

介绍

如果你想表征水基泡沫的特性，需要考虑的重要参数在科学文献[1]中有很好的描述。

然而，液体形成泡沫的能力与产生泡沫的方法密切相关。

TECLIS泡沫分析仪可以用以下方式产生泡沫：

- 或者通过将气体通过玻璃毛孔介质泡入液体，
- 或通过对液体进行机械搅拌

每次，每个实验参数设置的选择，如液体体积、搅拌速度、玻璃毛孔介质的孔隙率、气体流速、温度...都会影响测量结果。

这些设置最常见的是根据用户的经验来估计，以便复制一个工业过程，或者仅仅是根据经验主义...

本报告的目的是通过实例来说明，在使用TECLIS泡沫分析仪时，实验设置如何影响发泡能力的结果。

实例分析

在TECLIS实验室进行了一次测量活动，使用的材料如下：

- 去离子水 + 2g/L的Pluronic® F-127 + 0.1M NaCl的溶液
- 使用2种泡沫生成模式
- 每个样品进行3次测量，以确保可重复性

FOAMSCAN™
鼓气法发泡

- 测量达到目标泡沫200mL所需的发泡时间 (2号方案)
- 最终液体体积的测量
- 实验条件：
 - 润湿过的毛孔玻璃片
 - 室温
- 评估设置：
 - 毛孔玻璃片孔隙: P00 (250-500 μm), P2 (40-100 μm), P4 (10-16 μm)
 - 初始液体体积30 mL 和 60 mL

FOAMSPIN™
搅拌法发泡

- 测量达到220mL目标泡沫体积所需的发泡时间 (2号方案)
- 最终液体体积的测量
- 实验条件：
 - 润湿过的毛孔玻璃片
 - 室温
- 评估设置：
 - 搅拌速度: 1000 / 1500 / 2000 / 3000 / 5000 / 6000 rpm.
 - 初始液体体积 90 / 120 / 150 / 180 mL.

实验参数的设置对通过喷射气体产生的泡沫的起泡能力的影响

- 气体流速对发泡时间有很大影响，但似乎对泡沫所消耗的液体数量影响较小 (图1)。
- 毛孔玻璃的孔隙率对发泡时间有很大影响。孔隙直径越小，达到泡沫体积所需的时间就越长 (图1)。

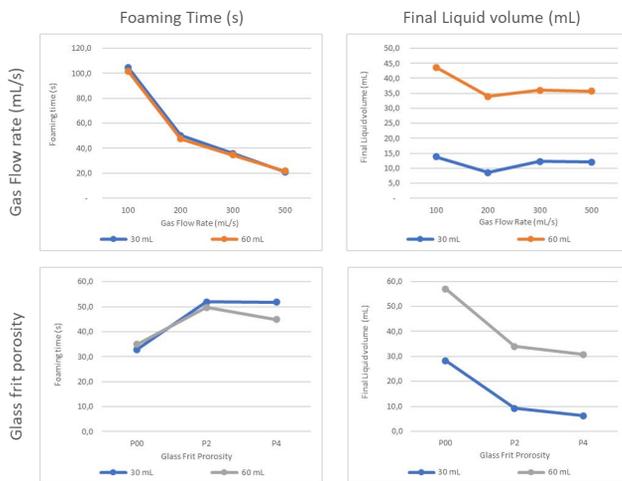


图1 - 通过鼓气产生的泡沫 - 比较数据

- 毛孔玻璃的孔隙率也影响到形成泡沫所消耗的液体数量。小孔隙率将导致比大孔隙率更湿的泡沫 (消耗更多的液体) (图1)。
- 初始液体量似乎并不影响结果 (图1)。
- 无论您使用的是干毛孔玻璃还是湿毛孔玻璃，起泡时间和最终液体体积都不会受到影响 (图2)。然而，为了避免重复性问题，我们建议在所有的测量中使用湿的毛孔玻璃片。

