

135-138

26

第20卷 第3期
1992年8月西北农业大学学报
Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalisVol.20 No.3
Aug. 1992

溴化银颗粒在水中浸湿热的量热测定

杨淑英¹ 戴晓霞² 郝纪祥³ 钟广学³

(1 陕西省林业学校, 陕西杨陵·712100)

(2 西安医科大学, 陕西西安·710000)

(3 西北大学, 陕西西安·710000)

0614.122

摘 要 补偿式数字量热计可以直接测定微小热效应, 为了证实过程, 本文以溴化银颗粒为例(比表面 = $0.21 \text{ m}^2/\text{g}$, BET 吸附 N_2 法测定), 直接测定了在水中的浸湿热, 其结果与文献记载一般固体的浸湿热相符。

关键词 溴化银, 浸湿热, 固体浸湿热

中图分类号 O614.122.06

干净固体或固体粉末浸入液体中的浸湿热对于研究界面现象或者某些实际过程均具有重要意义。利用浸湿热, 不但可获得吸附体系的热力学性质^[1]; 亦可用于确定固体的比表面。用直接量热法测定浸湿热始于 40 年代。本文用补偿式数字量热计测定了溴化银颗粒在水中的浸湿热, 其分辨率为 5 mcal/mV 。

1 材料与方法

1.1 仪器及药品

(1) 补偿式数字量热计(西北大学研制, 1986 年); (2) 控温系统(本实验室自制); (3) AgBr 颗粒(自制, 比表面 $0.21 \text{ m}^2/\text{g}$, BET 吸附 N_2 法测定); (4) 重蒸馏水(电导率 $3.4 \times 10^{-6} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$)。

1.2 实验装置

补偿式数字量热计主要由恒温槽、补偿式量热单元以及两个微机控制箱构成。恒温槽由微机控制在 $25 \pm 0.0001^\circ\text{C}$ 范围内^[2]; 量热单元由补偿电堆、温差监测器、针状散热器等构成^[3], 量热容积为 40 mL 。搅拌器由转速 370 r/min 的同步电动机驱动。加热器由 $42^\#$ 双丝包锰铜丝采用无感绕法绕成, 并封入 $\Phi 1.5 \text{ mm}$ 的钽管内。

在整个测量过程中, 体系温度始终维持恒定, 且等于环境温度。量热体系发生的任何吸热或放热过程的热效应, 随时得到补偿, 补偿量的大小由微机控制, 控温精度为 $25 \pm 0.0001^\circ\text{C}$ 。热量的计数单位为“脉冲能当量”, 其值由电能标定的方法求得。

2 实验结果

2.1 AgBr 的处理

把 AgBr 固体放入外部涂黑的真空干燥管内, 抽气时间 $> 1.5 \text{ h}$ 。在安全灯下, 将

文稿收到日期: 1991-09-23.

$1 \pm 0.0001 \text{ g}$ 的 AgBr 装入直径为 $12 \sim 14 \text{ mm}$ 的薄壁玻璃小球(洗净烘干)内封口, 放入涂黑的干燥器内备用。

2.2 浸湿热的测定及结果

启动控温系统, 自动调节恒温槽温度为 $25 \pm 0.0001^\circ\text{C}$, 用移液管向量热容器中加入 18.00 mL 重蒸馏水。在安全灯下, 将装 AgBr 的小球小心地放在挟持器上, 密封量热单元, 放入恒温槽中, 启动补偿控制系统, 自动调节量热体系温度与恒温槽温度相等, 此时体系与环境之间的温差电压信号 $\Delta e = 00.00 \text{ mV}$, 相当于二者之间的温差电压信号 $\Delta t < \pm 0.001^\circ\text{C}$ 。控制系统自动维持这种条件约 30 min 使固体试样温度均匀, 然后打破小球, 开始浸湿过程。这时仪器对于浸湿所产生的热效应自动进行补偿, 直至过程终结。记录测试时间 E_2 、净计数 P_3 等。其中一次测试获得的信息见表 1。

表 1 测试记录

实验序号 1	测试时间	通电时间	正向计数	负向计数	净计数	加热器端电压	标准电阻
AgBr 重	(S)	(S)	P_1	P_2	$P_3(P_1+P_2)$	$e(\text{V})$	端电压
0.8738 g	E_2	t_0					$e_0(\text{V})$
浸湿热	320		989	0	989		
搅拌热	320		885	0	885		
电 标	398	106.999	6 240	0	6 240	2.059	2.741
搅 拌	320		885	0	885		

P_1 指补偿电堆处于“致冷”工作状态的计数; P_2 指补偿电堆处于“致热”状态的计数。

2.2.1 脉冲能当量 W_c 的计算

(1) 通入电能

$$Q = 0.23901 iet = 0.23901 \times \frac{e_0}{r} et = 0.23901 \times \frac{2.741 \times 2.059}{100} \times 106.999 = 6.0388 \text{ J}$$

$$(2) \text{电标时搅拌热功率} = \frac{885}{320} = 2.766$$

$$(3) \text{电标时应扣除的搅拌热净计数} = 2.766 \times 398 = 1101$$

$$(4) \text{电标净计数} = 6240 - 1101 = 5139$$

$$\text{脉冲能当量 } W_c = \frac{Q}{\text{电标净计数}} = \frac{1.4433}{5139} = 1.175 \times 10^{-3} \text{ J}$$

