

FOAMSCAN™ 泡沫分析仪





FOAMSCAN™专业的泡沫分析解决方案

液体泡沫使用在诸多工业生产中且有很多优势,比如重量轻易于搬运,减少产品中原材料的使用,提供弹性等等。

对研究人员来说,测量和分析泡沫是一项挑战。在许多实验室中自定义的实验方案被大量使用。

因此,能够生成可控的液体泡沫并了解导致其不稳定的原因,对于优化产品配方和工业流程是至关重要的。 使用FOAMSCANTM可以为您优化泡沫生成或防止其生成提供严谨的科学数据。

FOAMSCANTM泡沫分析仪



通过毛孔玻璃通入气体



利用机械搅拌



装入外部产生的泡沫



FOAMSCAN™具有智能模块化设计,无论是通过鼓气法还是搅拌法生成泡沫,都可以实现精确的可重复的全过程测量。

测量泡沫体积是必须的,但不足以充分了解泡沫的性质。事实上,科学家证明,泡沫液体分数和气泡尺寸大小和分布是了解液体泡沫形成和消除的两个关键参数。

FOAMSCANTM将图像分析和电导率测量结合在一起,一次实验就能得到关于气泡体积、起泡能力、泡沫密度、泡沫稳定性、泡沫脱水和有效消泡的可靠数据。

液体泡沫在不同应用中的功能

	减少原材 料的使用	膨胀 特性	隔绝 特性	物质 分离	吸收或施 加压力	提供 弹性	为固体提供 泡沫结构
清洁	•					•	
表面处理	•					•	
建筑材料							•
防止污染	•	•	•	•		•	
消防		•	•				
资源开采				•	•	•	
化妆品	•					•	
食品	•					•	•

因此,液体泡沫常见于:

- 食品:啤酒、巧克力慕斯、冰淇淋、蛋白霜......
- 化妆品和洗涤剂: 肥皂、剃须泡沫、牙膏......
- 提高建筑材料的隔热/隔音性能
- 采矿业中的泡沫浮选
- 防泡沫和消泡效果
- 石油天然气开采中的泡沫 驱

FOAMSCAN™ 智能模块化设计



FOAMSCAN™具有智能模块化设计:

- 通过毛孔玻璃①将气体注入液体而产生泡沫。质量流量控制器②精确控制气体流速。
- 通过控制速度搅拌液体③产生泡沫,
- •来自外部产生的泡沫④。

软件控制测量参数⑤以保证实验的重现性。

一旦测量开始,泡沫上升到圆柱形玻璃测量管⑥内。通过相机⑦的图像分析实时计算泡沫体积。通过电导率测量实时计算液体体积和泡沫液体分数。第二相机⑧捕获泡沫结构图像,分析气泡尺寸大小和分布。

自动清洗系统节省了大量时间。在测量前或测量后可设定清洗程序,无需取出泡沫管进行清洗。

自动清洗系统可以连接⑨三种液体。测量完成后,内置的排液泵⑩将样品从泡沫柱中排出。第二个泵用于在泡沫管⑪的顶部提供水和清洗液,以便在测量之间清洗泡沫管。

Pt100传感器测量液体样品内部的温度。如需将恒温水浴连接到仪器,只需将循环管路通过快接插口连接到仪器的右侧。

FOAMSCANTM安置在保护罩迎内,在实验中可避免环境光照的影响并保护仪器免受灰尘。



- 1. 鼓气发泡模块
- 2. 质量流量控制器
- 3. 机械搅拌发泡模块
- 4. 外部产生的泡沫测量模块
- 5. 电控箱和程序控制系统
- 6. 玻璃泡沫测量管

- 7. 主CCD相机
- 8. 第二CCD相机
- 9. 液体连接口
- 10. 泵系统
- 11. 自动清洗系统
- 12.保护罩



FOAMSCAN™ 一台设备,三种起泡选项

FOAMSCANTM鼓气法产生泡沫

泡沫是通过一个可控流量的毛孔玻璃片向液体中注入空气、氮气、二氧化碳等气体而产生的。

FOAMSCAN™标配质量流量控制器,流量控制范围20至500 ml/min。其他流量控制器可以按需提供。内置大气压力传感器,可根据实际大气压力精确调整流速。

质量流量计在空气中标定。当在FOAMSCANTM软件中选择另一种气体时,它会自动设置在质量流量控制器的控制参数中,以提供精确的流速。

FOAMSCAN™需要干燥、过滤的压缩气体才能运行。输入压力为1-2bar(15-30psi),以确保质量流量控制器的正常运行。





FOAMSCANTM机械搅拌起泡

泡沫是通过在搅拌腔中以可控速度机械搅拌液体而产生的。

电机启动时,液体被三叶片电动涡轮搅拌产生泡沫。随着泡沫的增多,泡沫从起泡室被排出到泡沫管。搅拌速度范围是500-6000rpm,完全由软件控制,最大转速取决于液体的粘度。

