

Megjelenik minden hónap 10-ikén, legalább is 2¹/₂ nagy nyolczadrét ivnyi tartalommal; időnként fametszetű ábrákkal illusztrálva.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

HAVI FOLYÓIRAT
KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdiáj fejében kapják; nem tagok részére a 30—33 ívből álló egész évfolyam előfizetési ára 5 forint.

XVII. KÖTET.

1885. OKTÓBER

194-ik FÜZET.

XXVI. AZ ÜVEGKÉSZÍTÉSÉRŐL ÉS AZ ÜVEGFÚVÁSRÓL.*

Miként a kis gyermekeknek az iskolákban elbeszéljük, és amiként sokszor a nagyobb gyermekek is megtörténhetõ dolognak gondolják, az üveget fenecziai kereskedõk találták fel véletlenül.

Plinius meséli, hogy fenecziai kereskedõk egy utazásuk alkalmával folyam partján akarták elkölteni ebédjüket s fõzõedényük feltámasztására sehõsem találtak kõdarabot, míg egyiköknek az az ötlete támadt, hogy pár nagyobb darab szódával — melyel hajójuk rakva volt — támasztá alá edényét. A tûz nemsokára barátságosan pattogott s õk beszédbe elmerülve heverésztek. Kis idõ mulva azt vették észre, hogy üstjök a földön ül, mert a támasztéka eltűnt, a szõda beolvadt a homokba, s vele átlátszó tömeggé folyt össze, mely kihülése után kemény lett. Ezzel az üveg fel volt találva. Az ebédreõl a fenecziaiaknak nemes õnmegadással le kellett mondaniok. Vajjon e fontos fölfedezésük miatt sietve hagyták-e el a pusztá helyet, arról Plinius hallgat.

Plinius szerény meséjét még ma is sokan elhiszik, pedig csak nagyon kevés meggondolás kell hozzá, hogy belõle a valót kihálaszhassuk. Az lehet, hogy abban az idõben fenecziai kereskedõk egy folyam partján akartak ebédelni, de, hogy az õ szerény tûzök a kovát a szódával üveggé olvasztotta volna össze, azt, aki csak egyszer tette is be lábát üveghutába, s látta az ott uralkodó borzasztó izzást, merõben lehetetlennek fogja tartani.

Ennek a találmánynak is sötét lepel takarja eredetét, épen úgy mint sok másét. A történelem még akkor bölcsõjében aludt. Valószínû, hogy az üveg több mint 1000 évvel Kr. e. volt már hasznára az emberiségnek s hogy sok mással együtt az *egyiptomiak találmánya*. De sok, nagyon sok idõ kellett arra, hogy olyan állapotba és olyan olcsón legyen elõállítható, mint amilyenben azt a mai mûvelõdés korában élõ ember használja, s talán még sok idõ telik el, míg az üveget, mint »hialichort« állítják elõ.

* Referáló elõadás 1885. febr. 18-ikán.

Európában már meglehetősen régen vannak üveghuták s különösen Németországban a középkorban, sőt azelőtt is kifejlett üvegipar volt.

Németország egyes fejedelmei különös pártfogásukban részesítették az üvegipart és fejlesztésére sokat áldoztak. Különösen híres volt a Potsdami üveghuta, hol már a XVII-dik században a rubinnak csalódásig hű utánezatát készítették. Ennek volt felügyelője és vezetője a hírneves Kunkeli János, kitől a még mai nap is érdekes és tanulságos »Ars vitraria« című kézikönyv jelent meg 1689-ben.

Franciaországba állítólag német munkások vitték be először az üvegyártás elemeit; de az öntött üveg francia találmány.

Az üveg ma már annyira mindennapi anyaggá lett, hogy számtalan jó oldalát nem is tudjuk eléggé méltányolni. Ma a legszegényebb ember is üvegtáblával védi ablakát az idő viszontagságai ellen, s nagyobb épületek ablakai kristálytisza, teljesen átlátszó tüköruveggel vannak berakva. Pedig még nem is olyan régen lett az ablaküveg az emberiség közös kincsévé. A 14. és 15. században még igen nagy ritkaság volt üveges ablakot látni.

Akkori történetírók mint valami különös nagyszerűséget említik, hogy Bazelben néhány ház ablaka olajozott papír vagy szarulemez helyett üveglapokkal volt berakva. A zürichi városház ablakai 1402-ben még csupán kendőkkel voltak beagatva. Northumberland herczegéről, ki a 17-ik század közepén Angolország leggazdagabb földesura volt, azt mondják, hogy valahányszor elutazott, kastélya ablaktábláit mindannyiszor kiszedte és gondosan elpakolta. Mások szerint e kincsnek tartott üvegtáblákat oly gondal őrizte, hogy utazásaiban folyton magával vitte. A XVII-ik század vége felé az angol királyi palotának csak főbb termei voltak színtelen ablaküveggel ellátva. Szegényebb nemesek, előkelő polgárok megelégedtek világos és átlátszó üvegtáblák helyett fűzfavesszőből font redőzettel is. Bécsben 1458-ban lehetett először üveges ablakot látni. Milano és Florencz palotáiban még 1750-ben is lehetett olajozott papírral beragasztott ablakokat találni. Akkor még nem élvezhették oly kényelemmel a Nap sugarait. Pedig a napfény és az élet egymástól elválaszthatatlanok!

