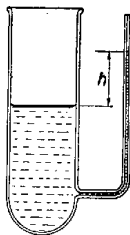


Újabb időkben egyre többet hallani különböző közegek határfelületén fellépő jelenségekről. Ezek szerepe a technikai életben is napról-napra nő. Gondoljunk csak az üvegvágó gyémánt szerepére, melynek karcolására az üvegfelület a kijelölt helyen megsérül és így a vastagabb üvegréteg is könnyűszerrel szétválasztható, vagy a fényelemek vékony szelén-réz rétegére, ahol a határfelület különleges tulajdonságai adják meg a lehetőséget a fotoelektromos effektusra. Ezek a szilárd testek határfelületével kapcsolatosak. Ugyanilyen fontosak a cseppfolyós-gáz halmazállapotú határfelületeken lejátszódó ún. *kapilláris jelenségek*. Aki valaha apróbb dolgokat forrasztott, tudja, hogy mennyire fontos ismerni a kapillaritás törvényeit, ahhoz, hogy a forrasztás jól sikerüljön. Természetesen hasonlóan érdekesek a cseppfolyós-cseppfolyós, ill. egyéb halmazállapotú határfelületek sajátosságai is.

A cseppfolyós-gáz közegek határfelületével kapcsolatban jól ismert a felületi feszültség ( $\sigma$ ) fogalma, mint a folyadék-hártya felületében, ill. határvonalán egységnyi távolságra jutó, a távolságra merőlegesen működő összehúzó erő. Ha az ilyen határfelületekkel kapcsolatban jelenségeket ismerni akarjuk, kellő pontossággal mérnünk kell, hogy az egyes folyadékoknál mekkora a felületi feszültség értéke, továbbá meg kell vizsgálnunk, hogy mitől és hogyan függ. A modern technika komoly követelménye ez az anyagok helyes alkalmazásánál, hajszálcső rendszereknél, ragasztásnál, forrasztásnál stb. Sokszor bizony nem könnyű a mérést elvégezni pl. izzó fémolvadékoknál, maró anyagoknál stb.

*Hogyan mérhetjük a felületi feszültséget?*

A felületi feszültség mérésére több út is kínálkozik. Meghatározható egyszerűen a *kapilláris emelkedésből*. Ehhez olyan **U** alakú csőre van szükség, melynek az egyik szára állandó sugarú kapilláris. (1. ábra).



1. ábra

Itt a vastag és szűk szárban levő meniszkusz-különbség mérésével a kapilláris átmérő és a folyadék sűrűség ismeretében elég pontos felületi feszültség értékeket kapunk. A szűk szárban levő folyadékoszlop többlet vagy hiány súlya ugyanis a határfelületre működő erő értékével egyensúly esetén megegyezik, azaz

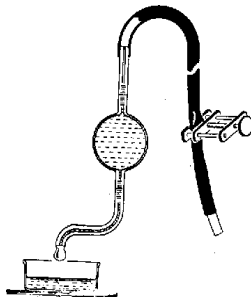
$$2r\pi\sigma = r^2\pi hgs$$

vagy átalakítva

$$\sigma = \frac{rhgs}{2},$$

ahol  $r$  a kapilláris sugara,  $h$  a meniszkusz különbség (hajszálcsőves emelkedés),  $s$  a mérendő folyadék sűrűsége,  $g$  a gravitációs gyorsulás. A kapilláris sugarának  $r$  értékét egy ismert felületi feszültségű folyadék kapilláris emelkedéséből határozhatjuk meg. Pl. desztillált vízzel,  $\sigma_{H_2O} = 72,97 \frac{\text{din}}{\text{cm}}$  18°C-nál, levegőre vonatkoztatva.)

Igen gyakran használják a felületi feszültség mérésére a „sztalagmométert” is. (2. ábra.)



2. ábra

Ez nem más, mint egy jól definiált ( $r$ ) sugarú tárcsaszerűen kiképzett szűk nyílású üvegcső, melyből a mérendő folyadék a mérés során lassan kicsepeg és a cseppek számából következtethetünk a felületi feszültség értékére. A mérés itt azon alapszik, hogy a folyadék a szűkületen lassan kiszivároghatva a felületi feszültségtől és a sűrűségtől függő nagyságú cseppeket alkot. A lassan növekvő csepp, melynek számottevő impulzusa már nincsen, a tárcsaszerűen kiképzett nyílásról akkor fog leszakadni, mikor súlya éppen túllépi a határfelületre működő, felületi feszültségtől függő erőt.

