

应用报告

应用报告编号: AR283

行业: 表面活性剂, 个人护理

作者: Stefan Benn, Dr. Marlitt Jönsson, Dr. Thomas Willers
KRÜSS GmbH

Victor Low, Dr. Christoph Kolano
Consumer Care, Lonza Ltd., Basel, Switzerland

日期: 08/2017

方法:



关键词: 个人护理, 清洁, 表面活性剂特性, Ross-Miles, 泡沫, ASTM D1173-07



Ross Miles Foam Analyzer – RMFA

根据 ASTM D 1173-07 对一种全新的温和表面活性剂配方的发泡性能进行基准测试

Polyaldo™ 10-1-CC 与 PEG-80 山梨酸月桂酸酯和癸基葡萄糖苷表面活性剂的 Ross Miles 泡沫分析对比

研究了最近开发的非离子型和温和表面活性剂 Polyaldo™ 10-1-CC 的发泡性能, 并将其与个人护理产品中使用的两种标准表面活性剂进行了比较。也为了便于与其他可能的表面活性剂体系进行适当的可比性, 本研究按照公认的 ASTM D 1173-07 Ross-Miles 泡沫分析标准进行了基准测试。所有实验均使用 KRÜSS Ross Miles 泡沫分析仪– RMFA 完成, 这是第一台根据 ASTM D 1173-07 进行自动分析的仪器, 因此在实验条件下并没有不确定性。除了按照 ASTM 标准定义的起泡性和泡沫稳定性以外, 还评估了泡沫密度, 该密度可以与泡沫的感官特性相关。由 Polyaldo™ 10-1-CC 制成的泡沫在环境条件下具有与 PEG-80 相当的性能, 同时在 49°C 的高温下表现优于这种温和的表面活性剂。该泡沫研究是一项比较全面的研究的一部分, 该研究比较了三种表面活性剂, 这些表面活性剂将在《SOFW 杂志》上发表[1]。



背景

表面活性剂是个人护理配方的重要成分，因为它们有助于从皮肤和头发上去除皮脂和污垢。有关化学成分的新规定以及对天然和温和替代品的需求推动了新型表面活性剂配方的开发。

开发表面活性剂配方时的一项重要标准是其起泡行为。产生的泡沫的体积，稳定性和感官特性是可能导致成品在商业上取得成功的因素，因此需要仔细控制和分析[2]。

鉴于最近的泡沫分析仪器促进了各种控制良好的泡沫形成方法，复杂的科学分析和结果参数[3-5]，而泡沫研究则遵循 ASTM D1173-07 [6]，该方法基于 70 多种由于以下两个原因，多年的出版[7]仍然受到大力支持：

首先，所有起泡参数都由仪器固有地设定，因此在实验条件上没有变化的余地，所以将该技术确立为基准测试新配方的首选。

其次，Ross-Miles 发泡方法很容易促进获得有关高浓缩表面活性剂溶液 (> 5 倍临界胶束浓度) 的发泡性和发泡稳定性的信息。尤其是后一种原因可能无法通过某些其他发泡方法来解决，例如充满气体。

以上两点的结合也凸显了为什么使用 ASTM D 1173-07 的 Ross Miles 泡沫分析仪- RMFA 进行自动分析是控制大量表面活性剂体系和浓度的发泡性能的绝佳选择。

实验部分

在这项研究中，使用 Ross Miles 泡沫分析仪- RMFA，根据 ASTM D 1173-07 测试了一种新开发的超温和非离子型表面活性剂 Polyaldo™ 10-1-CC 聚甘油酯的起泡性，泡沫稳定性和泡沫密度。（图 1，b）。为了在评估 Polyaldo™ 10-1-CC 聚甘油酯时提供参考框架，研究中包括了两种市场标准的表面活性剂。PEG-80 脱水山梨糖醇月桂酸酯因皮肤温和而闻名。它被发现在许多促进温和的清洁产品中，例如婴儿护理和专为敏感皮肤设计的产品。癸基葡糖苷是一种基于植物醇的烷基聚葡萄糖（APG）表