Az üvegről mint fényűzési cikkről nem szólok. Micsoda az azon megbecsülhetetlen szolgálatokhoz képest, melyet az üveg, mint a legkülönbözőbb tudományos eszközök főalkatrésze, a tudománynak s vele együtt az emberiségnek nyújt? A mit az emberiség az utóbbi három évszázadban a természettudományok fejlesztésére tett,

azt a legnagyobb részben csakis üveggel tehetta. S ha mindazon felfedezéseket fel akarnók sorolni, melyeket az ember üveggel kezében véghez vitt, a természettudományok történetét kellene előadnunk a középkortól mostanáig. Nincs egyetlen ága sem a természettudományoknak, mely az üveg nélkül mai fejlődésének magaslatára juthatott volna.

Hogyan ismerhetné a fizikus a napfény csodás tüneményeit lencsék, prizmák és tükrök nélkül? Nem az üveg volt-e az, mely nekünk a nagy mindenséget feltárta s a csillagokig emelt, hogy azok pályáját, keringésük idejét s a távolságot, melyben mozognak, meghatározhassuk? Nem az üveg érdeme-e, hogy az ember a nagy mindenség világában ép úgy otthon érzi magát, mint a földön? A messzelátó az ég csillagain enged vizsgáladni, a mikroszkóp pedig a kis világok ezer csodáit tárja fel s megismerteti alkotásunkat, szervezetünk legapróbb részeit. Mit tehetne a chemikus retortája, lombikja és csövei nélkül? Talán ép oly ábrándozóvá lenne, mint volt a középkor sötét századaiban. Az üveg a chemikus nélkülözhetetlen anyaga, ép úgy mint a víz. Nélküle a maró anyagokkal nem tehetne kísérleteket s nem figyelhetné meg a tünemények lassú lefolyását.

De hagyjuk az üveg dicsőítését s térjünk az útra, melylyel készítéséhez juthatunk. Ismerjük meg az anyagot, a műhelyt, melyből ez a csillogó, fényverő hideg anyag, a melegség ölén előttünik.

Kevesen vannak olvasóink között, kiknek legalább egyszer ne lett volna alkalmuk egy üveghuta szikrázó műhelyébe bepillantani, s megnézni mint metszik, fújják és préselik szörpsűrűségű folyóüvegből a legügyesebb alakokat; ahol mindenki verejtékével keresi kenyerét a szó legszorosabb értelmében; a hol mindenki siet, és sápadt vagy kipirult arczczal fújjá a maga buborékát. — Beszélni keveset hallunk. A munka sürgős, az idő telik s a tüzelő drága. Itt még izzó üveggombóczot látunk, amint markos legény csóválja a levegőben, s ott már az izzó tömeg, mint sörösüveg áll előttünk. Itt lapos üveghenger, amott már táblaüveg! S mindez néhány pillanat műve. Mintha nem is emberi kéz, hanem valami láthatatlan erő hozná létre a formákat. Valóságos bűvös mesterség. . .!

Miből és hogyan készül az üveg s mik sajátosságai? Az üveg — mint tudjuk — alaktalan anyag, mely közönséges hőmérsékletnél szilárd, de a hőmérséklet emelkedésével sűrűn, sőt higan folyóvá válik. Gőzök és folyadékok elzárhatók benne, mert az üveg áthatatlan. Chemiai összetételét vizsgálva, különböző szilikátok elegye. Nagyobb mennyiségben alkali-szilikátok, (káli, nátron), kisebb mennyiségben egyéb fémszilikátok képezik alkatrészeit. S ezen alkat-

részek tekintetbe vételével különösen négy fajt szokták megkülönböztetni, ú. m.:

1. *A cseh vagy könnyű kristályüveget*, mely kálium-calciumszi-likát. Ez nehezen olvad és chemiai anyagok hatásának legjobban ellenáll. Égető csöveket chemiai czélokra ebből készítenek.

2. *A közönséges vagy francia üveget*, mely nátrium-calcium-szi-likát. Ebből készítik közönségesen a chemiai edényeket, valamint az optikai eszközök készítésénél fontos *crown-üveget*. Könnyen olvad és kékeszöld árnyalata van.

3. *A közönséges palacküveget*, mely vasoxidtól zöldsínűre van festve, s alkáliakon kívül mész-, magnéza- és timföld-szilikátokból áll.

4. *Az ólom vagy nehéz kristályüveget*, mely különösen kálium-és ólomszilikátokat tartalmaz. Ilyenből készül az optikai czélokra használt *flint-üveg*, valamint az utánzott drágakövek anyaga is.

A következő tábla a fontosabb üvegnemek chemiai elemzésének eredményét százalékos összeállításban tünteti elő:

Az üveg faja	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	PbO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Az elemző neve
Cseh üveg (égető cső)	73·13	11·49	3·07	10·43	0·26	—	0·89		Rowney
Közönséges ablaküveg	71·56	—	12·97	13·27	—	—	1·29		Benrath
Ólom (flint) üveg)	44·30	11·75	—	—	—	43·05	0·50	0·12	Faraday

Ezen különböző alkatrészeket, természetesen, alkalmas, olcsó vegyületekben alkalmazzák. Így a kovasavat mint porrátört kovát, homokot vagy tüzkövet, a kálit mint tisztított hamuzsirt, a nátront mint kalcinált (vizétől megfosztott) szódát, vagy szén hozzáadásnál, mint nátriumsulfátot. A meszet égetett alakban, vagy mint márványt, mészkövet, krétát alkalmazzák. Az ólomtartalmú üveget ólomoxiddal, vagy finomabb üvegneműeknél szénsavas ólommal (Cerussa) készítik.

