第6卷 第2期 无锡轻工业学院学报 JOURNAL OF THE WUXI INSTITUTE OF LIGHT INDUSTRY Vol. 6 1987 No. 2

乳状液界面膜厚度与结构

徐文俊 曹光群
刘俊逸* 严建耀* 周国伟*
(化工系)

在制备乳状液时，稳定性是个首要问题。而乳状液稳定性的最重要因素是界面膜的结构、厚度、强度与紧密程度[1,2,3]。对于单分子膜性质，由于体系简单，而且可以应用亲水天平，进行比较深入的研究[4,5,6]。而一般工业乳状液，对它们多层界面膜的性质，由于体系复杂、只能近似地或统计地进行研究。本文对工业乳状液的多层界面膜的厚度及结构，用不同方法进行初步研究。

一、实验方法

本文所用试样系作者所研制样品号为82—123的经纱后上蜡。该蜡系由混合非离子表面活性剂与油相以1.5:1.7体积比乳化而成。在测γ—logc曲线中，单纯用这配方中的混合非离子表面活性剂。

1. 电子显微镜测量及统计计算乳化粒子平均直径、平均界面积与平均体积

将3g后上蜡溶于300ml去离子水中，加热至60℃并简单搅拌使它乳化。将这乳状液一滴滴在小玻璃片上，放在培养皿中于室温下干燥，然后涂金。将这涂金样品在荷兰菲列浦SEM—50 B型扫描电镜下观察与照相。图1即该样品在放大640倍下记录的一小部分。

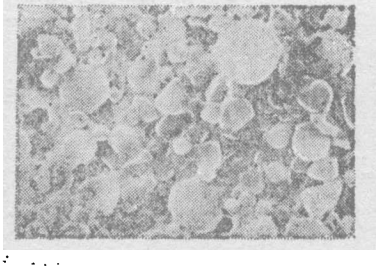


图1

由图1可见，粒子很不规则。所以作者用游标卡对每一粒子进行各方向测量，然后平均，粒子直径平均值以0.5μ间隔进行统计。为了便于计算，粒子仍近似当作球形，参考Cooper[7]的工作，进行计算，结果见附录Ⅰ。由附录Ⅰ得

平均直径 $$D=\frac{\Sigma nd}{\Sigma n}=\frac{1900.4}{314}=6.05\mu$$

平均界面积 $$A=\frac{\pi\Sigma nd^2}{\Sigma n}=\frac{\pi\times 14348.5}{314}=143.5\mu^2$$

---

* 83届毕业生

本文1987年1月19日收到。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

平均体积 $$V=\frac{\frac{\pi}{6}\Sigma nd^3}{\Sigma n}=\frac{\frac{\pi}{6}\times 135779.7}{314}=226.3\mu^3$$

2. 比重与粘度的测定

试样3g在60℃时加300ml水乳化成乳状液。在60℃测得：$d_{H_2O}^{60^\circ C}=0.9832$g/ml，300 ml乳状液重≒$300\times 0.9832=294.96$g。乳状液中试样的重量浓度为

$$\frac{3}{294.96+3}=1.007\%$$

表1 浓度为1.007%时各物质的重量体积与比重

物质	重量 (g)	体积 (ml)	比重 (g/ml)
混合表面活性剂	1.5	1.5	1.0
油相	1.5	1.7	0.87
乳化蜡	3.0	3.26	0.92
乳状液	297.96	299.13	0.9961

用奥氏法在25℃时测定乳状液粘度如表2。

表2 乳状液粘度

测定物质	水	1.007% 乳状液
时间 (秒) t	20.5	21.3
比重 (g/ml) d	0.9970	0.9961
$\eta_r=\eta/\eta_0=dt/d_0t_0$		1.0381

