

## Az acetylén-világítás.

A chemia az utóbbi években több nevezetes fölfedezéssel gyarapodott; azonban egyikök sem keltett olyan példátlan érdeklődést, mint a calcium-carbidnak elektromos úton való előállítás.

Ez a test kiváló fontosságát annak a nevezetes sajátságának köszöni, hogy, vízzel érintkezve, acetylénnek mondott gázt fejleszt, a mely vakító fényű lánggal ég.

A calciumkarbid régen ismert test; Wöhler állította elő és ismertette először 1862-ben. Mindeddig azonban csupán mint érdekes chemiai preparátum szerepelt, s gyakorlati jelentőségre csak azóta tett szert, a mióta Moissan és Willson 1894-ben kimutatta, hogy elektromos kemenczében 3000—3500 C. fokon közvetlenül mészből és szénből mázsaszámra készíthető. Ugyanis 100 rész mészből és 65 rész kokszporból álló elegyet olvasztanak meg grafittegelyben 65—100 volt feszültségű, 2000—4000 ampère erősségű árammal és így állítják elő a carbidot. A tiszta calciumcarbid 62.5% calciumot és 37.5% szenet foglal magában; barnás-szürke, szívós kristályos szerkezetű test, nehezen aprítható szét, sűrűsége 2.26. A vizet mohón veszi fel, levegőn állva, a nedvességtől szürke porrá esik szét. Vízzel leöntve, 40.66% acetylén fejlődik belőle és méshidrát (oltott méz) marad vissza. Az acetylén (CH<sub>2</sub>) színtelen gáz, 92.31% szénből és 7.69% hidrogénből összetéve;

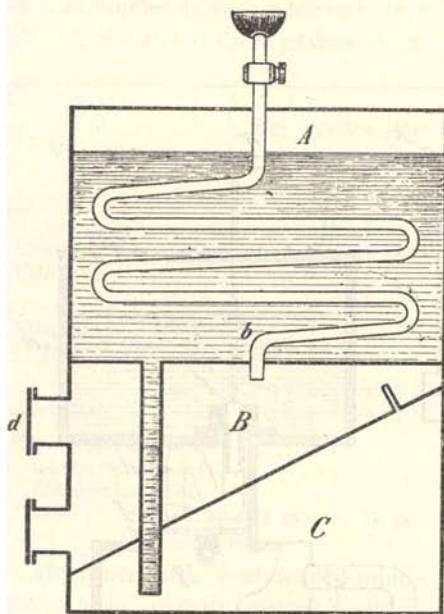
jellemző sajátsága, hogy ezüst- és rézvegyületekkel robbanó acetylénfémeket alkot, hevítve alkotó elemeire bomlik, s a szervezetre mérgező hatással van. Az acetylén a szénhidrogének csoportjába tartozik, mint a mocsárgáz is, a mely levegőtől elzárt szerves anyagok bomlása alkalmával víz jelenlétében keletkezik, vagy mint az etylén, a mely a világító gáznak egyik fontos és fényt kölcsönző alkotó része. Az acetylén a világító gázban is előfordul, továbbá a tökéletlen égés alkalmával keletkezik, elemeiből is előállítható, ha az elektromos fényiven át hidrogént vezetünk.

Meggyújtva, fényes világító lánggal ég el. Az éghető gázok színtelen vagy világító lánggal égnek; világító lánggal akkor, ha égés közben szilárd anyag, rendesen szén válik ki a lángban, a mely ottan izzásra hevül. Valamely láng fényessége annál nagyobb, minél több szén válik ki belőle, minél nagyobb az égő gáz égési melege és minél intenzívebben izzik benne a kiváló szén.

Ezekben a tulajdonságokban az acetylén nagyon föltűnül a többi gázokat. Egy köbméter acetylén égési melege 14,000 kaloria, tehát majdnem háromszor nagyobb, mint a világító gázé; égése alkalmával igen sok szenet választ ki, annyit, hogy közönséges égőkben nagy égési melegével sem bírja tökéletesen elégetni. Ezért a gázt levegővel kell kevernünk, ha meg akarjuk a láng kormozását szüntetni, vagy olyan égőket kell alkalmaznunk, melyek a gázt erős

nyomással nagy felszínre osztják szét, hogy a láng nagy felszínen érintkezzék a levegővel, a mely ez úton elősegíti az összes kiváló szén elégetését.

