

Kutasi Csaba

200 éve született Irinyi János, a zajtalan és robbanásmentes biztonsági gyufa feltalálója



A gyufa kifejezés a német Zündholz tükörfordítása, először gyújtófácska elnevezéssel terjedt el, ami a 19. század közepén részben a gyújtóra módosult, majd kialakult a ma is használatos gyufa. „Oly gyújtófácskák előállítására kérek engedélyt, amelyek fellobbanásukkor nem zajonganak, s kén nélkül is készíthetők, miáltal semmi szagot nem csinálnak” – ezzel kívánta szabadalmaztatni találmányát a 19 éves Irinyi János, aki a bécsi Politechnikumban végezte kémiai tanulmányait. Irinyinek e nagyszerű ötleten túl is kiemelkedő eredményei vannak a kémia újszerű szemléletének terjesztésében.

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



Ezt követően számos tűzszer szám-előállítási kísérlet folyt. A modern gyufa feltalálása a 19. század elejére tehető, amikor számos kísérlet, megfigyelés és több tanulmány eredményeinek összegzése ezt lehetővé tette. Az akkor már száz éve ismert foszfornak a levegőn és kisebb dörzsölés hatására történő meggyulladás adta az alapötletet, ami manapság is meghatározó szerepű.

Középpontban a foszfor

A foszfort, mint nemfémes szilárd elemet, a görög phosz (fény) és phorosz (hordozó) szavak alapján nevezték el (fényhozó). Külön érdekesség, hogy ez az első elem, melynek ismerjük a felfedezőjét (Henning Brandt alkímista, 1669), másrészt először az állati és emberi testnedvben fedezték fel, csak ezután a növény- és ásványvilágban. A természetben az apatitokban $[\text{Ca}_5(\text{F}(\text{PO}_4)_3)]$ és



Sárgafoszfor

Vörösfoszfor

Feketefoszfor

A foszfor módosulatai

amorf foszfátközvetekben fordul elő. Az emberi testben jelentős mennyiségben van jelen, a csontok és a fogak felépüléséhez, az anyagcseréhez, az idegrendszer működéséhez szükséges. A foszfornek több módosulata ismert:

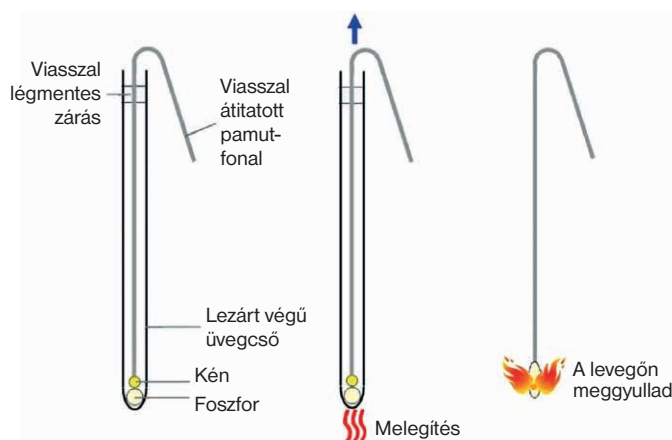
- a fehérfoszfor (sárga foszfor) viaszhoz hasonló állagú, késsel vágható, zsírokban és olajokban oldható, mérgező, továbbá szobahőmérsékleten is hevesen oxidálódik, ezért oxigéntől elzárva víz alatt kell tartani,
- a vörösfoszfor sötétvörös amorf por, semmiben sem oldható, nem is mérgező; levegőn eltartható, csak magasabb hőmérsékleten gyullad meg,



– a feketefoszfór sötétszürke, fémesen csillogó, a foszfor termodynamikailag legstabilabb módosulata.

A turini gyertya és a kénezett fapálcika

A gyufa szempontjából is meghatározó szerepű foszfort jóval előbb fedezték fel, olcsó előállítására állati csontokból az 1700-as évek végén vált gyakorlattá, azonban csak 1779-ben az olasz Louis Peyla próbálta először gyújtó készítésére használni. Kísérleteire alapozva, elképzeléseit tökéletesítve a holland Jan Ingen-Housz természettudós hozta létre a turini gyertyát. Egy zárt végű (beforrasztott) üvegcső aljára foszfort és ként helyeztek, majd beletoltak egy viasszal átítatott pamutfonalat a cső zárt végéig, nyitott végét viasszal légmentesen lezárták a kilógó fonaldarab beágyazásával. Az így kialakított csövecske beforrasztott végét óvatosan felmelegítették, így az ott levő foszfor és kén megolvadt, majd kihűlés után gőb képződött a pamutfonal belső végén. A használat során a csőből kihúzott pamutból foszforos vége a levegőre kerülve lángra lobbant, több-kevesebb sikerrel.

