

毛细管显微镜法测定 搅拌槽中乳滴直径分布

高广达 王洪元 郑晓东*

摘 要

本文提出了一种新型的测定乳滴直径的方法——毛细管显微镜法。实践表明，本方法简单，可靠，特别适用于液膜萃取设备中乳滴直径分布的测定。

一、前 言

研究液膜萃取过程中的传质机理和萃取设备中的速率过程，乳滴大小及其分布是确定传质面积的重要参数。一些研究者在测定液滴尺寸的方法和装置上进行了大量研究和改进^{〔1〕〔2〕}，其中多数沿用传统的照相法^{〔3〕〔4〕〔5〕}，即在油水比很小的情况下对运动着的流体采用高速摄影，从放大的照片上测定乳滴尺寸和个数。此法缺点是工作量大，乳滴尺寸仅反映了局部情况。最近曹逸倩^{〔6〕}等研究成功毛细管液柱法结合微机处理可方便地确定液滴尺寸分布，但仅可测定设备中某一局部的液滴尺寸分布，且对于小于毛细管直径的液滴无法检测，这在一个强分散的体系中会带来较大的误差。因此需要研究一种简便、准确而又迅速的测量方法，本文介绍了一种毛细管显微镜法来测定乳滴尺寸及其分布，结果表明，此方法简单可靠，可作为乳滴直径分布及平均直径测定的一种有效方法。

二、试 验 部 分

1. 乳相—水相组成：

膜相：民用煤油+表面活性剂2%（W%）

内相：5.1% NaOH 溶液（W%）

油内比3:1（体积），用DS—1高速捣碎机制成稳定的乳液。

外水相为pH=3的酸水，乳水比10:1（体积），乳水相置于搅拌槽中，在一定搅拌速度下测定分散乳滴直径。

2. 搅拌槽结构：

*有机85级本科生

容积为 $110 \times 110 \times 224 \text{ mm}^3$ 方形槽，壁中部按有 $224 \times 11.3 \times 2.6 \text{ mm}$ 挡板四块，防止液面产生凹面旋涡。双叶搅拌桨，尺寸如图 1。

3. 试验步骤：

将一定比例的乳液和外水相置于槽中，搅拌器调到实验转速，由 SS—1 型数字测速仪和调压系统控制转速稳定。将取样毛细管一端插入容器内吸取一定量的乳—水混合液。毛细管直径分别选取 $0.6 \sim 1.05 \text{ mm}$ 各种规格，控制取样毛细管直径不能过大，以防止毛细管内乳滴聚并，亦不宜过小，以避免大乳滴变形。取样后迅速将毛细管水平置于刻有尺度的显微镜台上（本实验用 XSP—16 A 型显微镜），测得乳滴大小尺寸，然后改变转速，测定不同转速下的滴径分布。

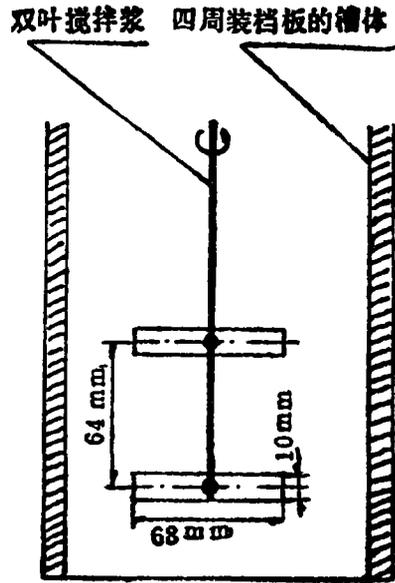


图 1 实验搅拌槽结构

三、实验结果

用上述方法测定了转速为 150、200、240、270、300、320 rpm 下的滴径分布，如图 2 示。每一分布的测定液滴总数 Σn 在 300~350 范围之内。由实测 d_i 数据，用下式计算平均滴径 $d_{3,2}$ ：