Ezeken az alkotórészekon kívül mindig adnak az üveg anyagához, összes súlyának mintegy harmadrészéig, üvegcserepet, mely a különböző anyagok — ú. n. adalék — gyorsabb megolvadását segíti elő.

Ha a fentebbi anyagok tiszták és vastól mentesek, teljesen színtelen üveget kapnak. Ez azonban csak igen ritkán érhető el.

Az üveghutákra felette fontos a jó és vastól mentes homok, valamint az olcsó tüzelő. Utóbbit hutáink a hegyes vidékek erdeiben bőven találják, a homokot azonban sokszor kívülről, nagy

költséggel szállíttatják. Úgy látszik, hogy eddig nálunk alkalmas homokot vagy nem találtak, vagy nem is kerestek. Petrik Lajos, az állami közép-ipariskola chemikusa, az esztergom-vidéki duna menti homokot vizsgálta meg s úgy találta,* hogy ezen igen nagy területen előforduló színtelen homok üveggé olvasztva, színtelen üveget ad, a vasnak nyomait se tartalmazza; az a kevés timföld pedig ami benne van, kiiszapolás után mint kitűnő agyag is értékesíthető. Ez a homok a *hochenbockai* homokkal, melyet hutáink egy része használ, teljesen egy sorba állítható.

Ha az üveg színes, chemiai anyagok hozzáadásával foszthatjuk meg festő anyagától. Vannak szerek, melyeknek kis mennyisége elégséges, hogy az üveget chemiai vagy fizikai hatás által színtelenné tegye.

Tudva lévő dolog ugyanis, hogy a vasoxidulnak igen kis mennyisége elégséges, hogy az üveget zöld színűre fesse. Ez a vegyülete pedig a vasnak csak a legritkább esetekben hiányzik az üveghez használt anyagokból. Másrészt ismeretes, hogy a vasnak oxidvegyülete, még ha nagyobb mennyiségben van is jelen, alig észrevehetőleg festi — sárgára — az üveget. Könnyű tehát módot találni arra, hogy a vasoxidul festő hatását és így az üveg zöld színét megsemmisítsük. E célból csupán az üveg adalékához használt anyagok vasoxidul-tartalmát kell vasoxiddá alakítani. Ez pedig oxidáló anyagokkal történhetik.

A gyakorlatban oxidáló anyagok a barnakő (mangánhiperoxid) arzénessav, salétrom, és ólomüvegeknél az ólomoxid használtatik.

Ezen anyagokat a német hutákban — épen színfoszító sajátáguktól — »Glasmacherseife« névvel jelölik. Meg kell azonban jegyezni, hogy különösen a mangán nem csupán chemiai, hanem fizikai úton is hat, minthogy vegyületei már kis mennyiségben is violaszínűre festenek, a vasoxidul pedig zöldre, s minthogy e két szín egymásnak »kiegészítő színe«, a kettő együtt színtelenné teheti az üveget.

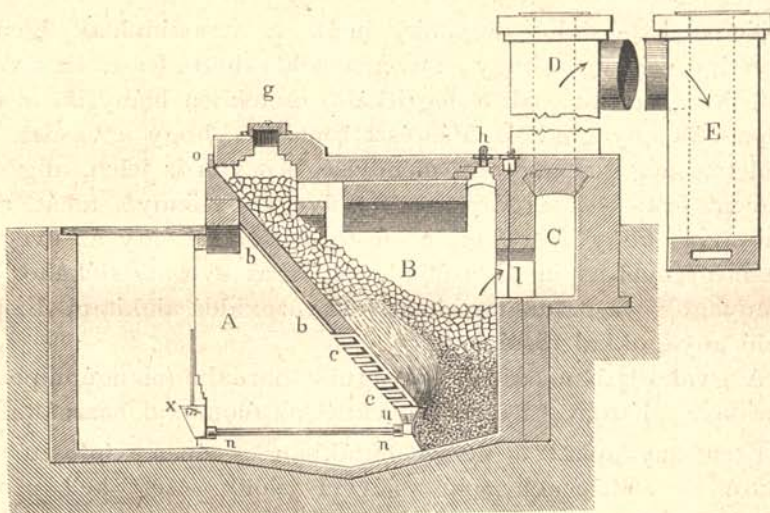
Az üveggyártásnál az üveghez tartozó anyagokat, az úgynevezett »adalékot« tűzálló agyagból készült *fazekakban* olvasztják össze. E fazekak gáztüzelésnél nyitottak, kőszéntüzelésnél pedig zártak. Ez üvegolvasztó fazekak 50—70 centiméter magasságú és 8—10 centiméter falvastagságú agyagedények. Ezeket, valamint az olvasztó kemenczéket a legjobban megválasztott agyagból a legnagyobb gonddal készítik, különösen a szárításuk és kihevítésük, több hónapon át tartó lassú előmunkálat után történik meg.