3. 滴体积法测表面张力

用读数显微镜测得毛细管外半径R=0.137cm。在35±0.1℃下用去离子水及苯作了校准：测出：$\gamma_{H_2O}=70.20$dyne/cm，$\gamma_{苯}=28.30$ dyne/cm，文献值[8]：$\gamma_{H_2O}=70.35$ dyne/cm，$\gamma_{苯}=28.25$ dyne/cm，误差在0.5%以内。

用不同浓度的混合乳化剂水溶液测出表面张力如下表。

表3 在35±1℃时乳化剂的表面张力

log$C$	−2.10	−1.70	−1.23	−1.01	−0.80	−0.67
γ(dyne/cm)	55.11	47.26	38.66	36.0	33.71	33.42
log$C$	−0.63	−0.57	−0.42	−0.13	−0.04	0.00
γ(dyne/cm)	32.75	32.58	32.10	31.95	31.32	29.58

二、界面膜厚度计算

1. 用电镜数据计算

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

贝歇尔在“乳状液理论与实践”中引用的 Kpeuhel 和 Cockuh[9] 计算界面膜公式如下：

$$\delta = \frac{QV}{A} \tag{1}$$

上式是苯在5%油酸钠水溶液中的乳化而导出的。其中 δ 为膜厚，V 与 A 分别为电镜测出的粒子平均体积和平均界面积，θ 为油酸钠溶液的体积与分散相体积比例[10]。

我们在应用(1)式时，假定 θ 为混合乳化剂体积与乳化蜡体积之比。

由表2得

$$\theta = \frac{1.5}{3.26} = 0.46$$

由电镜数据得

$$A = 143.5\mu^2$$

$$V = 226.3\mu^3$$

故得

$$\delta = \frac{\theta V}{A} = \frac{0.46 \times 226.3}{143.5} = 0.73\mu$$

2. 用粘度数据计算

我们应用了 T.Sato 与 R.Ruch[11] 介绍的公式：

$$\delta = \frac{\Delta\phi}{S} \tag{2}$$

式中

$$\Delta\phi = \phi_{计} - \phi_{实} \tag{3}$$

其中采用了 Doroszkowski 与 Lambourne[12] 公式

$$\eta_r = 1 + 3\phi + 23\phi^2 \tag{4}$$

将表3测得 $\eta_r = 1.0381$ 代入(4)式算出 $\phi_{计} = 0.01166$，

而

$$\phi_{实} = \frac{1.7}{299.13} = 0.00568$$

$$\Delta\phi = 0.01166 - 0.00568 = 0.00598$$

$$S = \frac{V_2 A}{V} \Big/ V_1 = \frac{3.26 \times 143.5}{226.3} \Big/ 299.13 = 6.91 \times 10^{-3}$$

$$\delta = \frac{\Delta\phi}{S} = \frac{0.00598}{6.91 \times 10^{-3}} = 0.86\mu$$

3. 用壳层法进行计算

考虑到用上述两种方法计算所得界面膜厚度较大，它应该是多层界面膜。可以设想，这多层界面膜在油滴外围形成一个厚壳。因此作者单纯由几何形状推导出如下公式：

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

$$V' = \frac{\pi d^3}{6} - \frac{(\pi d - 2\delta)^3}{6} \qquad (5)$$

式中 V' 为一个粒子的混合乳化剂体积，d 为粒子直径，δ 为界面膜厚。

按 Bezemer 与 Schwarz 的意见，统计方法计算的平均直径可以有六种[13]。本文采用其前三种：

$$d_1 = \frac{\Sigma nd}{\Sigma n} = 6.05\mu$$

$$d_2 = \left[\frac{\Sigma nA}{\pi \Sigma n}\right]^{1/2} = 6.76\mu$$

$$d_3 = \left[\frac{6\Sigma nV}{\pi \Sigma n}\right]^{1/3} = 7.56\mu$$

表4 壳层法计算界面膜厚

平均直径（μ）	$d_1 = 6.05$	$d_2 = 6.67$	$d_3 = 7.56$
粒子数 $n = \frac{\text{乳化蜡体积}}{\text{一个粒子体积}}$	2.81×10^{10}	2.02×10^{10}	1.44×10^{10}
当 $\Delta\phi = 0.00598$ 时，每一个粒子中混合乳化剂体积 $V' = \frac{\Delta\phi V}{n}$ (μ^3)	62.8	87.4	123
用(5)式求得的膜厚 δ（μ）	0.69	0.77	0.87