Mivel egy csepp súlya a folyadék  $s$  sűrűségéből, a mérésnél használt folyadék  $V$  térfogatából és a cseppek  $n$  számából meghatározható, az erők egyensúlyát a következőképpen írhatjuk fel:

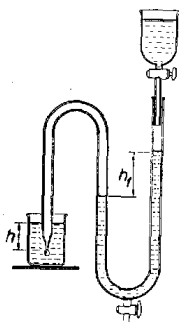
$$2r\pi\sigma = \frac{Vs}{n}.$$

Ha egy más folyadékra, pl. desztillált vízre vonatkoztatott felületi feszültség értéket keresünk, akkor még egy ilyen egyenletet írhatunk fel és a két egyenlet hányadosából, a két  $V$  térfogat egyezése esetén az alábbi összefüggést nyerjük:

$$\sigma = \sigma_i \frac{n_i}{n} \cdot \frac{s}{s_i}.$$

Láthatjuk, hogy a „sztalagmométeres” vagy egyszerűbben mondva „csepegtető” módszernél különböző folyadékok azonos térfogatai a felületi feszültségtől és sűrűségtől függően különböző számú cseppet eredményeznek. Ez lehetőséget ad arra, hogy azonos térfogatú folyadékok kicsepegtetésével a cseppek számából a sűrűségeik ismeretében a viszonylagos felületi feszültség értékét meghatározzuk.

Ismét más lehetőség a *buboréknyomás módszere*, melynél egy lég-buborékot nyomunk lassan a kapillárison keresztül az ismeretlen folyadékba. Itt a gömb felületén működő felületi feszültségből származó eredő erő tart egyensúlyt a benyomott levegő nyomásával.



3. ábra

Ha a 3. ábrán látható folyadék-manométerrel mérjük a benyomott levegő nyomását, a buborék leszakadásának pillanatában a következő egyszerű összefüggés áll fenn:

$$\frac{2\sigma}{r} = s_1 h_1 g - shg,$$

ahol  $r$  a kapilláris sugara,  $s$  a mérendő,  $s_1$  a mérő folyadék sűrűsége,  $h$  a kapilláris bemerülési mélysége az ismeretlen folyadékba,  $h_1$  a manométer szintkülönbsége,  $g$  pedig a nehézségi gyorsulás. Itt is, mint az előbbi módszernél az  $r$  sugarak meghatározása általában ismert felületi feszültségű folyadék felhasználásával történik.

Az egyéb felületi feszültség mérő módszerek közül megemlíthetjük *Eötvös Loránd módszerét*. Ez a *folyadék* felületi feszültség hatására fellépő falmenti *gömbületéből* határozza meg a felületi feszültség értékét. A gömbült felületen visszaverődő fénysugár segítségével igen pontos szögmérések végezhetők. Így az anyagi állandókon kívül elegendő adatot kapunk ahhoz, hogy a felületi feszültség értékét nagy pontossággal meghatározzuk. E módszernek előnye a pontosságon túlmenően az, hogy abszolút tisztán végezhető el, hiszen a mérendő folyadék a mérés tartamára a külvilágtól teljesen elzárható, mivel csak optikai megfigyelésre van szükség.

Nagyon lényeges felhívni a figyelmet arra, hogy a felületi feszültség érték megadásának mindig egy másik szomszédos közegre vonatkozólag van értelme, mivel igen erősen függ nemcsak az egyik közeg, hanem a szomszédos közeg anyagi minőségétől is. Ebből következik, hogy bármilyen kis mértékben is van jelen a felületen más anyag, azaz szennyeződés, a felületi feszültség értéke erősen megváltozhat. Ezért a felületi feszültség méréseknél *csak nagyon tiszta anyagokkal és eszközökkel* kapunk helyes eredményt. Az üvegeszközök legkisebb zsír szennyeződéseinek eltávolítására meleg króm-kénsavas mosást alkalmaznak. Egy folyadék mérése előtt az illető folyadék egy részével többször át kell öblíteni a mérőeszközt még gondos mosás után is. A méréseket érdemes megismételni, hogy az eredmény helyességéről meggyőződjünk.