* Értekezése megjelent a kereskedelmi miniszterium múlt évi értesítőjében.

Az üveglvasztó kemenczék a tüzelő helyiségen kívül két külön részt tartalmaznak, az olvasztó és hűtő kamarát.

Ma az üvegyártásnál gáz regenerátorokkal ellátott Siemens-féle kemenczéket alkalmaznak. Ezeknél a tüzelő anyag megtakarítása 30–50 százalék. Ilyen haszon mellett a régebbi berendezésű kemenczék mindinkább kimennek a használatból, úgy, hogy például Németországban az üveghuták $\frac{1}{3}$ -a már Siemens-féle gáz-regenerátorokkal dolgozik.

A kemenczék szerkezetét illetőleg az 1-ső és 2-ik ábra ad magyarázatot. Az 1-ső ábra a gáz-regenerátort mutatja, azon készüléket, mely a kemenczétől kissé távolabb szokott elhelyezve lenni, mely csupán egy csővezetékkel áll a generátorral kapcsolatban. Ebben fejlesztik az



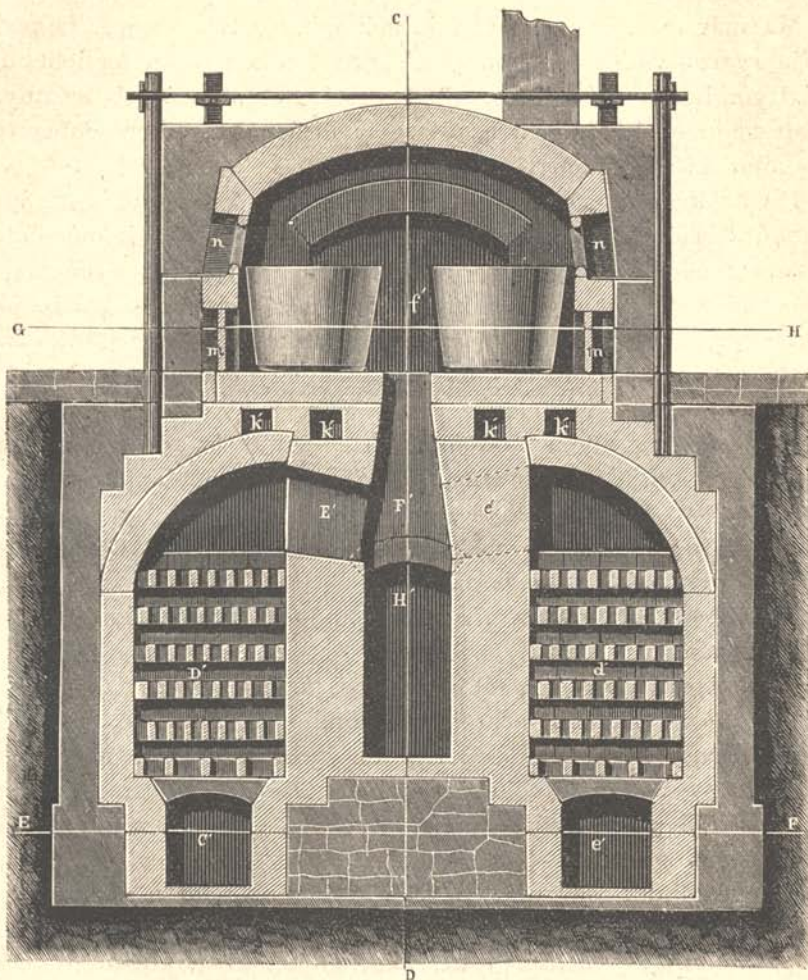
1-ső ábra. Siemens-féle gáz-regenerátor.

üveg megolvasztására szükséges világítógázt kőszénből, vagy egyes helyeken fából.

A kőszent *g* nyíláson 2–4 órai időközökben öntik be, s a nyílást minden beöntés után vizes vájulatú fedővel zárják el. A beszórt tüzelőanyag a lejtős *b* talapzaton lefelé gördül, s részben már itt, részben pedig a *cc* rostélyzaton vastag rétegben gyűl össze. Itt csekély levegő hozzájárulása mellett a kőszent egy része elég, nagyobb része pedig száraz lepárolást szenvedvén, világító gázzá alakul. Az ilyen módon fejlődő gáz *C* és *D* nyílásokon át az olvasztó kemenczébe jut.

A kemencze (2-ik ábra) *c'* nyílásán a világító gáz, *c* nyílásán pedig levegő hajtatik be.

Mind a levegő, mind a világító gáz, mielőtt még egymással találkoznának, D és d' izzóvá tett téglarakásokon ömlik át s így igen magas hőfokra hevül. A kemenczék ezen része úgy van felszerelve, hogy ezen előbb említett két téglarakáson kívül még más két téglarakás is van, melyek alkalmas beosztásnál szelep segítségével egy-



2-ik ábra. Siemens-féle üvegolvasztó-kemencze.

mással és a kéménnyel hozhatók kapcsolatba, melyen az égési termékek elvezettetnek. Ha az izzó állapotba hozott két első téglarakás lehült, a szelep elfordításával az égés termékei vezetnek rajtuk át, míg újra felhevülnek s így az égési termékek magas hőmérséklete a hevítő gázok felhevítésére szolgál. A szelepet külön felügyelő minden 15–20 perczben elfordítja.