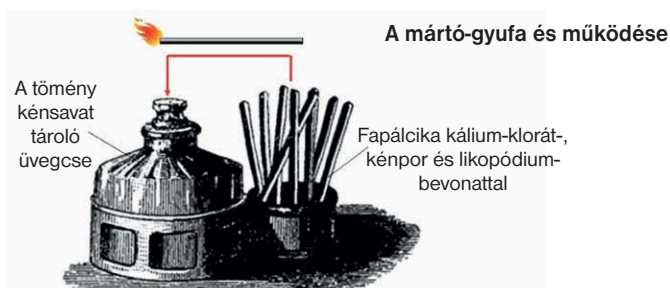


A turini gyertya kialakítása és működése

Újabb megoldásként a foszfort jól lezárható üveg- vagy ólom-edényben tárolták. Gyújtáshoz egy kénezett végű kis fapálcikával benyúltak az edénybe, a foszforból keveset kikapartak, majd a pálcika preparált végét bőrön vagy posztón végighúzták, és az lángra lobbant.

A mártó-gyufa, majd dörzsgyufa

Az újabb fejlődési állomás a mártó-gyufa létrejötte volt, 1805-ben Párisban tűnt fel. A megoldás azon alapult, hogy a kálium-klorát ($KClO_3$) a szerves és egyéb éghető anyagokat a koncentrált kén-savval reagálva hevesen meggyújtja. Ez a vegyület tömény kén-savban hidrogén-perklorátra ($HClO_4$) 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 üvegcsékben koncentrált kén-savat mellélt. Az így kialakított pálcika fejét kén-savba mártva létrejött a láng.

A kén-sav nemcsak maró hatása miatt volt veszélyes, hanem nehézkessé is tette a tűzgyújtást. Ugyan voltak törekvések a kén-sav káros hatásainak csökkentésére (pl. a savat tároló üvegcsét azbeszttel töltötték ki), azonban így sem lett veszélytelen a megoldás. Ennek kiváltására 1815-ben Franz Paul Tillmetz müncheni gyógyszerész létrehozta az első dörzsgyufát, ami szintén kálium-klorátos keveréken alapult. (Újabb kutatások figyelembevételével a foszfort 1825-ben John Thomas Cooper angol vegyész használta először a dörzsgyufa létrehozására.) Tillmetznel 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. Ennek a dörzsgyufának a szabadalmi jogait Samuel Jones vette meg, és lucifer néven hozta forgalomba.



Példák a híres „lucifer” dörzsgyufa csomagolásaira

John Walker újabb megoldásában a kénezett végű fára felvitt gyújtófej kálium-klorátot, ként és arabgumit, emellett adalékként dörzsölésre könnyen felrobbanó durranóhiganyt is tartalmazott. A durranóhigany [higany(II)-fulminát; $Hg(CNO)_2$, a fulminsav (ciánsav izomerje) higany-sója] nemcsak drága volt, hanem veszélyes is. Ezért a durranóhigany helyett Samuel Jones antimonnal (Sb_2S_3) végzett kísérleteket, és egy ilyen gyújtóelegyet szabadalmaztatott 1832-ben. A gyújtófej elkészítéséhez a kálium-klorátot antimon-szulfiddal (Sb_2S_3) és kénnel keverte. Dörzsölés hatására hő fejlődik, oxigén szabadul fel a kálium-klorátból. A keletkező oxigén begyűjtja a ként és az antimon-szulfidot.

A dörzsgyufa – a mártó-gyufánál – tökéletesebb gyújtóeszköznek bizonyult, azonban hátránya volt, hogy veszélyes robbanóanyagot 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. Ez azonban hátrányos megoldás volt azért, mert a gyufaszálakat levegőtől elzártan kellett tartani, miután a mérgező fehérfoszfor könnyen meggyulladt. Közben Németországban többen – egymástól függetlenül – könnyen gyulladó gyufákat fejlesztettek, amelyek feje oldott arabgumiban eldörzsölt foszfort, kálium-klorátot és ként tartalmazott. Az ezzel a módszerrel gyártó kisüzemek ugyanakkor életképtelenek voltak, miután a Jakob Friedrich Kammerer által 1832-ben alapított foszforosgyufa-gyár termékei népszerűbbeknek bizonyultak. Innen ered, hogy a né-



metek sokáig Kammerert tartották a foszforos gyufa feltalálójának.