管路通过电磁阀门在泡沫生成过程中输送空气,并在测量完成后切换到供水系统进行自动清洗。

FOAMSCAN™外部产生的泡沫

该设备用于研究外部设备产生的泡沫,配备25ml石英试管或500ml硼硅玻璃管,配备直角棱镜和固定底座,固定在FOAMSCAN™测量单元上,便于安装并与相机完美对齐。

测量只能在室温下进行。其他管尺寸按需提供。





FOAMSCAN™ 图像分析和电导率测量整合于同一测量管

FOAMSCAN™标准双层圆柱玻璃测量管,配备电极和棱镜,是测量发泡性能的必备设备。

图像分析

泡沫高度通过主相机的图像分析来测量。4个棱镜❸允许第二相机捕获气泡图像,用于泡沫结构统计分析。

泡沫高度检测基于全图像分析。可以调整需要考察的区域。可以使用平均灰度对泡沫高度进行检测,从而获得 更准确的测量结果。

光源确保了非常好的图像对比度,即便是测量不透明的溶液或纳米材料悬浊液。泡沫体积是实时计算的,并考虑了电导测量的液体体积调整。

电导测量

这对垂直电极❶通过电导率来测量液体体积和泡沫中的液体含量。

对于鼓气法产生的泡沫,垂直电极位于测量管的底部。对于搅拌法产生的泡沫,两个垂直电极均位于搅拌腔内。 5对圆形电极②分布于测量管的不同高度,它们用来测量泡沫电导率。最下端电极被液体覆盖,它是计算4个不同高度的泡沫液体分数(%)的参比电极。

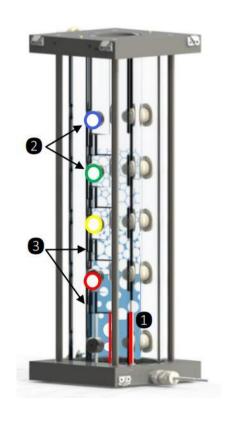
测量管采用硼硅玻璃制成,内部体积为285mL (H300mm x Ø35mm)。

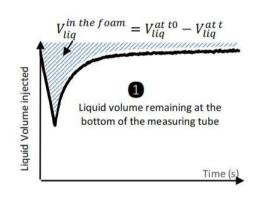
标准管配备:

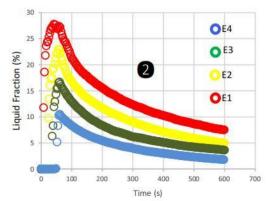
- **1**垂直电极
- 25对圆形电极
- 34个棱镜

测量过程中,双层壁允许外部循环浴控制温度高达90℃。

圆柱形玻璃测量管可以选择其他配置,并根据需要由石英制成。









FOAMSCAN™完全由软件控制参数和测量

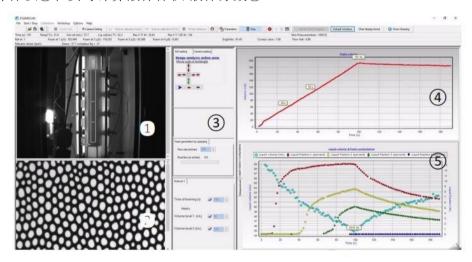
测量参数:发泡方案、时间、气体流速或搅拌速度,完全由软件控制。

两种发泡方案可选择:

- 1. 指定发泡时间。该方案适用于研究具有高气体捕获率的稳定发泡溶液。该方案是比较具有相似寿命的泡沫的最佳方案。
- 2. 指定发泡体积。这一方案特别适用于发泡能力低的产品和测量消泡效果。

测量过程中,FOAMSCANTM软件显示:

- 泡沫管的实时图像①来自主相机,泡沫结构的实时图像②来自第二相机,
- 方案设置概要③,
- •实时计算泡沫体积④和实时计算液体体积/液体分数⑤。



FOAMSCAN™软件提供了图像分析和电导率测量的智能组合,提供了一组精确的结果来表征发泡性能和消泡效果。

	发泡		稳定性和衰减			MAT.		
性 能测量结果	起泡性	泡沫润湿	泡沫结构	泡沫衰变	排水	奥斯 特 京 成 熟	聚结	消泡 剂有 效性
泡沫体积	•			•				•
液体体积	•	•		•	•			•
液体分数		•		•	•			
发泡能力	•							
注入气体体积	•							
泡沫膨胀	•							
泡沫密度	•	•		•	•			
Bikerman指数	•							
泡沫体积半衰期				•				•
气泡数量			•	•		•	•	
气泡尺寸			•			•		
多分散性			•			•	•	