Ha a világítógáz és a levegő felhevítettett, az égő gáz E és e' válaszfalakon F és f' nyíláson keresztül a kemenczébe jut s itt igen magas hőmérsékletével (1200—1300° C.) a fazekak oldalait körül járva ég el. Az ábrán az n n' munka-nyílásokat jelöl, melyeken át a munkás pipája segítségével a feldolgozásra alkalmas üvegcsomót kiemeli a fazékból.

Ma már ezen kemenczéket is módosította Siemens, és pedig úgy, hogy az olvadt üveget nagy kádakból fokozatosan fel lehet dolgozni. Ilyen berendezésnél a munkabeosztás, feldolgozás, és az anyag tökéletessége — különösen az összeolvasztásnál — sikeresebben történik, mint az előbb leírt kemenczében.

Ha az üvegeképződés megtörtént, amire a viszonyokhoz képest 10—12 óra szükséges, a kemence átlagos 1200° C. hőmérséklete gyorsan emelkedik; ilyen hőmérsékletnél hagyják az üveget 4—6 óra hosszáig, mialatt egészen hígfolyó lesz s majdnem forrásba jön; ekkor a még belsejében levő csomós részeket a belőle fejlődő gázok egészen szétesztlják. Ez a művelet az, melyet a német hutákban »Leuterung« névvel jelölnek.

Ha az üveg ilyen módon kiforrta magát és kellőleg megtisztult, alább szállítják a kemence hőmérsékletét (Kaltschüren), mintegy 7—800°-ra, s ekkor az üveg sűrűn-folyó lesz. Ilyen alakban alkalmas a feldolgozásra, mely 10—12 óráig tarthat, s így hetenként 5—6 olvasztást végezhetnek.

Az üveg feldolgozása üvegfúvó-pipával, avagy öntéssel, préseléssel történik.

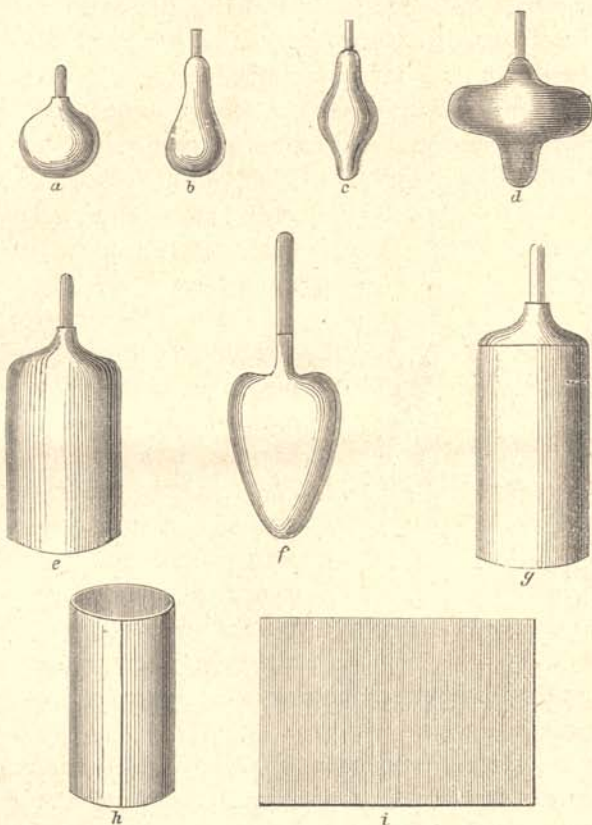
Az üvegfúvó-pipa másfél méter hosszú, kovácsolt vasból készült cső, két végén símára csiszolt kis gömbös részszel. A cső felső negyede faborítékkal van ellátva, hogy nagyon fel ne melegedjék, vagyis, hogy a munkás kezével meleg állapotban is tarthassa. A pipa átmérője 3—4, nyílása 1 cm. Evvel a csővel történik mindenféle fúvott üvegnek az első formálása.

Ismerkedjünk meg néhány közönségesebb példán a fúvott üvegek készítmódjával:

A *közönséges táblaüveg* készítésénél két fő alakítást különböztethetünk meg, a *hengerré fúvást* és a *kiterítést*.

Ha az üveg a feldolgozásra alkalmas folyékonyságot felvette, az üvegfúvó pipája egyik végét megmelegíti, s vele a munkanyíláson át kivesz egy csomó üveget. Ráfekteti a pipát egy villaalakú vízszintesen helyezett vasra s időnként gyengén belefúva centrikusan forgatja. Ez által az üvegcsomó belsejében kis üreg keletkezik, s az egész a forgatás által kissé lapított golyóalakot ölt. (3-ik ábra *a*).

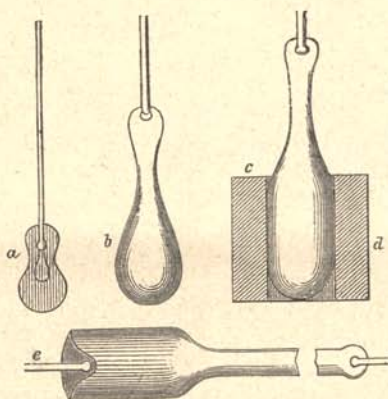
A kihűlt üveggombócot újra benyújtja a kemenczébe és újra reá vesz egy csomó üveget; centrikus forgatással kiemeli és az előbbi eljárást addig ismétli, míg a képezendő alakhoz elegendő üveget vett pipájára; ezután megkezdí a *hengerré alakítást*. Legelőször fűvás és csóválás által a *b* alakot állítja elő, ezután egy gömbölyű mélyedéssel ellátott és vízzel megnedvesített formáló lapon (Marbel) megforgatja, miáltal az üvegcsomó egyes tájakon lehül, s gyors forgatás, erős belefűvás és függélyes tartás mellett kapja a *d* alakot.