面活性剂。它是一种良好的皮肤清洁剂，可为清洁配方提供出色的起泡性。

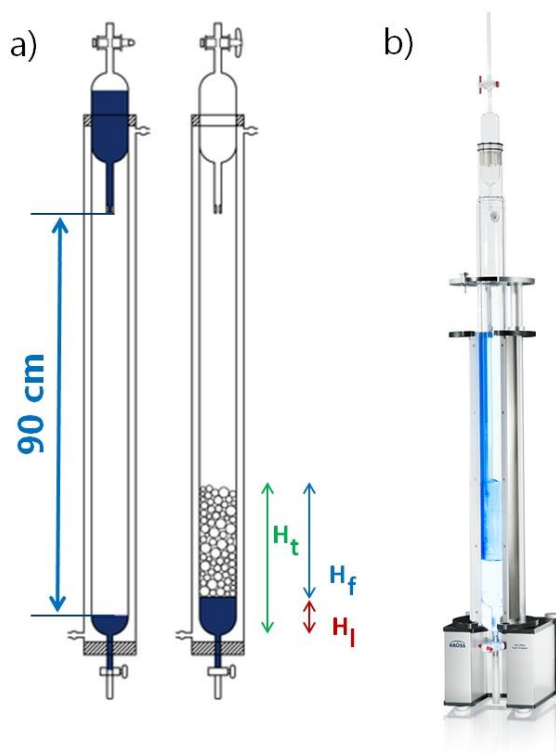


图 1: a) 泡沫生成过程之前（左）和泡沫生成过程之后（右）的 Ross-Miles 泡沫分析示意图。彩色箭头指示仪器检测到的总高度 H_t ，液体高度 H_l 和净泡沫高度 H_f 。b) 根据 Ross-Miles 标准 ASTM D1173-07 进行泡沫自动分析的 KRÜSS RMFA 图片

关于自动高度检测的所有实验细节和信息可以在 ASTM 标准[6]和其他地方[3]中找到。在研究中，将 250 mL 表面活性剂溶液通过直径为 2.9 mm 的孔口以 90 cm 的高度倒入 50 mL 相同的表面活性剂溶液中。然后，该仪器通过光传输来检测液体/泡沫和泡沫/空气的边界，它是时间的函数，每秒高达 20 个读数。与如此高的时间分辨率相反，ASTM 标准将结果参数限制为仅在发泡后达到最大值时的总高度，以及在最大总高度之后一分钟，三分钟和五分钟。根据 ASTM 标准，实验是在 25°C 和 49°C 的两个不同温度下进行的。为此，在填充仪器之前，将液体接收器和储液器容积预热至所需温度。仪器的双壁玻璃柱通过外部循环器保持在所需温度，以确保整个实验过程中液体和泡沫的温度恒定。对于所有三种表面活性剂，准备了在蒸馏水中的 0.5 g / L 稀释液，并在样品制备后 24 小时内使用 RMFA 测量。每个样品一式三份测量。

结果和讨论

图 2 显示了在 25°C 下所有三种表面活性剂（癸基葡萄糖苷（APG），Polyaldo™ 10-1-CC 和 PEG-80 山梨糖醇月桂酸酯）的总高度和净泡沫高度的时间依赖性的示例性曲线。这些曲线包含各种信息，但为简单起见，此处将集中在图 2 中箭头所示的 ASTM 结果参数上。

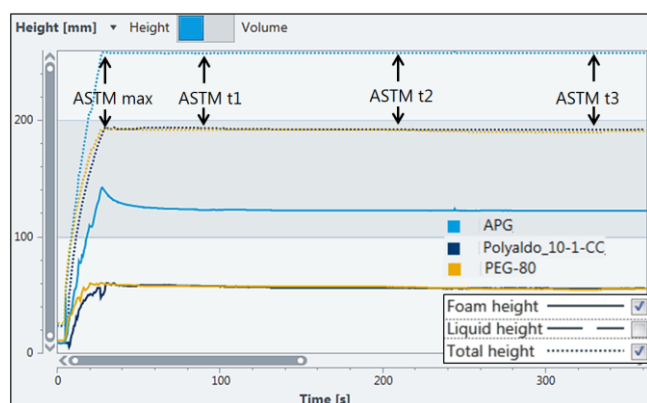


图 2：所有三种表面活性剂的净泡沫高度和总高度随时间变化的比较。箭头表示 ASTM 标准中定义的离散时间步长 t_0 , t_1 , t_2 , t_3 。KRÜSS ADVANCE 软件会自动读取这些时间步的值。

