte a vörösfoszfort, így később lehetőség nyílt a veszélyes fehérfoszfor lecserélésére. A biztonsági dörzsgyufánál a vörösfoszfor nem a gyufafejre, hanem a dörzsfelületre került, ami a vörösfoszforon kívül antimon-szulfidot is tartalmazott. A gyújtófejen főleg kálium-klorátot, kénvirágot rögzítettek arabgumi segítségével. Ezt a találmányt azért nevezték „svéd gyufának”, mert a szabadalmaztatásban Schröttert megelőzte Gustaf Erik Pasch svéd egyetemi tanár. Ennek alapján, némi tökéletesítés után 1845-ben a Lundström testvérek Jönköpingben kezdték el a „biztonsági gyújtó” gyártását. Az 1860-as években már világszerte elterjedt a svéd gyufa használata. Ennek hatására sorra olyan gyufagyártási eljárások kerültek előtérbe, amelyeknél a fehérfoszfort végül a vörösfoszforral helyettesítették. Az eredeti svéd gyufában jelenlevő kálium-klorát veszélyes volt, a 20. századra felváltotta a kálium-dikromát, valamint az ólom-dioxid. A modern gyufa feje oxidálószerrel (pl. ólom-dioxidot), antimon-szulfidot, üvegport, színezéket tartalmaz kötőanyagba ágyazva. Az így kialakított gyufa feje olyan – a doboz oldalán kialakított – dörzsfelületen lobban lángra, amely vörösfoszfort, barnakövet (mangán-dioxid; MnO_2), örölt üveget foglal magában, kötőanyaggal rögzítve. A dörzsölés hatására a gözzé alakult vörösfoszfor gyújtja be az oxidálószerrel a gyufafejben, az égés átterjed a fa gyújtószára, amely a láng hordozója.

(Kutasi Csaba: 200 éve született Irinyi János ... c. írása nyomán, MKL LXXII. évfolyam 4. szám)

a) Charles Sauria folyadék alatt tárolta a gyufája készítéséhez szükséges foszfort. Az alábbiak közül vajon melyiket használta erre a célra? A helyes válasz aláhúzásával válaszoljon!

Petróleum Dietil-éter Víz Kloroform

b) Jelölje meg az alábbi, egyenletekkel megadott reakciókkal kapcsolatban, hogy melyik típusú gyufa meggyújtásakor játszódik le az adott folyamat! (A megfelelő cellákba X-jelet írjon!)

	<i>Reakcióegyenlet</i>	<i>Turini gyertya</i>	<i>Mártó-gyufa</i>	<i>Samuel Jones dörzsgyufája</i>	<i>Modern gyufa</i>
<i>A</i>	$2 \text{Sb}_2\text{S}_3 + 9 \text{O}_2 = 2 \text{Sb}_2\text{O}_3 + 6 \text{SO}_2$				
<i>B</i>	$\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$				
<i>C</i>	$4 \text{P} + 5 \text{O}_2 = 2 \text{P}_2\text{O}_5 /$ $\text{P}_4 + 5 \text{O}_2 = 2 \text{P}_2\text{O}_5$				
<i>D</i>	$6 \text{KClO}_3 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 = 2 \text{HClO}_4 +$ $4 \text{ClO}_2 + 3 \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$				

c) A mártógyufa mártófolyadékát Jean Chancel szórakozott asszisztense egyszer véletlenül a cukortartóba öntötte. Mit tapasztalt? A helyes válasz(ok) aláhúzásával válaszoljon! Színtelen, szagtalan gáz szabadult fel. Színtelenül feloldódott a folyadékban a cukor. A cukor megfeketedett, szúrós szagú gáz keletkezett. Heves tüztűnemény, sárga láng.

d) Mi(k) volt(ak) Irinyi János leglényegesebb módosítása(i) a korábban készített gyufákhoz képest? A helyes válasz(ok) aláhúzásával válaszoljon! Kálium-klorát helyett ólom-dioxidot használt. A mérgező fehérfoszfort vörösfoszforral helyettesítette. Gyufája készítésénél a ként teljesen elhagyva foszfort alkalmazott. A foszfort a gyufafejről a dörzsfelületre helyezte át.

e) Mely atom(ok) oxidációs száma változik meg a fenti táblázat D) pontjában leírt reakcióban?

(2023. május II.)

Megoldás: (7 pont)

a) Víz.

1 pont

b) A helyesen kitöltött táblázat:

		<i>Turini gyertya</i>	<i>Mártógyufa</i>	<i>Samuel Jones dörzsgyufája</i>	<i>Modern gyufa</i>
A	$2 \text{Sb}_2\text{S}_3 + 9 \text{O}_2 = 2 \text{Sb}_2\text{O}_3 + 6 \text{SO}_2$			X✓	X✓
B	$\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$	X✓	X✓	X✓	
C	$4 \text{P} + 5 \text{O}_2 = 2 \text{P}_2\text{O}_5$ / $\text{P}_4 + 5 \text{O}_2 = 2 \text{P}_2\text{O}_5$	X✓			X✓
D	$6 \text{KClO}_3 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 = 2 \text{HClO}_4 + 4 \text{ClO}_2 + 3 \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$		X✓		

(Helytelen válasz –✓, de a feladatrészre 0 pontnál kevesebb nem adható.)

c) A cukor megfeketedett, szúrós szagú gáz keletkezett.

✓

d) Kálium-klorát helyett ólom-dioxidot használt.

✓

e) Klór.

1 pont

Minden két ✓ 1 pont