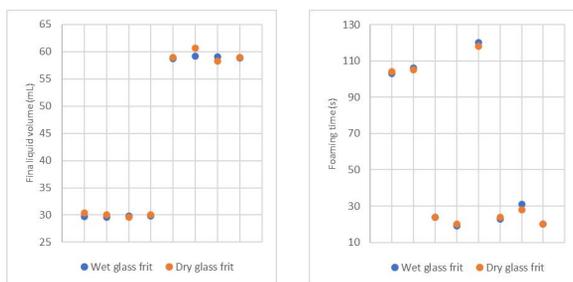


图2 - 使用干式/湿式毛孔玻璃对测试的影响

实验参数设置对通过搅拌产生的泡沫的发泡能力的影响

- 搅拌速度对发泡时间和产生泡沫所消耗的液体数量都有很大影响 (图3)。
- 在低转速下 (低于1000rpm)，起泡时间与初始液体体积有很大关系 (图3)。
- 在高速率 (>=2000rpm) 下，较低的初始液体体积120mL被泡沫完全消耗掉 (图3)。
- 很明显，转速与溶液的粘度密切相关。在这里，水溶液的最佳速度是在1000到3000rpm之间。对于更粘稠的溶液，可以采用更高的速度 (图3)。

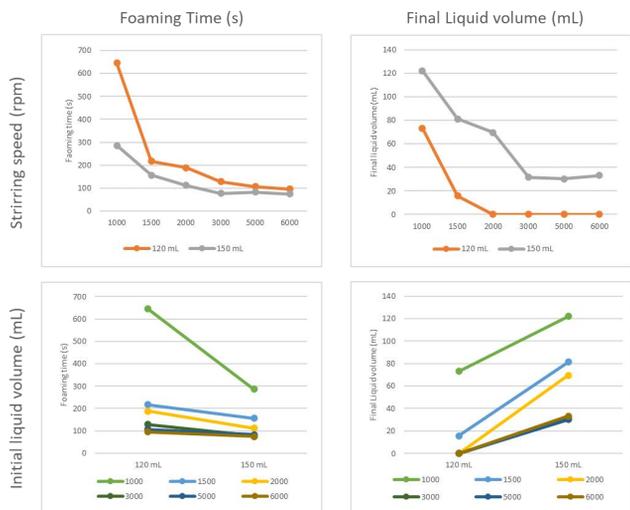


图3-通过搅拌产生的泡沫-比较数据

- 使用干燥或潮湿的搅拌腔可能会影响测量的结果（图4）。在自动清洗后，少量的液体（+/-10 mL）会残留在搅拌腔的通道中。因此，我们建议在相同的条件下，使用湿搅拌室或干搅拌室进行所有的测量。

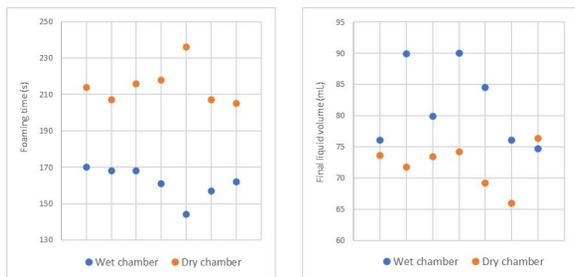


图4-使用湿式/干式搅拌腔的影响

- 尽管搅拌腔的容量为90-180 mL，但最好避免在最小和最大的容量下工作（图5）：
 - 最大初始液体容量（180 mL）→ 有扭曲电导率和测量错误的液体体积的风险
 - 最小初始液体容量（90 mL）→ 有可能在泡沫中加入空气，因为已经没有液体了。

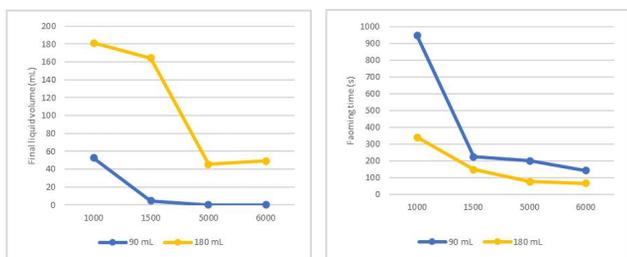


图5-搅拌起泡沫-90 mL / 180 mL

F127溶液的最佳设置是：

- 初始液体体积在120 mL和150 mL之间
- 搅拌速度：从1000rpm到3000rpm

总结

通过这个实例表明，液体形成泡沫的能力总是受到所选择的实验设置的影响。然而，一些设置对结果的影响比其他设置更大。

对于通过鼓气产生的泡沫，气体流速 x 毛孔玻璃孔隙率的组合是有影响的，而液体的初始体积则没有。

对于通过搅拌产生的泡沫，必须仔细选择初始液体体积 x 搅拌速度的组合。

参考文献

[1] Protocol for Studying Aqueous Foams Stabilized by Surfactant Mixtures - Julia Boos, Wiebke Drenckhan, Cosima Stubenrauch - J Surfact Deterg (2013) 16:1-12 DOI 10.1007/s11743-012-1416-2