4. 用混合乳化剂表面张力研究膜厚

1) 求饱和吸附量 Γ_∞ 及吸附分子所占面积 a。

用表3数据作曲线如下图

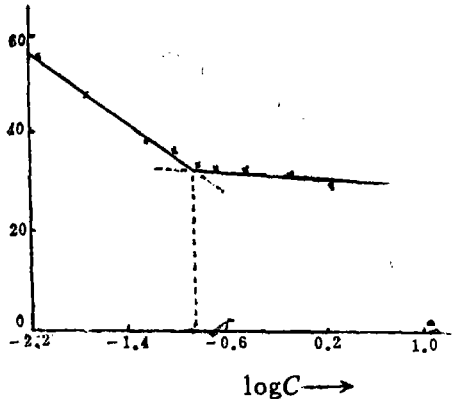


图2

从图2得

$$\frac{d\gamma}{d\log c} = \frac{\Delta\gamma}{\Delta\log c} = \frac{56.5 - 30.0}{-2.2 - (-0.68)} = -17.47$$

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

由 Gibbs 吸附等温方程

$$\Gamma = \frac{-C}{RT}\left(\frac{d\gamma}{dc}\right)_T \tag{6}$$

$$\Gamma = -\frac{1}{RT}\frac{d\gamma}{d\ln c} = -\frac{1}{RT}\frac{d\gamma}{2.303d\log c}$$

$$\frac{C}{\Gamma} = \frac{-2.303RT}{\frac{d\gamma}{d\log c}}C \tag{7}$$

所以在饱和吸附时 $\frac{C}{\Gamma_\infty} \sim C$ 曲线的斜率等于

$$\frac{-2.303RT}{\frac{d\gamma}{d\log c}}$$

由图 2 求出 $\frac{d\gamma}{d\log c} = -17.43$，已知 $R = 8.314\times10^7$ dync·cm/mol·K，$T = 308$ °K $\therefore \frac{1}{\Gamma_\infty} = -2.303\times8.314\times10^7\times308/(-17.43)) = 338.3\times10^7$ cm²/mol，而 $\Gamma_\infty = (338.3\times10^7)^{-1} = 3.0\times10^{-10}$ mol/cm²

饱和吸附时，每个吸附乳化剂分子所占面积 a_∞ 应为[6]

$$a_\infty = \frac{1}{\Gamma_\infty N_0} \tag{8}$$

$$\therefore\quad a_\infty = (3.0\times10^{-10}\times6.023\times10^{23})^{-1} = 5.53\times10^{-15}\text{cm}^2 = 55.3\,\text{Å}^2$$

饱和吸附层的厚度 δ_∞[8]

$$\delta_\infty = \frac{\Gamma_\infty\cdot M}{\rho} \tag{9}$$

式中 M 为混合乳化剂的平均分子量，$M = 597$，ρ 为混合乳化剂的密度，以 $\rho = 1.08/\text{cm}^3$，代入得

$$\delta_\infty = \frac{3.0\times10^{-10}\times597}{1.0} = 1.8\times10^{-7}\text{cm} = 18\,\text{Å}$$

