

动态表面张力

多相体系中相之间存在着界面，处于界面的分子与处于相本体内的分子所受压力是不同的。气体-液体界面、固体-液体界面、液体-液体界面，因界面分子受力不平衡，造成分子表面向液体内部方向的作用力，此垂直液面方向的力即为表面张力。纯水的表面张力根据温度不同，约在 72mN/m 左右。

如果水中加了表面活性剂(如润湿剂、流平剂等)就会影响液体的表面张力。在形成新的界面时，表面活性剂迁移到新的界面是需要时间的。例如喷墨打印机的打印头喷墨到纸张上只需要十几毫秒(或更短时间)，汽车漆喷涂到工件上乳胶漆滚涂到墙面上或需要几十到几千毫秒，不同的表面活性剂迁移到新的界面需要的时间不同，所以对产品的润湿，流平性能的影响也有所不同。如下图所示，图 1 是 Sita 表面张力仪的毛细管刚形成新的气泡(即新的界面)时，表面活性剂只有少量聚集到新的界面上。随界面形成的时间越久(即气泡寿命越长)，表面活性剂聚集到界面上就越多。Sita 表面张力仪可以测出从 15 毫秒到 15 秒的动态表面张力。

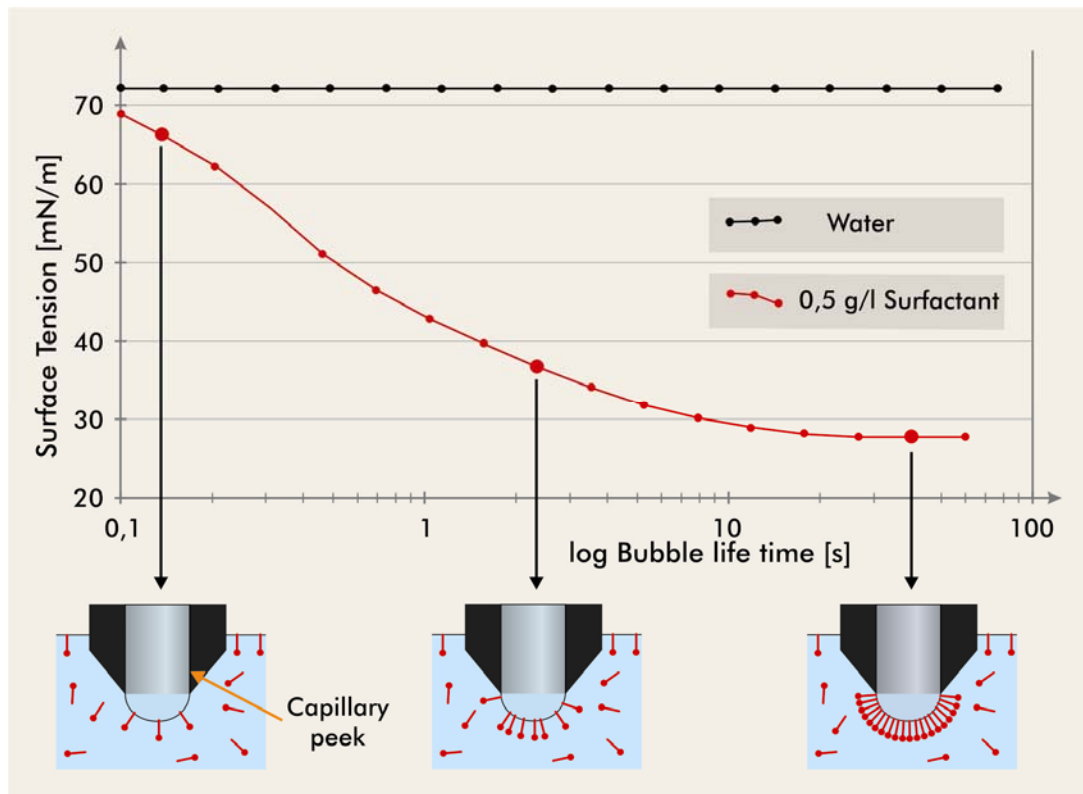


图 1

图 2

图 3

而普通的环法或板法测的只能是液体在几分钟后达到平衡后的静态表面张力(如上图的最后一个数据: 29nN/m)，而不能测试关键的刚形成新界面时的表面张力，也不能描出动态表面张力的曲线。

Sita 表面张力仪用泡压法不断产生新的边界表面，如此表面活性物质在测量过程中扩散，此时表面张力值视表面活性物质在体系随时间的扩散能力而定，当然也会受到温度等其它因素的影响。

因此许多润湿及流平过程的状况及结果，完全受到动态表面活性物质的影响，所以能测量及记录表面张力随时间的变化情形，实在非常重要。

Sita 表面张力仪带有毛细管，把毛细管浸入液面，使气流通通过毛细管，增加管内空气压力，毛细管下端会产生气泡，此气泡球体的半径不断减小，直到气泡半径与毛细管半径相同时，气泡开始脱离毛细管末端，此时气泡压力呈最大值，依据 **Laplace-relation** 公式，此最大最小压力差与表面张力有关，因此藉由测量气泡的压力差可计算出此时的表面张力。

静态水压与毛细管没入液面深度及液体密度有关，此参数可藉由相对测量压力差而互相消去，因此表面张力的测量不受毛细管没入液面深浅的影响。

气泡寿命称为气泡生成时间，定义为从毛细管开始产生气泡(最小气泡压力时)至气泡球体半径与毛细管半径相等时的时间(最大气泡压力时)，此后气泡球面急速扩大，使得气泡球体半径增加，因此气泡压力即逐步降低。

我们不需详细知道毛细管的半径，因为此在线测量仪器，可随时以纯水进行校正，此时毛细管半径(或仪器的校正参数)可自动由压力大小及纯水表面张力数据得出。

此仪器的在线测量模式，可设定固定的气泡产生频率，以测量张力值的变化，如此待测液体表面张力随时间的变化特性，可被记录及在线监控长达至数天时间。

注:镀液中加入润湿剂(wetting agent)作为防止针孔剂(anti-pitting agents)时，表面张力测定可作为控制湿润剂的参考，其它如清洁液中的表面活性剂(surfactants)也可以用表面张力测定来加以控制。