图 3 描绘了在 25°C 和 49°C 下研究的所有三个样品的 ASTM 标准结果值的比较。误差线反映了从至少三个连续实验获得的标准偏差。在两个温度下，APG 均显示出比 Polyaldo™ 10-1-CC 聚甘油酯和 PEG-80 山梨糖醇月桂酸酯大得多的初始泡沫量，并具有更好的泡沫稳定性。

在 25°C 时，Polyaldo™ 10-1-CC 聚甘油酯显示出与 PEG-80 山梨糖醇月桂酸酯的泡沫非常相似的泡沫行为，而在 49°C 时，其初始泡沫高度和泡沫稳定性均明显优于后者。APG 和 Polyaldo™ 10-1-CC 聚甘油酯的初始泡沫高度随温度升高而增加。考虑到增加的表面活性剂迁移率以及表面张力和粘度的变化，可以直观地理解这一点。然而，随着温度升高，PEG-80 脱水山梨糖醇月桂酸酯显示较少的起泡性能。这是由于聚山梨酯 80 在高温下在水性介质中发生水解这个众所周知的行为。[8]

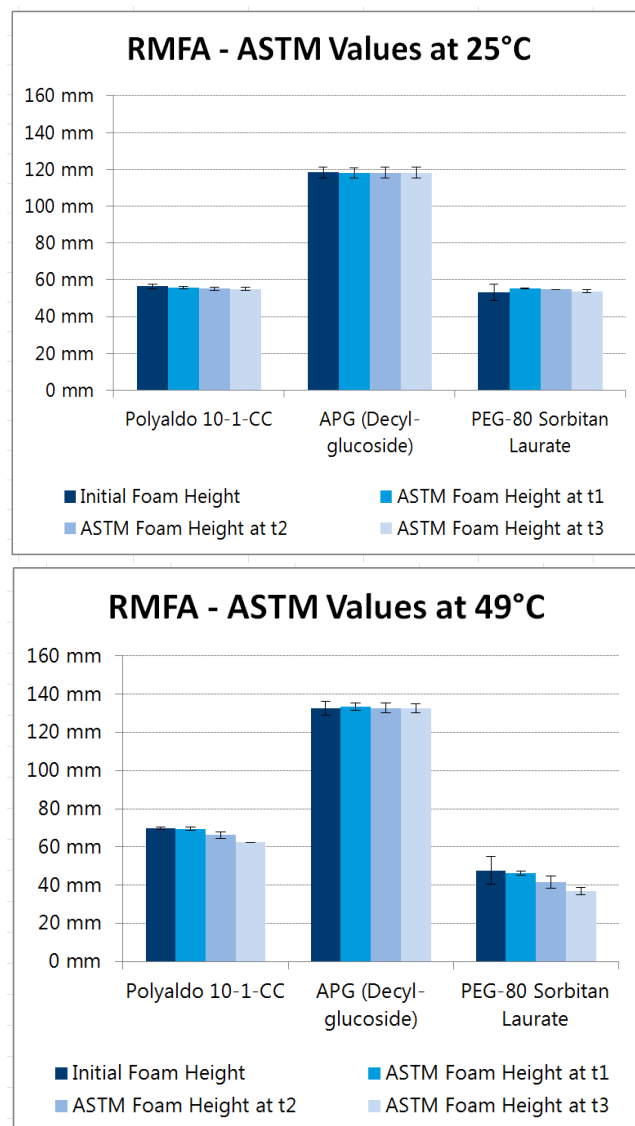


图 3：在 25°C（顶部）和 49°C（底部）下研究的三个样品的 ASTM 标准结果参数的比较

液体高度与时间的关系的测量提供了有关初始泡沫密度（即湿度）及其排水性能的信息。两者都是超出 ASTM 标准结果参数范围的有价值的信息。除了泡沫体积，初始泡沫密度及其时间依赖性描述泡沫湿度的重要参数。泡沫密度定义为存储在泡沫中的最大液体体积与泡沫净体积之比。泡沫密度会影响泡沫的稳定性，但除其他因素外，它还被认为与泡沫的感官特性有关。图 4 显示了初始最大泡沫密度的比较。