2）求界面膜厚度

先作以下假设：

①每个乳化剂分子所占据的界面积 a 都相等，而且 $a = a_\infty$

②多层界面膜中，每个吸附层厚度均相等。

并设想乳化剂分子在界面上的吸附有以下几种情况，如图 3 所示。图 3a 表示的界面膜



（a）　　（b）　　（c）

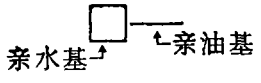


图 3

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

厚度主要由亲水基长度所决定，亲油基嵌入油相中或曲折地伸向亲水基的空隙。图3b表示界面膜厚度主要由乳化剂分子的总长度所决定。图3c介于上述两者之间，亲油基可以交叉，界面膜厚度由亲水基长度加亲油基长度之半所决定。

查得[14]：亲水基长度 $l_w = 20.9$ Å，亲油基长度 $l_o = 27.5$ Å，即图3a模型的单层膜厚为20.9 Å 图3b模型的单层膜厚为 $20.9 + 27.5 = 48.4$ Å，图3c模型的单层膜厚为 $20.9 + \frac{1}{2}(27.5) = 34.7$ Å。

在每个颗粒上所吸附的乳化剂分子所占据的总面积 A^* 为

$$A^* = \frac{N_o a_\omega G_s \rho_E}{G_E M} V \qquad (10)^*$$

式中 N_o 为阿佛加罗常数，a_ω 为每个乳化剂分子所占据的面积，G_s 为单位体积乳状液中乳化剂的重量，G_E 为单位体积乳状液中乳化蜡重量，M 为乳化剂平均分子量。

已知

$$a_\omega = 5.53 \times 10^{-7}\mu^2, \quad G_s = 5g/l$$
$$G_E = 10g/l, \quad \rho_F = 0.92g/cm^3, \quad M = 597$$

代入(10)式

$$A^* = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 5.53 \times 10^{-7} \times 5 \times 0.92 \times 10^{-12}}{10 \times 597} V = 257V$$

$$A^* = 257V \qquad (11)$$

由电镜及统计所得数据：$d = 6.05\mu^2$，$A = 143.5\mu^2$，$V = 226.3\mu^3$。分别算出各自的 di、Ai 与 Vi

$$d_1 = 6.05\mu \quad A_1 = 115.0\mu^2 \quad V_1 = 115.9\mu^3$$
$$d_2 = 6.76\mu \quad A_2 = 143.5\mu^2 \quad V_2 = 161.7\mu^3$$
$$d_3 = 7.56\mu \quad A_3 = 179.5\mu^2 \quad V_3 = 226.3\mu^3$$

将这三个 V_i 分别代入(11)式，即可算出三个 A^*，将三个 A^* 代入下式：

$$4\delta_o^2 i^3 + 6\delta_o(\delta_o - d)i^2 + (2\delta_o^2 - 6\delta_o d + 3d^2)i - \frac{3A^*}{\pi} = 0 \qquad (12)^*$$

式中 i 为界面吸收层的层数，δ_o 为界面吸附单位层厚度，d 为粒子直径。由(12)算出 i 后代入下式：

$$\delta = i\delta_o \qquad (13)$$

δ 为界面膜厚，计算结果如下表：

表5 吸附层数及界面膜厚

d	V	$A^* \times 10^4$	$\delta_o = \delta_\omega = 18$ Å		$\delta_o = l_w = 20.9$ Å		$\delta_o = l_w + l_0 = 48.4$ Å		$\delta_o = l_w + \frac{1}{2}l_0 = 34.7$ Å	
(μ)	(μ^3)	(μ^2)	i(层)	δ(μ)	i(层)	δ(μ)	i(层)	δ(μ)	i(层)	δ(μ)
6.05	115.9	2.97	316	0.57	327	0.68	1040	4.56	450	1.56
6.76	161.7	4.15	350	0.63	365	0.76	1150	5.04	515	1.79
7.56	226.3	5.81	392	0.71	410	0.86	1300	5.69	570	1.98