3-ik ábra. Fűvott táblaüveg készítése.

Most pipáját újra a munkanyilásba viszi, hol a már megkeményedett üveget fellágyítja; természetesen, vízszintes tengelye körül gyorsan forgatja, hogy a nyaka el ne görbüljön és hogy az üveg egyenletesen oszlódjék el. Ha az üveg (*d*) jól meglágyult, hirtelen kiemeli, egy árok fölé helyezett deszkára áll, pipáját a mélyedésbe nyújtja és az üvegcsomót ingaszerű mozgásban tartja; e mellett időnként gyenge befűvással bővíti; így kapja az üveg a megnyúlt *e* alakot. Következik a hengernek a két végén és hosszában való felnyitása.

E célból a munkás erősen belefű pipájába, s száját elvéve a nyilástól, ujjával a befűvott levegőt elzárja. Ha most a henger végét a munkanyilásba tartja, a meglágyult üveget a kiterjedt levegő magától felnyitja. Ha végre ilyen tartásban gyorsan forgatja, a harangalak keletkezik. A nyak felnyitása úgy történik, hogy egy csepp vizet önt rajta körül, vagy hideg vassal keríti körül. A nyak leválik és a kész hengert egy alátartott farúdra veszik. Hogy a mindkét végén nyílt hengerből táblaüveg legyen, fel kell azt *repezteni* és *kiteríteni*. A felrepeztés éles, hideg vaseszközzel történik. A munkás a repezővasat végig húzza a henger belsején, a szélét pedig egy hegyes kővel megkarczolja és az előbbi vonal mentén végig nedvesíti, mire a henger (*h*) egész hosszában felreped. Az ilyen módon felrepeztetett hengereket úgynevezett *kiterítő kemencékbe* adják, hol fokozatos melegítés után a meglágyult üveget farúddal terítik széjjel (*t*). A táblaüveg kész.



4-ik ábra. Fűvott palaczk készítése.

készítik azon tábla-üvegeket, melyek a nagyvárosi fényes kirakatok ablakait képezik.

Palaczkok gyártására szintén külön gyárak vannak berendezve. A palaczkkészítés fűvással, vagy formába sajtolással történik.

A fűvott palaczkok készítése a következő: A munkás elég üveget véve pipájára s a gömbölyítő formában (Marbel) megforgatva, a 4-ik ábrán látható *a* alakot kapja. Ezután függélyes és időnkénti ingaszerű mozgással és belefűvással megnyújtja az üveget s a *b* alakot kapja; ezt formába fűjva, a *cd* alak jön létre. Ekkor már a palaczk nagysága és alakja legnagyobb részt kész, csak száját és fenékét kell elkészíteni. E célból a formát kinyitja s kivéven az üveget, újra a munkanyilásba tartja, mi által a fenék meglágyul. Ez alatt a munkás egy másik pipára kis üvegcsomót vesz és ügyesen forgatva, gyenge dőféssel a vízszintesen forgatott palaczk fenekéhez

ragasztja; így jön létre az *e* alak. Az előbbi munkás, most már a tartásra feleslegessé vált pipáját azáltal választja el az üvegtől, hogy az üveg nyakát hideg vassal megéri és pipáját kissé megkocoztja. Így a másik munkás a most már nyitott, de még formátlan nyakú palaczkot a kemenczébe tartja, gömbölyűre olvasztja, vagy a lágy üveget ollóval lemetszve, reá egy kis üvegszalagot ragaszt, és így készen van a nyaka is.

Hogy az üveget pipájáról levehesse, úgy jár el mint előbb. A pipától elvált üveget farúdra véve, a hűtökemenczébe teszi. Ilyen készítés mellett, feltéve hogy a palaczk alját nem köszörülük, mindig találunk egy kis éles üvegcsomót a palaczk fenekén.

Hasonló eljárással készítenek más üvegneműeket is.

A metszett és préselt üvegeket úgyesen készített, kétfelé nyíló formába fűjják, vagy préselik. Ezeket a formákat fából, vasból vagy zinkből készítik s a beléjük fúvott vagy préselt üveg a leg-hűbben viseli alakjukat. A *poharak* legnagyobb részét szintén formába fűjják. A poharakhoz olyan fogók használatnak, melyek egyszersmind alakot is adnak az üvegnek. A száj kibővítése nedves fadarabbal történik.

Igen fontos, különösen a tudomány és az ipar szempontjából az *üvegcső*. Épen azért érdekes lesz ennek a készítésével is megismerkednünk.

