

超声波液哨对纺纱油剂的作用

俞 中 兴

(中国纺织大学)

【摘要】 本文从理论和实际上说明超声波液哨对纺纱油剂的调制和稳定性有明显的作用，并介绍了超声波液哨的设计方法。

一般认为，当油滴直径小于 $2\mu\text{m}$ 时，其上浮力也相应地减小。此时由于液体中分子的布朗运动可使油滴保持在液体的各个部位而不产生单向的上浮，因而使乳化液稳定。一般用螺旋桨式搅拌器或齿轮泵很难使油滴直径分碎至 $2\mu\text{m}$ 以下，这并非由于搅拌器或齿轮泵没有粉碎油滴的力量。而是由于油滴粒子很小时，作用力往往无法加到油滴上。本文介绍的超声波液哨能使整个液体产生振动而被粉碎至所需直径。此外，超声的强度也足以产生“空化”。当“空化”消失时，产生的物理作用也会使油滴进一步缩小。但缩小的油滴必需有乳化剂的保证，不然油滴在超声的作用取消后，仍会聚合成较大的油滴而使乳化液不稳定，因为更小的油滴会有更大的总面积，因此需要的乳化剂的数量也相应增加。所以要在油滴直径，乳化剂用量之间取一个折衷，为保证乳化液的稳定，一般乳化剂的用量占乳化液总重量的10%左右。

超声波液哨的优点是效率较高。除了液哨外不需要另添设备，所需费用低，乳化液本身不要加热，但效果很明显。液哨的主要组成部分：

一是喷嘴，另一个是共振板。液哨的原理是让管道中有压力的液体从喷嘴喷出，并流向共振板。

高速流动的液体在共振板尖端处受阻，并在这段距离 d 内产生液柱振动。当共振板的高次振动频率和它相等时就引起共振板的强烈谐振，由于这个频率高于声频，因而产生超声。超声波液哨的设计：

设泵的流量为 $6\text{m}^3/\text{h}$ ，喷嘴的尺寸为 $24 \times 1\text{mm}$ ，则液体从喷嘴流出的速度 $V = (6/3600)/(24 \times 1/10^6) = 69.44\text{m/s}$ 。设喷嘴到共振板的距离 $d = 2\text{mm}$ ，液柱振动频率 $f = V/d = 69.44/0.002 = 34721\text{Hz}$ 。

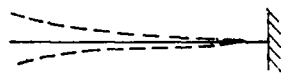


图 2 悬臂梁的振动情况

共振板可视为悬臂梁，它的固有频率，根据图 2 虚线的振动形式计算： $f_1 = (3.515/2\pi)\sqrt{EIg/ArL^4}$ (式中： E 为弹性模量； I 为梁的截面的转动惯量； g 为重力加速度； A 为梁的截面积； r 为材料比重； L 为梁的长度。设 h 是梁的厚度， b 是宽度， ν 是材料的泊松比(0.25)，则 $I/A = [bh^3/12(1-\nu^2)]/bh = h^2/11.25$ 。 E 对不锈钢为 $1.96 \times 10^7\text{N/cm}^2$ ， $r = 7.644 \times 10^{-2}\text{N/cm}^3$ 。设 $h = 0.4\text{cm}$ ， $L = 2.5\text{cm}$ ，则得 $f_1 = 5.3509\text{Hz}$ 。

对于高的频率梁的振动形式见图 3 中虚线所示，振动频率 $f_2 = (4.694)^2/2\pi\sqrt{EIg/ArL^4} = 33543\text{Hz}$ ， $f_3 \approx f$ 。

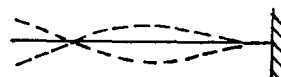


图 3 较高的振动频率形式

实际应用时，正确测定流量 V ，稍为增大 d 可使共振板的高次振动频率与流体外加于它的强迫振动频率相等，使共

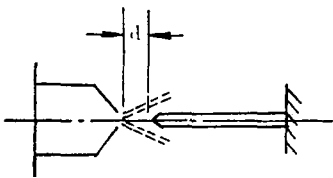


图 1 超声发生器

振板。高速流动的液体在共振板尖端处受

振板强烈的谐振。并由于振动频率远高于2万赫芝故产生超声，液哨输出功率估算： $W = P(V/3600)$ (式中： P 为流体压力，单位Pa； V 为流体流量，单位 m^3/h)。设计液哨用齿轮泵压力为 $6 \times 10^5 Pa$ (范围 $5 \times 10^5 \sim 15 \times 10^5 Pa$)， V 为 $6m^3/h$ 。

$$\therefore W = 6 \times 10^5 \times (6/3600) = 1000 W$$

电动机功率为2.5kW，所以液哨的效率为40%。

在工厂生产中，这种液哨每2小时能调好500kg乳化剂(O/W型，油水比1:1)，比原来用齿轮泵的生产效率提高一倍，且乳化液稳

用与未用液哨的乳化液性能比较

项 目	未用液哨	用 液 哨
最大油粒直径	5 μ	2 μ
稳定性	含油50%	1月
	含油5%	1天
		6月
		7天

定，参见上表。

根据一些毛纺织厂使用后反映，用经超声波液哨处理的乳化液，纤维松散柔软，容易梳理，表现为毛粒和落毛减少，纺纱时不缠罗拉，断头率减少，后整理时容易洗除，对染色无影响且用量可减少，故工厂乐于使用。