Hazánkban az első dörzsgyufagyárt 1834-ben Zucker László alapította. A zajtalan és robbanásmentes gyufa feltalálása honfitársunknak, Irinyi Jánosnak köszönhető, aki 1836-ban rájött a megoldásra. Erdélyi származású professzora, Meissner Pál sikertelen kísérlete (ként ólom-dioxiddal összedörzsölve elmaradt a gyulladás) megnyitotta számára a megoldást a zaj nélküli gyufa előállítására („ha kén helyett foszfort vett volna, az már rég égne” – mondta Irinyi). Ő a klórsavas-kálit ($KClO_3$ – kálium-klorát) ólom-szuperoxidral (PbO_2) helyettesítette. A forró vízben megolvastott és rázással granulált foszfort kihülés után ólom-szuperoxidral és arabgumival egyesítette, az így kapott masszába kéneztet végű papálcikákat mártott.

A már kényelmesen használható, rendkívül gyorsan népszerű gyufa még mindig erősen mérgező fehér- (sárga-) foszfort tartalmazott. A gyufagyártásban közreműködő munkások súlyos foszformérgezést kaptak, a foszfor-nekrózis (sárgafoszfor miatt bekövetkező sejthalál) betegség – és a sárgafoszforral végrehajtott öngyilkosságok miatt – a legtöbb országban betiltották a foszforos gyufát. Egyébként Irinyi talál-

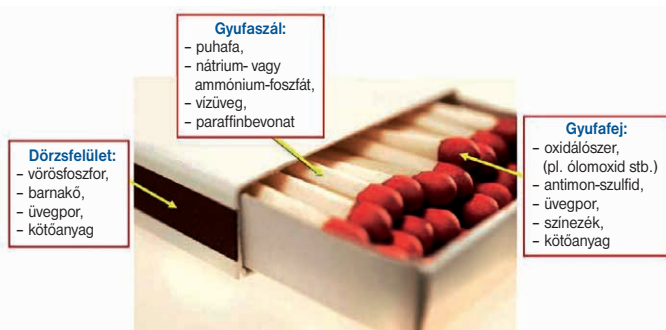


Irinyi János portréja

mányát és a gyártási jogokat Rómer István bécsi gyógyszerész vásárolta meg, aki az Irinyi-féle biztonsági gyufa gyártásán nagy vagyonra tett szert, míg Irinyi szegénységben hunyt el. Az Irinyi-féle gyufából mindössze két szálát őriznek, egyet Pesten, a másikat Veszprémben (29 mm hosszúságúak, 3 mm-es átmérővel rendelkeznek, végükön kb. 5 mm-es fejjel). 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. A gyújtófejen főleg kálium-klorátot, kénvirágot rögzítettek arabgumi segítségével. A dörzsfelület vörösfoszfort és antimon-szulfidot tartalmazott. Pasch Gustav Erik svéd egyetemi tanár szabadalma volt az első, ezért nevezték svéd gyufának. 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 sárgafoszfort végül a vörösfoszforral helyettesítették. Az eredeti svéd gyufában jelen levő kálium-klorát veszélyes volt, a 20. századra felváltotta a kálium-dikromát, valamint az ólom-dioxid.

A biztonsági dörzsgyufa anyagai



A gyufaszál

Négyszög vagy kör keresztmetszetű, főleg puhafából (lucfenyő, nyár, fűz), ritkábban bükkfából készül a gyufaszál. Az után-izzás elkerülésére a gyufaszálat nátrium- vagy ammónium-foszfáttal, vízűveggel kezelik, végül paraffinnal vonják be. A modern gyufa feje oxidálószerrel (ólom-oxid, kálium-dikromát stb.), antimon-szulfidot (Sb_2S_3), üvegport, színezéket tartalmaz kötőanyagba ágyazva. Az így kialakított gyufa feje olyan – a doboz oldalán kialakított – dörzsfelületen lobbant lángra, amely vörösfoszfort, barnakövet (mangán-dioxid; MnO_2), őrlött üveget foglal magában, kötőanyaggal rögzítve. A dörzsölés hatására a gőzzé alakult vörösfoszfor gyűjtja be az oxidálószerrel a gyufafejben, az égés áttérjed a fa gyújtószálra, amely a láng hordozója.