* (10)式的推导见附录Ⅱ

* (12)式推导见附录Ⅱ

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

三、结果讨论

从表5的数据与上述其它方法算出的界面膜厚δ相比，以δ_o=48.4Å计算出的膜厚显然太大，以δ_o=34.7Å算出的膜厚，也比其它方法算出之值大一倍左右。这说明图3b及图3c的吸附模型是不真实的。正确的模型应是图3a。图3a模型说明本文研究对象—o/w乳状液界面膜的结构，是由亲水基团紧密排列而成。亲水基团的长度即吸附层的单层厚度，亲水基团的截面积，即乳化剂分子在界面膜上所占的面积。亲油基团既不占据单层吸附层的厚度，也不占据界膜上的面积。在靠近油相的一层，亲油基团溶解于油相之中，在外层中，亲油基团弯曲在亲水基团的空隙中，似乎丝毫没有占据有效空间。

四种不同方法所得界面膜厚列表如下：

表6　各种方法所得界面膜厚度

方法		膜厚（μ）		
		d_1=6.05μ	d_2=6.76μ	d_3=7.56μ
壳层法		0.69	0.77	0.87
表面张力法	δ_w	0.68	0.76	0.86
	δ_o	0.57	0.63	0.71
电镜法		0.73		
粘度法		0.86		

比较表6数据可以看出，在壳层法与表面张力法中，用亲水基团长度L_w计算出的结果非常符合。而且它俩与电镜法、粘度法的结果也相近。即使纯碎用Gibbs方程理论推导出的δ_o结果也相当接近。说明这些方法对于本文研究对象—多层吸附界面膜厚度计算是正确可用的。

同时由于界面吸附膜系300—400层的多层结构，而且乳化剂分子如此紧密地排列，说明这个乳状液还是比较稳定的。

四、结　论

用电镜、粘度、壳层与表面张力四种不同方法，同时研究了后上蜡o/w型乳状液界面膜的厚度。计算结果表明：用纯粹几何概念推导出的壳层法与表面张力法中之δ_w法最吻合。而四种方法计算结果也相当接近。计算出的界面膜厚数据，肯定了界面膜结构的3a模型，否定了其它两种结构模型。