Az ilyen láng fényereje a pillangós világító gázláng fényerejét 15—18-szorosan mulja felül, mert a világító gázból 1 gyertyányi fényerőre óránként 10—12 liter fogy el, holott ugyanezen fényerő 0.65—0.7 liter acetylénből kerül ki. Kedvezőtlenebb a viszony, ha az



1. ábra.

acetylén lángot nem a pillangós lángú, hanem az Auer-féle lámpában égetett világító gázzal vetjük össze. Az Auer-lámpában ugyanis 1 gyertyányi fény előállítására óránként átlag 2 liter világító gáz kell, tehát épen háromszor annyi, mint az acetylénből.

Ha meggondoljuk, hogy miként sikerült a világító gáz fényerejét az Auer-lámpában mai fokára emelnünk, rájövünk, hogy ugyanekkor tulajdonképpen a láng hőmérsékletét azzal fokozzuk,

hogy levegőt vezetve hozzája elszintelnítjük és a kiválasztott izzó szenet más szilárd anyaggal, az izzótesttel pótoljuk, vagyis a hevítő lángot és a benne izzó szilárd anyagot külön-külön választva, helyesebb arányba állítjuk egymással, a mihez hozzájárul még az is, hogy az izzótestet alkotó fémek oxidjai ama hőfokra hevítve, nagyobb fényt sugározzanak, mint a szilárd szénrészecskék.\*

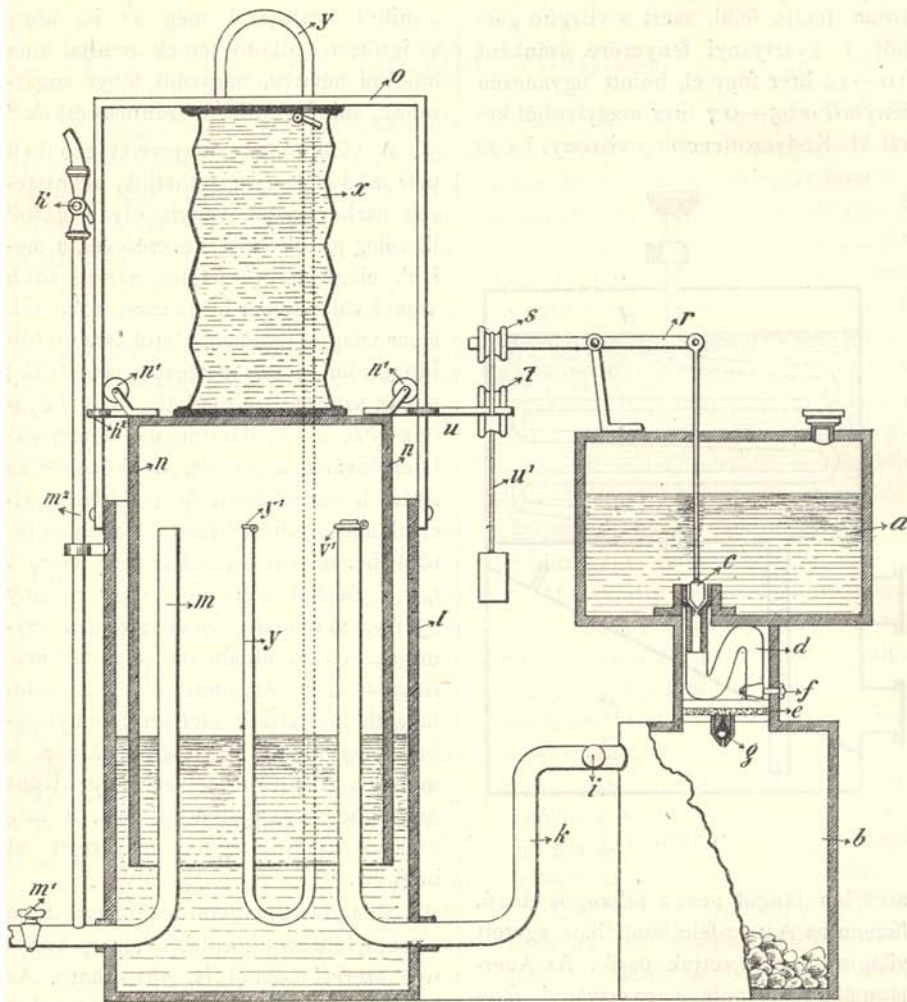
A világító gáz fényerejét azonban más módon is gyarapíthatjuk, nevezetesen carburálással, vagyis olyan gázok illetőleg gőzök hozzákeverésével, a melyek elégetve, a világító gáznál több szenet választanak ki és ezzel fokozzák a gáz világító erejét. Carburálásra utóbbi időben különösen a benzolt használják; ennek azonban az a hibája, hogy folyadék gőze lévén, alacsonyabb hőmérsékleten kiválik a gázból, de közönséges nyári hőmérsékleten is csakhamar elérjük azt a telítési határt, a melyen túl több benzolgőzt a gáz fel nem vesz, s így a benzol legfeljebb csak néhány gyertyával fokozhatja a világító gáz fényerejét. Sokkal alkalmasabb a carburálásra az acetylén, mert az év szakától függetlenül tetszés szerinti mennyiségben elegyíthető a világító gázzal, a melynek világító erejét bármely kívánt mértékben gyarapíthatjuk vele, a míg csak a tiszta acetylén fényerejét el nem éri.