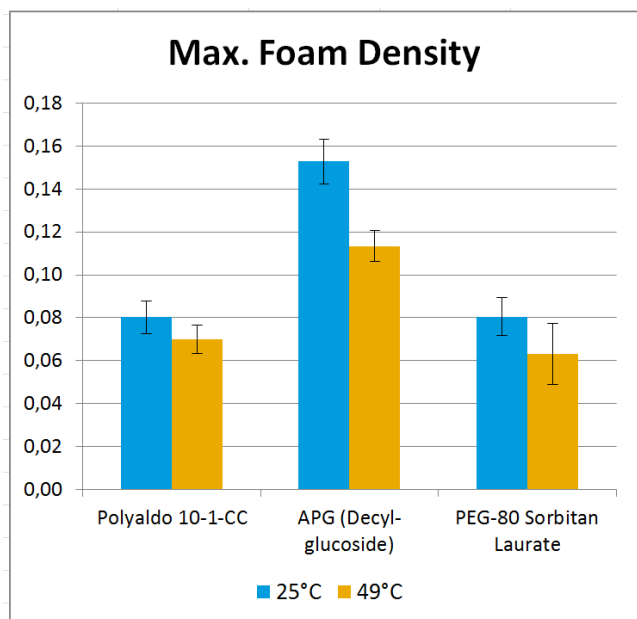


图 4: 在 25°C 和 49°C 下研究的所有三种表面活性剂的最大泡沫密度比较

在 25°C 下, APG 可以在泡沫中存储大约两倍的液体, 而在 49°C 下, APG 的泡沫密度 (即湿度) 超过 Polyaldo™ 10-1-CC 聚甘油酯和 PEG-80 山梨糖醇月桂酸酯仅约 50 %。再次, 与 PEG-80 山梨糖醇月桂酸酯相比, Polyaldo™ 10-1-CC 聚甘油酯在 25°C 时显示出相当的泡沫密度, 而在 49°C 时显示出明显更高的泡沫密度。

总结

总而言之, 与 APG 相比, Polyaldo™ 10-1-CC 聚甘油酯在初始泡沫高度, 泡沫稳定性和湿润性方面显示出较小的起泡性能, 但在 25°C 时显然与月桂酸酯 PEG-80 相容, 甚至在高温下优于其。

最近推出的 KRÜSS RMFA 促进了具有最高可重复性的发泡性能的比较研究, 从而使误差最小。结合使用 ASTM D1173-07 (在仪器和软件中实现), 可以保证良好的实验室间可重复性, 并可以根据此处提供的数据进行进一步的基准研究。

此 Ross-Miles 泡沫研究是更全面研究的一部分, 该研究还比较了基本特性 (例如颜色, 粘度, pH 值等), 体外表皮和眼表刺激, 表面张力, 临界胶束浓度和泡沫结构 (即气泡尺寸分布) 研究的三种表面活性剂将在《SOFW 杂志》上发表[1]。

文献

- [1] SOFW Journal year 143, issue 10/2017
- [2] Romanowski, Perry, Cosmetic Surfactants – An Introduction for Cosmetic Chemists
<http://chemistscorner.com/cosmetic-surfactants-part-1/>
- [3] K. Oetjen, Ch. Bilke-Krause, M. Madani, Th. Willers, Temperature effect on foamability, foam stability, and foam structure of milk, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects 460 (2014), 280-285.
- [4] [KRÜSS Application Report 279](#), Foam behavior of toothpaste
- [5] [KRÜSS Application Report 282](#), A reliable method for monitoring the aging and performance of cooling liquids used in machining processes
- [6] ASTM D1173 – 07 (Reapproved 2015): Standard Test Method for Foaming Properties of Surface-Active Agents
- [7] J. Ross, G. D. Miles: An Apparatus for Comparison of Foaming Properties of Soaps and Detergents, Oil & Soap, May 1941, P. 99-102.
- [8] R. S. Kishore, A. Pappenberger, I. B. Dauphin, A. Ross, B. Buergi, A. Staempfli, H. C. Mahler, Degradation of polysorbate 20 and 80: studies on thermal autoxidation and hydrolysis, J. Pharm. Sci. 2011, 100, 721-731.

You can find many more interesting Application Reports on our website under

<https://www.kruss.de/services/education-theory/literature/application-reports/>