致　谢

地质部无锡中心试验室为我们安排了扫描电镜实验，特此致谢！

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

附 录 I

粒子直径 $x(\mu)$	粒子数 n	$\bar{x}=d$	$n\%=\frac{n}{314}\times100\%$	nd	nd^2	nd^3	nd^4	nd^5
1.8—2.3	8	2.1	2.55	16.8	35.3	74.1	155.6	326.8
2.4—2.8	10	2.6	3.18	26.0	67.6	175.8	457.1	1188.5
2.9—3.3	10	3.1	3.18	31.0	96.1	297.9	923.5	2862.9
3.4—3.8	35	3.6	11.15	126.0	453.6	1633.0	5878.5	21163.7
3.9—4.3	38	4.1	12.10	155.8	638.8	2619.1	10738.3	44027.0
4.4—4.8	33	4.6	10.51	151.8	698.3	3212.2	14776.1	67970.1
4.9—5.3	32	5.1	10.19	163.2	832.3	4244.7	21648.0	110404.8
5.4—5.8	22	5.6	7.01	123.2	689.9	3863.4	21635.0	121156.0
5.9—6.3	22	6.1	7.01	134.2	818.6	4993.5	30460.4	185808.4
6.4—6.8	21	6.6	6.69	138.6	914.8	6037.7	39848.8	263002.1
6.9—7.3	10	7.1	3.18	71.0	504.1	3579.1	25411.6	180422.4
7.4—7.8	13	7.6	4.14	98.8	750.9	5706.8	43571.7	329624.9
7.9—8.3	14	8.1	4.46	113.4	918.5	7439.9	60263.2	488131.9
8.4—8.8	6	8.6	1.91	51.6	443.6	3816.7	32823.6	282283.0
8.9—9.3	2	9.1	0.64	18.2	165.6	1507.0	13713.7	124794.7
9.4—9.8	2	9.6	0.64	19.2	184.3	1769.3	16985.3	163058.9
9.9—10.3	5	10.1	1.59	50.5	510.1	5152.0	52035.2	525555.5
10.4—10.8	5	10.6	1.59	53.0	561.8	5955.1	63124.1	669115.5
10.9—11.3	2	11.1	0.64	22.2	246.4	2735.0	30358.5	336979.4
11.4—11.8	3	11.6	0.96	34.8	403.7	4682.9	54321.6	630130.6
11.9—12.3	2	12.1	0.64	24.2	292.8	3542.9	42869.1	518716.1
12.4—12.8	5	12.6	1.59	63.0	793.8	10001.9	126023.9	1587901.1
12.9—13.3	3	13.1	0.96	39.3	514.8	6743.9	88345.1	1157320.8
13.4—13.8	2	13.6	0.64	27.2	369.9	5030.6	68416.2	930462.3
13.9—14.3	1	14.1	0.32	14.1	198.8	2803.1	39523.7	557284.2
14.4—14.8	2	14.6	0.64	29.2	426.2	6226.0	90899.6	1327134.2
14.9—15.3	0	15.1	—	—	—	—	—	—
15.4—15.8	1	15.6	0.32	15.6	243.4	3799.0	59233.2	924037.9
15.9—16.3	1	16.1	0.32	16.1	259.2	4173.1	67186.9	1081709.0
16.4—16.8	0	16.6	—	—	—	—	—	—
16.9—17.3	2	17.1	0.64	34.2	584.8	10000.1	171001.7	2924129.0
17.4—17.8	0	17.6	—	—	—	—	—	—
17.9—18.3	0	18.1	—	—	—	—	—	—
18.4—18.8	1	18.6	0.32	18.6	346.0	6435.6	119702.2	2924129.0
18.9—19.3	0	19.1	—	—	—	—	—	—
19.4—19.8	1	19.6	0.32	19.6	384.2	7530.3	147593.9	2892840.4
Σ	314		100.03	1900.4	14348.5	135779.7	1559725.6	20676002.6

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

附　录　Ⅱ

1）式(10)的推导

设每升乳状液中乳化剂分子数N为

$$N = \frac{G_s N_o}{M} \tag{i}$$

式中 G_s 为乳化蜡中乳化剂含量(g/l)，M为乳化剂平均分子量，N_o 为阿佛加德罗常数。

每单位体积乳状液中乳化蜡所占体积 V_E 为

$$V_E = \frac{G_E}{\rho_E} \tag{ii}$$

式中 G_E 为乳化蜡含量(g/l)，ρ_E 为乳化蜡比重(g/μ^3)

每单位体积乳状液中，乳化蜡所能分散的粒子数 m_E 为：

$$m_E = \frac{V_E}{V} \tag{iii}$$

式中V为电镜测出乳化蜡粒子的平均体积。

每个乳化蜡粒子上吸附的乳化剂分子数 n 为

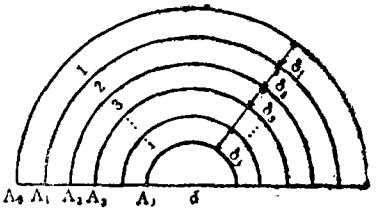
$$n = \frac{N}{m_E} \tag{iv}$$

每个乳化蜡粒子上乳化剂分子占有面积 A 为：

$$A = n \cdot a_\infty \tag{V}$$

$$n \cdot a_\infty = A = \frac{N_o a_\infty G_S \rho_E}{G_E M} V \tag{vi}$$

2）式(12)的推导



已知：(1)每层吸附层厚度相等 $\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \cdots = \delta_i$。