Világításra nagyon alkalmassá teszi az acetylént az a körülmény, hogy könnyű szerrel bárhol is előállítható. Az előállítására alkalmas számos készülék közül csak kettőt említek. Az egyik (1. ábra) egyszerű kis fejlesztő, a mely asztali lámpául is használható. Középen ketté osztott 1.5—2.0 literes bádgedény az, a melynek alsó felét ferde

\* Than Károly »A világításról«, a Term. tud. Közölny 1894.

bádoglemez ismét ketté osztja. A felső (A) rekeszből a vizet az alsó (C) rekeszbe vezetjük, a honnan szűk nyílású csövön cseppenként jut a B rekeszben levő calciumcarbidoz; mihelyt több

gáz fejlődik, mint a mennyi a b csövön keresztül az égőn távozhatik, a gáz a vizet visszaszorítva, (C) rekeszben gyűl össze; a víz csak akkor fér ismét a carbidoz, ha a C rekeszben összegyűlt



2. ábra.

gáz már elfogyott; d és az alatta levő tisztító és töltő nyílások. A b cső kanyarodásai a gáz lehűlését mozdítják elő.

A második készülék (2. ábra) a B o d e n b e n d e r-féle több lánggra való fej-

lesztő, a mely tisztítóival, gazométerével valóságos kis gázgyár. A calciumcarbidoz zárt edénybe tesszük; a a víztartó, a melyből f csap kinyitásával a víz e filcslapra, onnan pedig g szelepen át

cseppenként a calciumcarbidot tartalmazó *b* fejlesztőbe jut. A gáz *k* csövön át az *l* gazométerbe kerül, a honnan *m* csövön jut a vezetékbe.

A gazométer emelkedtével *r* súllyal terhelt kétkarú emeltyű elzárja a *c* szelepet és azzal a víz hozzáfolyását. Ha bármi hiba következtében mégis tovább emelkednék a gazométer, akkor  $\frac{1}{2}$  peczek a  $\frac{1}{2}$  csapot kinyitja s a gáz a szabadba ömlik. Az *x* bőrszak arra való, hogy a gázt levegővel lehessen keverni; ha a gazométer súlyed, a bőrszak levegőt szí, és *y* csövön a gázhoz vezet,

a mikor a gazométer emelkedik; *y*<sub>1</sub> szelep a gáz kiáramlását gátolja. Ilyen fejlesztőket különböző nagyságban (5—100 gyertyalángig) Budapesten is készítenek.

Az acetylén láng ugyanolyan fényerő mellett kevesebb meleget, kevesebb égéstermékot fejleszt, tehát kevésbé rontja a levegőt, mint a gyertya-, petróleum- vagy világító gázláng. A különböző lángok égéstermékkeit és hőszugárzását egy felnőtt ember lélekzési termékeihez és hőszugárzásához viszonyítva, a következő táblázat tünteti fel:

Világító anyag	Egy gyertya óránként fejleszt			Milyen fényerő mellett fejleszt a láng ugyanannyi			
	szénsavat	vízgőzt	meleget	szénsavat	vízgőzt	meleget	
				mint egy felnőtt ember			
Stearingyertya ... ..	28'00 gr.	11'00 gr.	92 kal.	1'6 gy.	3'0 gy.	1'0 gy.	
Petróleum-lámpa ... ..	12'00 »	5'00 »	41 »	3'6 »	6'6 »	2'2 »	
Világító gáz	pillangós						
	láng ...	11'70 »	10'00 »	53 »	3'9 »	3'3 »	1'7 »
	Argand ...	9'36 »	8'00 »	42 »	4'7 »	4'1 »	2'2 »
Acetylén ... ..	Auer-féle lámpa ...	2'34 »	2'00 »	10'6 »	18'8 »	16'5 »	8'7 »
	... ..	2'76 »	0'56 »	9'8 »	15'9 »	58'9 »	9'3 »
Egy felnőtt ember lélekzési termékei és hőszugárzása óránként ... ..	44 gr.	33 gr.	92 kal.				