泡沫的实时视频实时显示, 可以看到泡沫的真实行为。

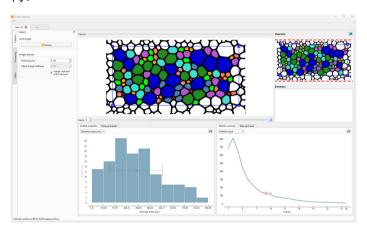
FOAMSCAN™软件提供了数据比较功能,可以轻松地打开和比较多次实验结果,而不需要导出和分析数据。可以设定和保存所有参数包括测量配置、图像和结果。所有测量结果都可以导出到Excel文件。

FOAMSCAN™ 泡沫结构分析



在许多工业应用中,液体泡沫分析对于优化工艺、确保产品质量以及最大限度地减少与泡沫形成和稳定性相关的操作问题至关重要。因此,了解泡沫特性至关重要,且泡沫分析的需求在过去几年中不断增加。

为了在这方面为科学家提供支持,TECLIS Scientific开发了气泡统计(BubbleStatisticsTM)软件,这是一款新软件,可以分析FOAMSCAN⁽¹⁾捕获的泡沫图像的泡沫结构。



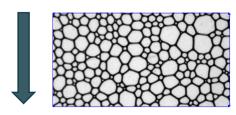
BubbleStatistics™软件结合了智能功能和简单界面,以 提供最佳的用户体验。

该软件使用强大的图像处理算法。只需点击几下,软件即可提供气泡大小和分布的关键数据,并通过图像分析(2)计算泡沫液体分数。

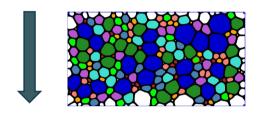
自动应用基于Otsu方法的全局阈值,并有效地对FOAMSCAN^{TM(1)}捕获的所有泡沫照片进行二值化图像识别。该软件允许为更好地适应不同照明条件和复杂强度分布的图像选择一个局部阈值。

泡沫结构分析可以简单地分三个步骤进行。

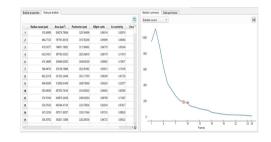
① 浏览并下载泡沫结构图像



2) 对图像进行二值化并自动计算统计数据



③应用过滤,获取结果,一键导出数据到 Excel



BubbleStatisticsTM软件计算并以图表或表格形式显示:

- 每个气泡直径(最小、最大、平均值)、平均半径、 周长、面积、椭圆比、偏心率、圆度
- 统计摘要: 气泡数、密度、索特直径、气泡面积、 液体面积、多分散系数、液体分数

(1)要求FOAMSCANTM配备第二个摄像机 (棱镜)和配备棱镜的测量管

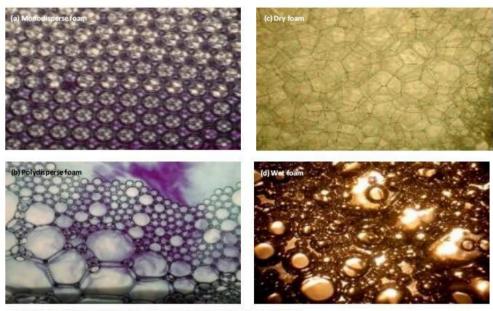
(2)文献: Relationship between volume and surface fractions of liquid dispersions. Emilie Forel, Emmanuelle Rio, Maxime Schneider, Sebastien Beguin, Denis Weaire, Stefan Hutzler, and Wiebke Drenckhan. Soft Matter DOI: 10.1039/C6SM01451H

关于液体泡沫



起泡性和泡沫稳定性问题对许多工业应用都至关重要,从啤酒工业到保健产品,再如洗发水和用于矿物分离的泡沫浮选工艺。工业上使用了大量泡沫测试来表征泡沫性能。然而,准确测量泡沫性能是一个挑战。

液体泡沫是由连续液相中的气泡悬浮而成。它的外观在不同的系统中有很大的不同。



Foams with different structures (pictures taken by A. van der Net)