(2)乳化蜡粒直径为 d

(3)各层球面积总数 $A^* = \Sigma A_i$

因：

$$A_1 = \pi(d - 2 \times 1\delta)^2$$

$$A_2 = \pi(d - 2 \times 2\delta)^2$$

$$A_3 = \pi(d - 2 \times 3\delta)^2$$

……

$$A_i = \pi(d - 2i\delta)^2$$

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

$$A^* = \sum_{i=1}^{i} A_i = \sum_{i=1}^{i} \pi(d-2i\delta)^2$$

展开：

$$\begin{aligned} A^* &= \pi[(d-2\delta)^2 + (d-2\times 2\delta)^2 + (d-3\times 2\delta)^2 + \cdots + (d-i\times 2\delta)^2] \\ &= \pi[id^2 - 2(2\delta)d(1+2+3+\cdots+i) + (2\delta)^2(1^2+2^2+3^2+\cdots+i^2)] \\ &= \pi[id^2 - 2\delta d(i^2+i) + \tfrac{4}{3}\delta^2(2i^3+3i^2+i)] \end{aligned}$$

整理得：

$$4\delta^2 i^3 + 6\delta(\delta-d)i^2 + (2\delta^2 - 6\delta d + 3d^2)i - \frac{3A^*}{\pi} = 0$$

本文所用符号一览表

γ 表面张力	G_S 单位体积乳状液中乳化剂重量
C 浓度	G_E 单位体积乳状液中乳化蜡重量
D 液珠平均直径	ρ_E 乳化蜡比重
A 液珠平均界面积	i 单分子吸附层的层数
V 液珠均体积	δ_0 单分子吸附的厚度
η 乳状液粘度	l_W 乳化剂分子亲水基团长度
η_0 介质粘度	l_0 乳化剂分子亲油基团长度
η_r 比粘度	Γ 表面过剩
δ 界面膜厚度	Γ_∞ 饱和吸附时的表面过剩
θ 乳化剂与乳化蜡的体积比	a_∞ 饱和吸附时每个吸附乳化剂分子所占截面积
ϕ 油相在乳状液中的体积分数	N_0 阿佛加德罗常数
V_1 乳状液体积	δ_∞ 饱和吸附时单分子吸附层的厚度
V_2 乳化蜡体积	M 乳化剂分子平均分子量
V' 一个液滴的乳剂体积	ρ 乳化剂密度
d_1, d_2, d_3 用不同方程算出的液珠平均直径	

参考文献

[1] P.贝歇尔著，北京大学化学系胶体化学教研室译，《乳状液理论与实践》，p. 101，科学出版社，1978

[2] King A. Trans Faraday Soc. 37, 168(1941)

[3] Sato T. and Ruch R. Stabilization of colloid dispersion by polymer adsorption, P24 Marcel Dekker Inc. N.Y. and Basel, 1980

[4] Schulman J.H. and Rideal E.K. Proc. Roy, Soc. (London)112B, 29, 46(1937)

[5] Schulman J.H. and stenhagen E. ibid 126B 356(1938)

[6] Schulman J.H. and Friend J. A. Kolloid Z 115, 67(1949)

[7] Cooper F.A.J. Soc chem Ind(London)56, 447J(1937)

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

[8] 北京大学胶体化学教研室，《胶体化学》p.79
[9] Kremnev L.Ya and Soskin S.A.J. Gen chem(U.S.S.R)16, 2000(1946),
[10] P.贝歇尔著，北京大学化学系胶体化学教研室译，《乳状液理论与实践》p.109，科学出版社，1978
[11] Sato.T. and Ruch R. Stabilization of collojd dispersions by polymen adsorption p.25 Marcel Dekker, Inc. N.Y.and Basel, 1980
[12] Doroszkowski A,and Lambourne R,J.Colloid Interface Sci 26,214(1968)
[13] P.贝歇尔著，北京大学化学系胶体化学教研室译，《乳状液理论与实践》p.403，科学出版社，1978
[14] 无锡轻工业学院，《日用化工工艺学讲义》第三册 p.5