Hogy üvegcsövet készíthessenek, mindenekelőtt egy nagyon vastagfalú üveggolyót fúnak s erre a pipával szemben egy segítő vasrúdat ragasztanak. Most már két munkás tarthatja az üvegcsomót. Hogy belőle csövet készíthessenek, a pipánál levő részeket gyors hűtéssel keményebbé teszik, nehogy kihúzásnál az üveg a pipáról leszakadjon. Ha azután az üveggolyót kellőleg meglágyították, az egyik munkás hátrafelé lépkedve megindul és az üvegcsomóból 10—15 méter hosszú csövet húz ki. A kihúzásnál a munkások egyike időnként be-be fú a pipába, hogy a cső egyenletes vastag legyen; e mellett mindketten egy irányban vízszintesen forgatják. A forgatással megakadályozzák, hogy a cső saját súlya miatt elgörbüljön. Ha a kihúzás megtörtént, az üvegcsövet lefektetik a folyosó padlójára és még meleg állapotban hideg vassal érintve, kellő hosszúságú darabokra vágják.

Az *üvegbotok* készítésénél a belefúvás elmarad.

Az üvegcsövek készítésénél nagyon kell vigyázni arra, hogy a cső fala egyenletes legyen, görcsöket és levegőszálakat ne tartalmazzon. Ha az üveget igen vékony szálakká húzzák ki, *üvegyapot* keletkezik, a mit különösen chemiai célokra használnak. E mellett, mivel ezen hajszálvékony kis üvegszalak felette hajléko-

nyak és rugalmasak ruhaszövetek és egyéb tárgyak készítésére is felhasználják. Nagyobb mennyiségben motólával készítik és húzzák ki egy folyton izzásban levő üvegcsomóról. Az üvegyapot ára, minthogy készítése roppant időtrabló, meglehetősen nagy; kilogrammja 10—12 frt.

Ha az üvegcsöveket és más edényeket elkészítették, nagyon fontos dolog a pontos lehűtés is.

A hűtés külön kemenczékben, az úgynevezett *hűtökemenczékben* történik. Ezen hűtő kemenczék hőmérséklete alantabb fekszik azon foknál, mint a melynél az üveg meglágyul; aljukon homok van, mely a meleget egyenletesen terjeszti. A lehűtés 1—2 napig tart s ezalatt a kemencze nyílását elzárják. Jobb berendezéseknél a hűtendő tárgyakat kis kocsikon sineken tolják be és ki.

Hogy mennyire fontos az üveg hűtése, azt egy általánosan ismeretes példán, a bolognai üvegen tapasztaljuk. Az úgynevezett *üvegcsépppek* vastagabb részükön gyengébb kalapácsütést is elbírnak, de ha megkarczoljuk, avagy tüvékonyságú hegyét letörjük, részecskéinek feszítő ereje miatt az egész porrá zúzódik.

Hogy az erő, mely ezen részecskék megsértése által szabaddá lesz, milyen jelentékeny, egy egyszerű kísérlettel tehetjük szemléletetővé. Ha ugyanis az üvegcsépp szárát csiptető segélyével vízzel telt vastagabb falú lombik belsejében törjük le, egy pillanat alatt nemcsak a csepecske zúzódik porrá, hanem a vízzel telt lombik is eltörik, melyben a csepecske szárát letörtük. Hogy mily apró részekre hull szét a gyorsan hűtött üveg, az is mutatja, hogy e részek nem is élesek, hanem egészen lisztszerű port képeznek. Ez üvegcséppeket úgy készítik, hogy a folyó üveget ügyes kézmozdulattal nagyobb mennyiségű hideg vízbe csepegtetik. Úgy kell az üveget becseppenteni, hogy rövid szára maradjon, különben még a vízben széjjelpattan. A fentebbi tünemény abban leli magyarázatát, hogy az izzó üvegcsépp külső része pillanat alatt hül le és lesz szilárdá, míg a csépp belseje csak lassan ölt szilárd állapotot és lassan huzódik össze. A belső részek összehúzódását a külső részek nem követhetik, s így felette nagy feszültség áll elő a részecskék között. E feszültség mindaddig tart, míg a külső vagy belső részek határvonalai valamiképen meg nem sértetnek, helyzetükben meg nem ingattatnak, ennek megszüntével a feszítő erő a részecskék szétröpítésében nyilvánul.

Újabban ilyen gyorsan hűtött üvegből is készítenek edényeket, melyek sok esetben erősebb ütésre, leejtésre vagy dobálásra sem törnek el; mihelyest azonban megkarczoljuk, vagy egy kis üvegszilánkot leütünk belőlük, ép úgy porrá zúzódnak, mint a bo-

lognai üvegcsappék. Ezek az ú. n. *de la Bastie-féle törhetetlen, rugalmas üvegek*. Az üveg azonban itt sem tagadja meg természetét, sőt megesisik, hogy poharunk vagy palaczkunk néha minden külső ok nélkül leugrik a pohárszékről és szétesik. Az ilyen üvegtárgyak készítése úgy történik, hogy a már kész, de még izzó üvegtárgyakat olajfürdőbe mártják, miáltal gyorsan hűlnek le.