Megismervén az acetylénnek mindazon jó tulajdonságait, melyek a világítás céljaira alkalmassá teszik, foglalkozunk most azokkal a nehézségekkel, melyek általános elterjedésének útját állják.

Első sorban számolnunk kell az acetylén-világítás költségeivel. A calciumcarbide előállítása költséges, nem ugyan az előállítására való alapanyagok miatt, hisz ezek olcsók, hanem azért, mert előállítása körül rendkívül sok energia vész kárba. Így, ha gőzgépekkel állítjuk elő az elektromos energiát, a fűtőszénben felhalmozott meleget gőzzé, ezt mechanikai munkává, elektromos-

sággá, ezt újra meleggé, a meleget chemiai energiává kell alakítanunk, míg végre a calciumcarbidehoz jutunk. A veszteségekről a következő számok adnak fogalmat:

Tapasztalat szerint 1 lóerőnyi elektromosság előállítására óránként 2 kg. barnaszén szükséges, ez a 2 kg. barnaszén 10,000 kalóriát fejt ki. Egy lóerőnyi elektromos árammal óránként 167 gr. carbidot állíthatunk elő, a miből 50 liter acetylén fejlődik; 50 liter acetylén égési melege pedig csak 700 kaloria; vagyis a 10,000 kalóriából csak 700-at vagyis 7%-ot értékesítünk fény alakjában.

Ez a körülmény magyarázza meg,



hogy mindaddig csak az olcsó vízi erőt alkalmazzák a szükséges energia fejlesztésére. A calciumcarbíd ugyan az energiának csak csekély hányadát gyűjti össze, de mivel kis térfogaton tetemes mennyiségben halmozza össze, igen alkalmas a helyben föl nem használható energia elszállítására. A calciumcarbíd a vezetett elektromos áramnál, és az elektromos akkumulátoroknál is alkalmasabb erre, mert az előbbi a vezeték költségei aránytalanul megdrágítják, az utóbbiak pedig tökéletlen szerkezetök miatt nem bírják a szállítást.

Az eddigi tapasztalatokból ítélve, a közel jövőben nincs kilátás arra, hogy a calciumcarbíd tonnája 120 forintnál olcsóbban jusson forgalomba (jelenleg még kétszer annyiba kerül) és így nem is valószínű, hogy a világító gázt kiszorítsa. Igaz ugyan, hogy 120 forintos árt véve alapul, az acetylén

köbméterenként csak 40 kr.-ba kerülne, vagyis négyszer annyiba, mint a világító gáz, a melynek fényerejét azonban még akkor is háromszorosan múlja felül, ha Auer-féle lámpában égetett világító gázzal vetjük egybe.

Csakhogy a világító gáz ára jelenleg olyan nagy, hogy tetemes csökkentése a fejlődő verseny hatása alatt annál biztosabban várható, mert az Auer-lámpában csekélyebb fényerejű, vagy éppen színtelen lánggal égő, sokkalta olcsóbb gáz is égethető. Így péld. Amerikában a közvilágítás 30%-át vízgázzal vagy kevert gázzal (vízgáz és generator gáz keveréke) látják el.

A vízgáz előállítására bármily szén alkalmas és a szénárak szerint köbméterének ára 0·6—3·0 krajczár közt változik. A világítás költségeiről a következő táblázat ad felvilágosítást:

A világítás neve	Egy gyertyányi fényerő költsége óránként
Gázvilágítás (1 m <sup>3</sup> gáz ára Budapesten 10 kr.)	
» pillangós lánggal .....	0·1 krajczár
» Argandban .....	0·08 »
» regeneratív lámpában .....	0·05 »
» Auerben .....	0·02 »
Petrólevilágítás (1 kg. petróleum ára Budapesten 20 kr.)	
» lapos égőben .....	0·08 »
» körégőben .....	0·06 »
Vízgázvilágítás Fanehjem-féle magnéziafésűn (ára m <sup>3</sup> -enként 3 kr.) .....	0·03 »
Vízgázvilágítás Auer-lámpában .....	0·015 »
Elektromos izzólámpa (1 kilowatt Budapesten 50 kr.-ba kerül)	0·16 »
» ívlámpa (1 kilowatt Budapesten 50 kr.-ba kerül)	0·025 »
Acetylén (1 kg. carbid ára most Budapesten 45 kr.) .....	0·100 »
» ha 1 kg. carbid ára 24 kr. (németországi ára) ..	0·055 »
» ha 1 kg. carbid ára 21 kr. (newyorki ár) ..	0·048 »
» ha 1 kg. carbid ára 12 kr. (várható minimális ár) ..	0·0275 »