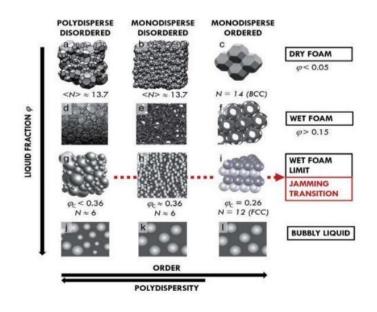
液体泡沫可以是:

- 单分散:由相同大小的气泡组成
- 多分散:由不同大小的气泡组成
- 干燥:含有少量液体
- •湿型:圆形气泡

研究表明,液体泡沫的结构受以下参数影响:

- 液体分数
- 多分散性
- 有序/无序

如果知道这些参数,就可以预测液体泡沫的结构和每个气泡的相邻气泡。



关于液体泡沫



液体泡沫是不稳定的体系。泡沫生成之后,它们的几何结构和液体体积分数随时间的变化而变化。此外,不同的老化机制导致泡沫失稳,最终导致其破坏。

生成液体泡沫有不同的方法:

- 气体通过多孔介质注入液体
- 机械搅拌
- 液体循环
- 化学和生物反应(聚氨酯,酵母)
- 减压(碳酸饮料)

在所有这些过程中,都需要能量输入,但不足以产生泡沫。表面活性剂对溶液的起泡性起着关键作用。

液体泡沫的生成和衰减

不同老化机制导致泡沫失稳:

- •排水:液体泡沫产生后,气泡的宏观运动停止,液体由于重力作用开始排水,导致液体体积分数发生变化。
- 奥斯特瓦尔德熟化: 由于拉普拉斯压力与1/R成正比,R是气泡的半径,较小气泡中的气体会迁移到压力较小的较大气泡中,这导致气泡的数量和大小发生变化。
- •聚结:聚结是指分离两个气泡的液膜破裂。气泡的局部重排可能会引发聚结,从而引起气泡数量的变化。

防起泡剂和消泡剂

液体泡沫可以是一种工业副产品,也可以具有临时效用,需要在工艺结束时去除。在这种情况下,已经开发了一些方法来避免产生泡沫(防起泡剂)或破坏已经存在的泡沫(消泡剂)。

References

- 1. Lambert, D. et al., A novel defoamer for processing nuclear waste: Testing and performance, Environmental Progress & Sustainable Energy, 2021, 40, 4
- 2. Janssen, M. et al., Foam-Assisted Chemical Flooding for Enhanced Oil Recovery: Effects of Slug Salinity and Drive Foam Strength, Energy Fuels, 2019, 33, 4951
- 3. Forel E. et al., The surface tells it all: Relationship between volume and surface fractions of liquid dispersions, Soft Matter, 2016, 12, 8025
- 4. Drenckhan, W. et al., Structure and energy of liquid foams, Advances in colloid and interface science, 2015, 224, 1
- 5. Boos, J. et al., Protocol for studying aqueous foams stabilized by surfactant mixtures, Journal of Surfactants and Detergents, 2013, 16, 1
- 6. Boos, J. et al., On how surfactant depletion during foam generation influences foam properties, Langmuir, 2012, 28, 9303
- 7. Schneider, M. et al., Foamed emulsion drainage: flow and trapping of drops, Soft Matter, 2017,13, 4132