2.2.2 浸湿热的计算

$$(1) \text{浸湿热测定中的搅拌热功率} = \frac{885}{320} = 2.766$$

$$(2) \text{浸湿热测定中应扣除的搅拌热净计数} 320 \times 2.766 = 885$$

$$(3) \text{浸湿热净计数} = 989 - 885 = 104$$

$$(4) \text{AgBr 颗粒面积} = \text{比表面} \times \text{重量} = 2100 \times 0.8738 = 1835 \text{ cm}^2$$

$$(5) \text{浸湿热} - \Delta H_{\text{浸}} = \frac{\text{浸湿净计数} \times \text{脉冲能当量}}{\text{表面积}} = \frac{104 \times 2.808 \times 10^{-4}}{1835}$$

$$= 0.1591 \text{ mcal/cm}^2 \text{ (或 } 0.666 \text{ J/m}^2 \text{)}$$

各次浸湿热测定结果见表 2。

表2 AgBr 颗粒在水中浸湿热的测定结果

实验序号	试样重量	测试时间 (S) E_2	净计数 (浸湿) P_3	通入电能 Q (J)	脉冲能当量 (J)	$S = g_{\text{AgBr}} \times$ 比表面	$-\Delta H_{\text{浸}}$ (J/m ²)	$-\Delta H_{\text{浸}}$ (尔格/cm ²)
2	0.873 8	320	104.0	6.038 8	1.175×10^{-3}	1 835	0.666	665.69
3	0.989 2	382	119.0	3 835.1	1.186×10^{-3}	2 077	0.679	679.49
4	0.884 8	413	106.3	5 534.2	1.145×10^{-3}	1 851	0.658	658.15
5	0.867 6	261	102.5	3.287 0	1.149×10^{-3}	1 822	0.646	646.02
6	0.969 1	418	127.31	3.614 6	1.096×10^{-3}	2 035	0.686	685.77

脉冲能当量是补偿测试的计数单位, 在各次实验中数值是否稳定直接影响热量测定精度, 因而是一项十分重要的数据。本实验脉冲能当量的测定都是在反应过程结束以后进行的。实验手段和数据处理方法如前述, 现将分次测定结果列于表 3。

表3 脉冲能当量的测定结果

序号	试样重量 (g)	测试时间 (S) E_2	通电时间 (S) t_0	电标准计数 P_3	加热器 端电压 (V) e	标准电阻 端电压 (V) e_0	电能 Q (J)	脉冲能 当量 W_c (J)
1	0.873 8	320	106.999	5 139	2.059	2.741	6.038 8	1.175×10^{-3}
2	0.884 8	502	138.529	4 834	1.730 2	2.309	5.534 2	1.145×10^{-3}
3	0.867 6	372	82.232	2 857	1.730 2	2.307	3.284 4	1.149×10^{-3}
4	0.953 4	393	95.588	3 357	1.730 3	2.309	3.819 2	1.138×10^{-3}
5	0.954 6	372	92.340	4 679	2.109	2.812	5.476 4	1.170×10^{-3}

3 讨 论

本实验所测表观吸附热, 实际上是溶解热和浸湿热的总和, 但因 AgBr 的 K_{sp} (5.0×10^{-13}) 很小, 溶解对热效应的贡献可忽略不计, 故认为所测热效应就是浸湿热。浸湿热的大小与固体的极性, 液体的极性, 颗粒的大小, 试样处理等因素有关, 一般约为几百尔格/cm²。

参 考 文 献

- 1 Whalen, J W Thermodynamic Properties of water adsorbed on quartz. *J. Phys.* 1961(65): 1676~1681
- 2 黄日安, 徐子湘, 钟广学. 用微机实现高粘度温度控制. 仪器仪表学报, 1983(4): 350
- 3 钟广学, 黄日安. 半导体补偿电堆的设计及补偿测试中的温差监测. 半导体敏感器件, 1985(2): 47~49

Caloric Determination of Wetting Heat of Silver Bromide Granules in Water

Yang Shuying¹ Dai Xiaoxia² Hao Jixiang³ Zheng Guangxue³

(1 Shaanxi Forestry School, Yangling, Shaanxi, 712100)

(2 Xian Medical University, Xian, 710000)

(3 Northwest University, Xian, 710000)

Abstract Supplementary Digital calorimeter can be used to determine micro-heat effects directly. In order to prove the process the bromide granules (ratio surface = $0.21\text{m}^2/\text{g}$, determined by BET absorption N_2) were served as an example to determine its wetting heat in water, whose results were identical with the wetting heat of common solid recorded in literatures.

Key words silver bromide, wetting heat, solid wetting heat

欢迎订阅 1993 年《西北农业学报》

《西北农业学报》是陕、甘、宁、青、新西北五省(区)农业科学院和青、新畜牧兽医科学院联合主办的综合性大农业科学学术期刊。主要报道体现西北地方特色的,在农、牧业各专业学科基础理论研究和应用理论研究等方面具有创见的学术论文,处于领先水平的科研成果报告及对各个学科研究发展方向有指导作用的综合述评等。读者对象主要是农业科研、教学和高级农业技术推广人员。

《西北农业学报》为季刊,16开本,96页,国内外公开发行,全国各地邮局均可订阅。国内邮发代号 52-111,国外代号 Q4380,每本定价 1.50 元,全年 4 期共 6.00 元。

此外,本刊 1992 年创刊以来各期尚有少数余刊,欲补购者,请直接汇款编辑部订购。

地址:陕西杨陵镇 省农业科学院内《西北农业学报》编辑部