A dörzsölés hatására a gőzzé alakult vörösfoszfor gyűjtja be az oxidálószerrel a gyufafejben → az égés áttérjed a gyújtószálra

A gyufa gyulladása

Az örök- és mindenen gyulladó gyufa

1931-ben Ferdinand Ringer Bécsben bejelentett szabadalma sokszor meggyújtható gyufáról szólt. A szokásos, klorátos gyújtó-elegyhez égés közben nitrogént fejlesztő (égést lassító, pl. metaldehid) vegyületet kevert. Az állítólag hatszázszor is meggyújtható gyufa – amely kevés példányban Magyarországra is eljutott – az első forgalmazás után eltűnt. A sikertelenséghez hozzájárult részben az, hogy gyufagyáraknak nem állt érdekében az örökgyufa nagyüzemi termelése, másrészt a működőképességgel is bajok voltak. A keletkező égéstermékek és a metaldehid gyors elillanása miatt pár nap múlva az örökgyufa egyszer használhatósá vált. 1934-ben Földi Zoltán és Király Rudolf szintén szabadalmaztattak egy örökgyufát, az is feledésbe ment.

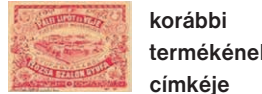
Létezik a mindenen gyulladó gyufa (a gyufafej tartalmazza a dörzsfelület összetevőit is), amely bármilyen kemény felületen tűzre kap. Az ilyen gyufához Henri Sévène és Émile David Cahen (francia vegyészek) kifejlesztettek egy speciális, nem mérgező foszfor-szulfid változatot (foszfor-szeszkviszulfid; P_4S_3), ez a vörösfoszfornál jóval könnyebben, robbanás nélkül lobbant lángra, továbbá nem volt szükség a speciálisan kialakított dörzsfelületre a meggyújtásához. 1898-ban szabadalmaztatták a mindenen gyulladó gyufát, amely csak az Amerikai Egyesült Államokban lett sikeres.

A hazai gyufagyárak

A magyarországi első dörzsgyufagyár 1834-i alapítása után több üzem jött létre. A győri (1852), az eszéki (1856), a szegedi (1858), a bajai (1859), a szombathelyi (1869), a kiskunfélegyházi (1877), a budafoki (1894) és a kecskeméti (1909) gyufagyárakkal bővült



A korabeli győri gyufa címkéje



A szegedi gyufagyár és néhány korábbi termékének címkéje

a hazai gyártókapacitás. További üzemek alapításával 1910-ig összesen huszonkettő működött az országban. Az első világháború után ezek döntő része bezárt, így a budafoki, kecskeméti és szegedi gyufagyárak fedezték a hazai gyufaszükségletet. Érdekes, hogy a Szegedi Gyufagyár az 1970-es években a Magyar Optikai Művek (MOM) kooperációs partnere volt (a hemoglobinn mérők-höz a téphető, eldobható gyufák módszerével állította elő az ún. hemolizáló pálcát).

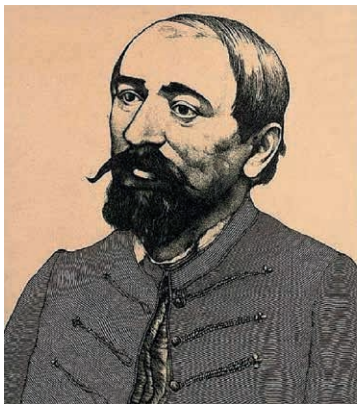
A hazai gyufagyártás két gyárat 1993-ban vásárolták meg a

svédek. A Swedish Match hazai vállalata Budafokon három, Szegeden négy folyamatos gépsort működtetett. Az új tulajdonos jelentős beruházást nem hajtott végre, mégis sikeresnek tűnt, azonban az 1990-es évek közepére – különös tekintettel az olcsóbb, de rossz minőségű orosz és török gyufa behozatalára – lehetlenné vált a svéd cég mindkét magyar gyáranak a fenntartása. 1998-ban a kapacitás kihasználatlansága miatt bezárták a budafoki gyárat. A szegedi gyár jelenleg a német érdekeltségű Europe Match GmbH magyarországi fióktelepeként termel.