Másik baja az acetylénnek mérges volta. Ujabb kísérletek alapján Gréhaut megállapította, hogy nem mérgeesebb az olyan világító gáznál, a mely 80% szénoxidot foglal magában. Mint-hogy pedig a calciumcarbíd-ból fejlődő acetylén szaga olyan átható, hogy már akkor is elviselhetetlen, mikor a szerve-

zetre még nincs mérgező hatással, nem mondhatjuk veszedelmesebbnek a világító gáznál, de meg sem közelíti a vízgáz vagy generator-gáz mérgező hatását, a melyek 15—28% szénoxidot tartalmaznak.

Fokozza ugyan a mérgezés veszedelmét az a körülmény, hogy az acetylén

majdnem olyan sűrű, mint a levegő (levegőhöz viszonyított sűrűsége 0,9), tehát nem távozik olyan könnyen a természetes szellőztető nyílásokon, mint a világító gáz.

Sokkal aggodalmasabbá teszi azonban használatát robbanó volta. Az alatt a rövid idő alatt, a mióta általánosabban használják, már több végzetes baleset hírére hallottuk. A berlini robbanás körülményeiről mit sem tudunk, mert élő tanúja nem maradt. Lyonban és Párizsban folyós acetylénnel töltött bombák okoztak robbanást. Ez alkalomból Berthelot és Vieille megvizsgálták ama körülményeket, melyek közt az acetylén veszedelmessé válhatik és arra a következtetésre jutottak, hogy a folyósított acetylén éppen olyan veszedelmes anyag, mint a robbanó gyapot; különben kívülről hevítve, mindenkor felrobbantható az acetylén, ha 2·2 atmoszferánál nagyobb nyomás alatt áll, sőt bizonyos körülmények között még a közönséges nyomás alatt álló acetylén is explodál, miként Berthelot a robbanó anyagokról írott munkájában kimutatta. A robbanás nem akkor következik ugyan be, ha hevítjük, hanem ha tágasabb edényben erős gyújtókupakkal meggyújtjuk.

Az acetylén, mint láttuk, külső hatásra könnyen bomlik alkotó elemeire; ennek az az oka, hogy képződése nem jár melegfejlődéssel. A legtöbb vegyület keletkezésekor ugyanis meleg fejlődik, hisz a közéletben is a szénnek oxigénnel való egyesülését használjuk a meleg fejlesztésére. Minél több meleg fejlődik valamely vegyület képződése alkalmával, annál nehezebben bontható a vegyület alkotórészeire. Csekély azoknak a

vegyületeknek száma, a melyek képződésük alkalmával meleget nem fejlesztenek, hanem fogyasztanak; az ilyen vegyületeket endothermikusoknak nevezük. Közös sajátosságuk, hogy nagyon könnyen, gyakran minden látható ok nélkül is alkotórészeikre bomlanak.

Az acetylén azonban levegővel keverve is robban, e tekintetben tehát sokkal veszedelmesebb a világító gáznál; mert míg a világító gáz robbanékony-sága megszűnik, ha 15-ször annyi levegővel keverjük, az acetylén még akkor is felrobban, ha 30-szoros levegőmennyiséggel van keverve.

Óvatosságra int az a körülmény is, hogy az acetylén rézzel egyesülve, ugyancsak robbanó acetylénrezt alkot; ez már azért is fontos, mert ha valamely acetylénrezt tartalmazó fémalkatrész, pl. a fejlesztőben vagy gazométerben acetylénnel érintkezik, az acetylénréz mintegy gyújtókupakként szerepelhet és még a közönséges nyomás alatt álló acetylént is felrobbanthatja. Az acetylénvilágítással kapcsolatos veszedelem ellen a hatóságok sok helyütt rendszabályokat léptettek életbe, a melyek használatát korlátozzák; az érdekeltek viszont a végett egyesültek, hogy gondos tanulmány tárgyává tegyék azokat a módozatokat és óvó intézkedéseket, a melyekkel az acetylénvilágítást a közbiztonság veszélyeztetése nélkül általánosan el lehetne terjeszteni. Kétségtelen, hogy a fáradozás nem marad siker nélkül, okvetlenül kívánatos azonban, hogy tartózkodóan viselkedjünk az új anyaggal szemben addig is, a míg természetét teljes alaposággal ki nem ismertük.

PFEIFER IGNÁCZ.