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

87014

乳状液界面膜厚度与结构《无锡轻工业学院学报》1987年，第6卷，第2期

主题词 后上蜡；乳状液；界面膜；界面膜厚度；界面膜结构；电子显微镜；表面张力；粘度

摘 要 对以混合非离子表面活性剂所乳化的82—123后上蜡乳状液用电镜法、粘度法，壳层法和表面张力法等四种不同方法研究了其界面膜的厚度，所得结果比较一致。同时论证了多层界面膜的结构模型。

作者：徐文俊、曹光群、刘俊逸等

87015

摆动筛运动的数学分析《无锡轻工业学院学报》1987年，第6卷，第2期

主词题 筛；筛分；运动规律；数学分析

摘 要：本文分析了摆动筛的运动规律，并计算了位移、速度和加速度，分析了筛面上颗粒物体的受力情况，可供设计、制造和使用作参考。

作者：周礼聪

87016

普通无心磨床提高磨削精度的几个问题《无锡轻工业学院学报》1987年，第6卷，第2期

主题词 砂轮；导轮；托板；动压轴承；滑楔

摘 要 本文介绍普通无心磨床提高磨削精度的方法。对改进结构设计、改善静、动态成圆机理的条件进行了分析、试验，取得了较好的效果。一般情况下圆度可小于1微米，最高达0.3微米

作者：严 正

87017

优化设计摆动滚子从动件盘形凸轮机构《无锡轻工业学院学报》1987年，第6卷，第2期

主题词 压力角；凸轮机构；最佳化

摘 要 本文按推程许用压力角与回程许用压力角相等和不相等两种情况，分别提出了摆动滚子从动件盘形凸轮机构优化计算的目标函数和约束条件，这样的数学模型在IBM—PC机上用内点惩罚函数法计算已证实是可行的，在一般小型微机上也能进行

作者：顾连森

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

87016

SOME PROBLEMS of IMPROVING the GRINDING ACCURACY on PLAIN CENTERLESS GRINDING MACHINES《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.2, 1987

SUBJECTWORDS grinding wheel; regulating wheel; workrest blade; dynamic bearing; oil wedge

ABSTRACT This article introduces the methods of improving the grinding accuracy as well as makes analyses and tests in improving machine structures and the conditions to highten the static and dynamic rounding theory on plain centerless grinding machines. Good results have been achieved; normally the roundness after grinding is less than 1 μm and the best can be as high as 0.3μm.

Author: Yan Zheng

87017

THE OPTIMUM DESIGN of DISK CAM MECHANISM with SWINGING ROLLER FOLLOWER《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.2, 1987

SUBJECTWORDS pressure angles; cam mechanisms; optimization

ABSTRACT According to the equality or inequality of the permissible angles for rise and return, object function and constraints of optimum design of disk cam mechanism with swinging roller follower are proposed respectively in this paper. Such mathematical models are already proved to be feasible by interior penalty function method in the computer of IBM-PC, and in general microcomputer as well.

Author: Gu Liansen

87014

THICKNESS and STRUCTURE of the INTERFACIAL FILM of EMULSION《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.2, 1987

SUBJECTWORDS after wax; emulsion; interfacial film; thickness of interfacial film; structure of interfacial film; electron microscope; surface tension; viscosity

ABSTRACT The interfacial film thickness of after wax emulsion 82-123 emulsified by mixed non-ionic surfactant was studied by using electron-microscope method, Viscosity method, shell method and surface tension method. The results obtaincd from the four different methods are rather identical. At the same time, the structural models of polylayer interfacial films were confirmed and discussed.

Author: Xu Wenjun Cao Quangun, Liu Junyi

87015

A MATHEMATICAL ANALYSIS of SIEVE SHAKER MOTION《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.2, 1987

SUBJECTWORDS sieve; screening; characteristics of motion; mathematical analysis

ABSTRACT This article analyzes the motion regularity of sieve shaker, calculates its displacement, velocity and acceleration, and makes analysis of the force bearing of the grain on the surface of sieve, which can be available for reference of designers, manufacturers and users.

Author: Zhou Licong