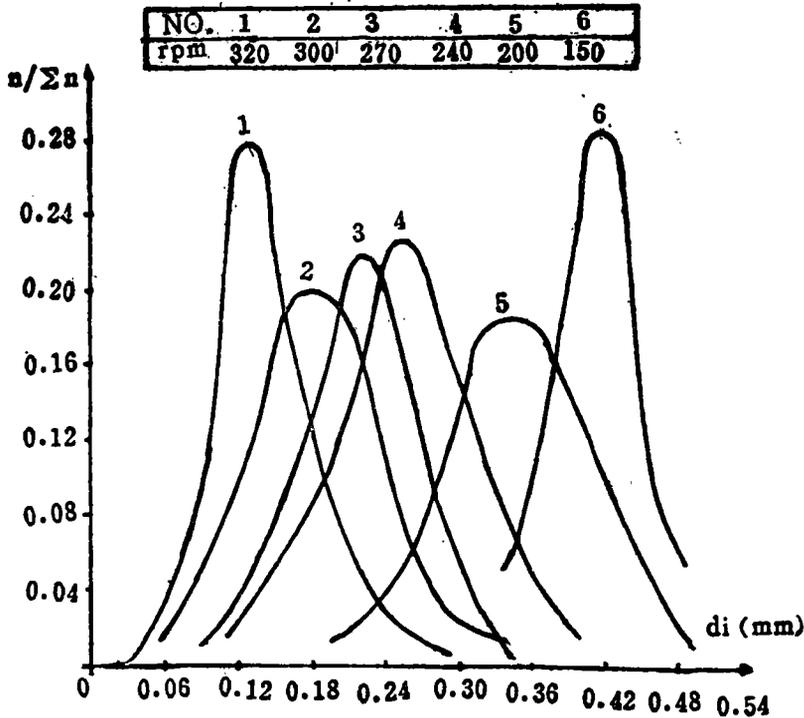


图 2 各种转速下液滴直径分布

$$d_{3,2} = \frac{\sum nidi^3}{\sum nidi^2}$$

计算的平均滴径和转速的关系如下表示:

转 速 S (rpm)	150	200	240	270	300	320
滴 径 $d_{3,2}$ (mm)	0.440	0.380	0.274	0.229	0.204	0.164

可见, 在实验的转速范围内 $d_{3,2}$ 和转速 S 呈线性关系 (图 3)。

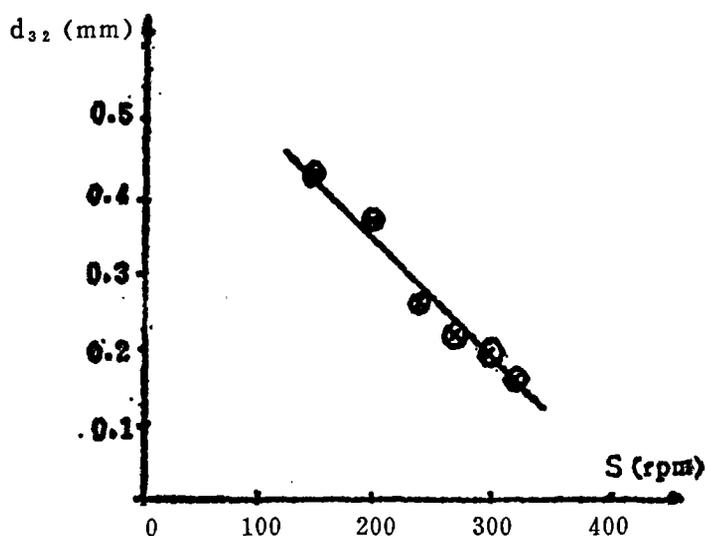


图 3 $d_{3,2}$ 与 S 呈线性关系

上列数据用最小二乘法回归得以下线性经验方程: $d_{3,2} = -0.00148S + 0.636$, 相关系数是 0.99。

四、结论与讨论

1. 鉴于液膜系统的特殊性能, 乳滴能稳定地停留在适当直径的毛细管中。毛细管显微镜法特别适用于液膜萃取设备中乳滴尺寸分布测定。

2. 本实验条件下, 转速范围在 150rpm~320rpm 时, 乳滴平均直径 $d_{3,2}$ 和转速 S 关系可用下式表示:

$$d_{3,2} = -0.00148S + 0.636$$

3. 本文所测结果, 曾同时用毛细管长度法⁽⁶⁾测定, 两者结果吻合较好, 这从一个方面说明了毛细管显微镜法的可靠性。

参 考 文 献

- [1] Laddha G S. et al., *Transpost Phenomena in Liquid Extraction*. New York, McGraw-Hill, 1978;
- [2] Jeffereys G V. et al., *Separation Science and Technology*, 1981, 16 : 1217
- [3] 顾忠茂等. 化工学报, 1986; (1) : 1—9
- [4] Ho W S. et al., *AIChE J.*, 1982, 28 (4) : 662—670
- [5] Kim K S. et al., *Ind. Eng. Chem. Fundam.*, 1983, 22 (2) : 167—172
- [6] 曹逸倩等. 化学工程, 1988; 16 (3) : 67—71

Determination of Diameter Distribution of Emulsion Drops in a Stirred Tank Using Capillary-Microscope Method

Gao Guangda Wang Hongyuan Zheng Xiaodong

ABSTRACT

In this paper, a new method for measuring diameter of emulsion drops is presented. It has been proved that the method is simple and reliable. The method is successful, in particular, for determining size distribution of emulsion drops in the equipment of liquid membrane extraction.