技术规格

测量系统						
气体流速	20- 500ml /m	20- 500ml /min(其他流速范围100 - 5000ml /min,可选)				
气体类型		空气,氮气,氧气,二氧化碳,氩气,丁烷,氟利昂,氦,甲烷,丙烷				
最大压力	1-2 bar					
搅拌速度	500 rpm60	500 rpm6000 rpm				
大气压力传感器	800 mbar1100 mbar					
光学系统	FOAMSCAN	FOAMSCAN BS				
相机	DMK 37AUX2	73	DMK 37AUX273			
接口	USB3	USB3 USB3				
分辨率	1440×1080p	1440×1080px 1440×1080px				
视频速度	238 fps		238 fps			
镜头	2.9/8.2 mm焦	距	远心55mm焦距			
调焦	手动		手动			
光源	LED 135 lm-	180 lm	LED 135 lm180 lm			
可检测气泡尺寸			35 μm2000 μm			
分析区域	370 x 18 px					
温度	•		•			
材料	PT100	PT100				
范围	490°C	490℃				
精度		±0.1℃				
位置	液体样品内部	液体样品内部				
测量管						
材料		光学硼硅玻璃BK7,PEEK,不锈钢,阳极氧化铝				
尺寸	H 300 mm x	H 300 mm x Ø 35 mm				
内部体积	285 ml					
温度控制		使用双层玻璃管控制温度,高达90℃				
化学兼容性	与有机溶剂	与有机溶剂不兼容				
电极						
材料		316L不锈钢				
电导范围	· ·	1μs100 000μs				
位置(管的高度)	E0=15mm, E	E0=15mm, E1=80mm, E2=130mm, E3=180mm, E4=230mm				
直角棱镜	<u> </u>					
材料		无涂层,N-BK7直角棱镜				
尺寸		20×20mm, 斜边长度28.3 mm				
位置(等高或等量)	P1 = 55 mm/r	P1 = 55 mm/ml, P2 = 105 mm/ml, P3 = 155 mm/ml, P4 = 205 mm/ml				
自动清洁	1 3441	× / .				
泵		流速1.62 L/min				
清洗液	3个进液口					
0型垫圈	NBR	FKM	FFKM			
最高温度	80°C	220°C	250°C			
超临界条件	✓	X	V 344 344 1654			
化学兼容性	不兼容有机溶剂	不兼容有机溶剂	全部兼容			
电脑	777 1 40	11 DD O				
操作系统兼容性		Windows 10-11 PRO Processor Into US / PAM 9 Co / Head Drive 1 To SSD				
规范要求		Processor Intel I5 / RAM 8 Go / Hard Drive 1 To SSD				
USB接口	至少5个					
显示器	24寸					
输出格式	.xls / .txt/ .bm	p/.jpg				

FOAMSCAN™规格



测量规格

泡沫产生	鼓气法	搅拌法	外部泡沫		
样品最佳初始体积	30 ml60 ml	120 ml150 ml	25 ml500 ml		
液体样品	含水	含水	含水		
泡沫数据测量	•	<u> </u>	•		
通过图像分析泡沫高度	✓	✓	✓		
通过电导计算液体体积	1	✓	×		
通过电导计算液体分数	1	✓	×		
温度	1	✓	×		
气体流速	1	×	×		
搅拌速度	×	√	×		
泡沫数据计算		•	•		
泡沫体积(ml)	✓	✓	✓		
液体体积(ml)	✓	√	×		
液体分数(%)	✓	✓	×		
泡沫密度	✓	✓	×		
发泡能力	✓	✓	×		
注入气体体积	1	✓	×		
Bikerman指数(sec.)	✓	✓	×		
泡沫膨胀	✓	✓	×		
泡沫体积半衰期(sec)	✓	✓	×		
液体体积半衰期sec)	✓	✓	×		
气泡尺寸大小和分布测量		•	•		
气泡数量	✓	✓	✓		
气泡半径(mm)	✓	✓	✓		
气泡面积(mm²)	✓	✓	✓		
多分散系数	✓	1	✓		
气泡尺寸分布	✓	✓	✓		
液体分数(%)	✓	✓	✓		
气泡密度	✓	✓	✓		
椭圆比	✓	✓	✓		
偏心率	1	✓	1		
圆度	1	✓	1		
圆形毛孔玻璃					
尺寸	Ø40mm -厚度3.5mm				
孔隙度	P0 -孔径180-250μm; P1 -孔径100-160μm;P2 -孔径40-100μm P3 -孔径16-40μm;P4 -孔径10-16μm				

总体规格

设备尺寸		
带保护罩 (L/W/H)	85/57/78 cm	
重量	40 kg	
电源		
电压	95 V240 V	
频率	50 Hz60 Hz	
强度	5 A	
环境		
操作温度	10 °C40°C	
操作压力	大气压	



关于我们

法国泰克利斯(TECLIS Scientific)仪器公司,致力于开发专业的界面科学仪器并提供全面表征泡沫和乳液等分散体系的相关技术及咨询服务。公司提供整套的测试仪器,用于研究和了解液体/液体、固体/液体和气体/液体的表界面特性。TECLIS采用创新技术开发仪器和软件解决方案,方便研究者使用。

作为TECLIS公司中国区独家代理,东方德菲将继续秉承"因专业而领先"的理念,与TECLIS公司一起为您提供最先进的泡沫分析仪和界面流变仪,并以快捷的方式为您提供专业的技术服务。

北京东方德菲仪器有限公司 Beijing Eastern-Dataphy Instruments Co., Ltd.

地址: 北京市海淀区紫竹院路69号中国兵器大厦1010室 联系电话: 010-68920257 68920269 68920275/76/77

网址: www.edcc.com.cn 邮箱: info@edcc.com.cn

12