IRODALOM

- [1] Műszaki lexikon II. Főszerk. Polinszky Károly. Budapest, Akadémiai kiadó
- [2] Magyar Ákos, Hazai gyufagyártás: múlt – jelen, Faipar folyóirat, XLIII. 1993.
- [3] Lósy-Schmidt Ede: A foszforos gyújtók. Magyar Mérnök- és Építész Egylet Közlönye, 1935.

IRINYI JÁNOS



Irinyi János (1817–1895) vegyész emléktáblája az egykori gyufagyára helyén emelt épületen (Budapest, VIII. Mikszáth Kálmán tér 1.)

Régi református nemesi családba született, iskoláit Nagyvár radon és Debrecenben végezte. Már 19 éves korában a bécsi műegyetemen tanult kémiát, majd Berlinben híres kémikusokkal került kapcsolatba. 1838-ban megírta első tudományos értekezését, amely a kémia elméleti kérdéseivel, továbbá a savelmélettel foglalkozott. Rövid berlini időszakot követően Hohenheimben gazdasági ismereteket tanult, hogy a hazai földművelés korszerűsítésben segíthessen.

1836-ban sikerült kifejlesztenie a zaj- és robbanásmentes gyufát, miután a kálium-klorátot ólom-szuperoxidral helyettesítette. Találmányát kis díjazásért eladta.

1839-ben jött vissza Magyarországra, sorra jelentek meg tanulmányai. A kémiai affinitásról készített értekezést, a szikszóval és annak előállításával foglalkozott, a szikes talajok javítására is kitérve. Itthon felismerte, hogy tanárként nincs esélye tanszékhez jutni, így Budapesten gyűjtőgyárat hozott létre. Az

üzem fellendült és naponta félmillió gyufát állított elő. Sajnos, vetélytársai kikezdték, a zajtalanul gyulladó foszforos gyufa felfedezője kénytelen volt gyárat eladni. 1840-ben újabb értekezéssel jelent meg, „A vegyaránytan”, illetve „A vegyrendszeröl” címmel. 1842-ben megjelent „A vegytan mint vezércsillag a történettudományban” című cikke, 1847-ben pedig „A vegytan elemei” című dolgozatával hívta fel a figyelmet a kémia alaptételeire.

Az egyik legtehetségesebb magyar kémikusnak Bugát Pállal és Nendtvich Károllyal együtt nagy szerepe volt a magyar kémiai szaknyelv kialakításában. A Lavoisier szellemében fejlődő új kémiát elsajátítva, Bécsben szembeszállt a nagy hírű Winterl Jakabbal, aki Lavoisier kísérleteit meddőnek és elméleteit tarthatatlannak tartotta. Winterl tekintélyét az általa alapított józsefvárosi botanikus kert és Tessedik Sámuel barátsága alapozta meg, így ez nem kémiai természetű alapokon nyugodott. Bécs után Berlinben tevékenykedett, itt a szabadabb eszmék, igazabb elméletek harcosai közelébe került. Laboratóriuma – amire annyira vágyott – sohasem lett, mert „a tudományos világ oly kis körű volt, hogy egy emberi élet fáradalmait, áldozatokkal szerzett tanulmányait csak becsülni tudta, jutalmazni nem”.

1847-től vértesi birtokán gazdálkodott, a talajt hamuval és mézszóval műtrágyázta.

1849-ben a Kossuth-kormány a nagyváradi lőpor- és ágyűntöde vezetésével bízta meg. Már korábban bekapcsolódott a forradalmi mozgalmakba, állítólag a híres 12 pont szövegezése is hozzá fűződik. A szabadságharc bukása után börtönbe került, kiszabadulása után újra Vértésre ment gazdálkodni. A szabadságharc bukása nagyon megviselte, a továbbiakban semmit sem publikált. Az általa kitalált mezőgazdasági modernizálások sok pénzébe kerültek, eladósodott. Állást keresett, számtanácsosként a debreceni Tisza Biztosító és Jelzálogbanknál, majd az István Gőzmalomnál dolgozott.

Sajnos, a reformkor legtehetségesebb, lelkes magyar vegyészé, önhibáján kívül, képességeit nem tudta kibontakoztatni.