Luynes gyorsan hűtött üveggel a következő kísérleteket végezte: Egy 10 cm. hosszú, 12 cm. széles és 5 mm. vastag üveglapra 4—5 méter magasságból $\frac{1}{2}$ kgr.-nyi súlyt ejtett le, anélkül, hogy az üveglap eltört volna. Hasonló méretű és jól hűtött üveg már 100 grm. súly ráejtésénél darabokra törik, bár csak 30—40 cm. magasból történik is a leejtés. Hasonlóan áll ellent a gyorsan hűtött üveg a hirteleni hőmérséklet-változásnak is. Olajfürdőben keményített 20 cm. hosszú, 3—4 cm. széles üveglapot széntüzön erősen felmelegítettek és aztán hideg vízbe dobták és az üveglap épen maradt. Ezek a jó tulajdonságok azonban — mint előbb kifejtettem — olyanok, a melyekért jótállani nem lehet. Ezzel egyszersmind nem kívánom azt mondani, hogy a legjobban hűtött üveg is, több évi állás után, nem szenvedhetne hasonló változást, hiszen minden üvegfúvó tudja, hogy kerültek légyen bár üvegcsövei egyugyan azon hutából, néha még is minden észrevehető ok nélkül szétpattannak, elrepednek az állásban.

Az üvegnek még általános sajátságairól kívánok valamit röviden elmondani, hogy aztán áttérjek azon alakítások ismertetésére, melyeket fúvólámpa segítségével végezhetünk.

Az *üveg rugalmasságát* az üvegygyapoton is észlelhetjük, de sokkal feltűnőbbben nyilvánul ez egy készüléken, az úgynevezett *üvegtrombitán*. Ez trombitaalakra fúvott, vékonyfalú palaczk. Feneke nagyon vékony és kissé ki vagy befelé domborodó. Mivel a fenék eléggé terjedelmes, befúvással vagy szívással ki- vagy benyomható, s ha ilyenkor szánktól elveszszük, rugalmasságánál fogva újra visszapatlan, s ezalatt fülsértő recsegő vagy pattogó hangot ad.

Fontos sajátsága az üvegnek, hogy a *chemiai szerek majdnem mindenikének nagy mértékben ellent áll*. Mivel a chemikus legtöbb munkálatát üvegedényekben kénytelen végezni, nem lesz érdektelen az *üveg oldhatósági viszonyával* is megismerkednünk.

Már Lavoisier kimutatta, hogy a víz is képes az üveget oldani és pedig alkalmas feltételek mellett nem is jelentéktelen mennyiségben. Ő 101 napig hevített vizet zárt és előre megmért üvegedényben. 101 nap múlva a vízzel együtt újra megmérve edényét, súlyát változatlanak találta. Felnyitotta, kiöblítette, súlyát a kiszáritás után újra megmérte, s ekkor azt találta, hogy edénye

súlyából 174 grán hiányzik, míg az óvatosan bepárolt víz 204 grán szilárd maradékot hagy. A 3 grán mérési hiba volt. Ő előtte többen ismerték ezt a tényt, de azt állították, hogy a víz főzésnél lassanként földdé változik át, míg ő ezen kísérletével* azt bizonyította, hogy a víz maradéka az üveg oldhatóságától van. A dolog tehát úgy áll, hogy hosszabb idei főzésnél a víz kioldja az üvegben foglalt alkáliszilikátok egy részét.

Stass klasszikus kísérletei szerint az ólom- és aluminium-tartalmú üveget már hígított savak is könnyen megtámadják, míg a cseh — kalium-calcium — üveg igen nagy mértékben képes nekik ellentállani. A könnyen olvadó nátronüveg tömény sósavban és salétromsavban alig oldódik.

Emmerling szerint a forró folyadékok oldhatósága bizonyos határok között a forralás tartamával arányos, de új edények az első órában valamivel erősebben támadtatnak meg. Nagyobb felületek érintkezésénél az oldódás is nagyobb. Alkális folyadékok az üveget erősen megtámadják. Hígított savak, a kénsav kivételével, erősebben hatnak az üvegre, mint a víz. Oldódásnál az üveg alkotórészei körülbelül olyan viszony szerint oldódnak ki, mint a milyenben azokat az üveg anyaga tartalmazza.

Ezen tapasztalati adatok alapján tehát mennyiségi elemzéseknel különös gondot kell fordítani az edények anyagára és a bepárolandó folyadék minőségére, feltéve, hogy a hibaforrásokat ezen esetben is ki akarjuk zárni. A bepárolás inkább savanyított oldatokkal és használtabb üvegedényekben történjék.

Egy különös sajátsága az üvegnek, mely különösen régi üvegtáblákon észlelhető, abban áll, hogy hosszabb idő múlva *homályossá válik, megvakul és szivárványszíneket vesz fel.*

Többek, különösen Benrath vizsgálatai azt bizonyítják, hogy rosszul készített üvegtáblák, a melyek egyszersmind sok alkaliát is tartalmaznak, a levegő, szénsav, víz, — szóval — az atmoszférikus behatás alatt meghomályosodnak, fényüket elvesztik s felületük érdessé válik.

Az ilyen üvegtáblák felületéről az említett behatások az alkaliát oldják ki és vékony hártya alakjában kálium-calciumszilikát marad rajtuk vissza, mely a fizikában ismeretes vékony lemezek színében játszik.

DR. KISS KÁROLY.

(Befejezése következik.)

* Ouvre de Lavoisier II. 22.



Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

Az alábbi feltételekkel:



Nevezd meg! — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



Így add tovább! — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

Az alábbiak figyelembevételével:

Engedélyezés — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhetsz](#).

Közkinccs — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

Más jogok — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.