

建筑材料及制品的湿热性能 吸湿性能的测定

1 范围

本标准规定了测定多孔建筑材料及制品吸湿性能的两种可供选择的方法。

——干燥器法,用干燥器和称量杯;

——气候箱法,用气候箱。

干燥器法是基准提示的方法。

本标准没有规定抽样的方法。

本标准规定的方法也可以用来测定试样在规定温度和湿度下达到湿平衡时的含湿率。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 20313 建筑材料及制品的湿热性能 含湿率的测定 烘干法(GB/T 20313—2006, ISO 12570:2000, IDT)

ISO 9346 绝热材料 传质 物理量和定义

3 术语和定义,符号和单位

3.1 术语和定义

ISO 9346 确立的以及下列术语和定义适用于本标准:

3.1.1

吸湿作用 **hygroscopic sorption**

达到平衡前多孔材料和周围空气之间的水蒸气交换。

3.1.2

质量含湿率 **moisture content mass by mass**

可蒸发水的质量与干燥材料的质量之比。

3.1.3

体积含湿率 **moisture content volume by volume**

可蒸发水的体积与干燥材料的体积之比。

3.1.4

体积含湿量 **moisture content mass by volume**

单位体积干燥材料中包含的可蒸发水的质量。

注:通过称量试样在干燥前和在一定温度下烘干至恒重的质量可测定出水的质量。

3.1.5

吸湿曲线 **sorption curve**

在规定的温度下,试样与环境达到湿平衡时的含湿率和环境相对湿度的关系曲线。

GB/T 20312—2006/ISO 12571:2000

3.1.6

吸附曲线 adsorption curve

在一组递增相对湿度条件下试样的吸湿作用曲线。

3.1.7

解吸曲线 desorption curve

在一组递减相对湿度条件下试样的吸湿作用曲线。

3.2 符号和单位(见表 1)

表 1 符号和单位

符 号	物理量	单 位
m	试样质量	kg
m_0	干燥试样质量	kg
u	质量含湿率	%
Ψ	体积含湿率	%
w	体积含湿量	kg/m ³

4 原理

4.1 吸附曲线

干燥试样至恒重。在恒定的温度下,将试样依次放入相对湿度逐级增加的环境中。当试样和环境达到湿平衡时测定其含湿率。称量试样,当其达到恒重时,即为试样和环境达到了平衡。选择至少四个相对湿度环境。

得到各相对湿度下试样的含湿率,即可绘制吸附曲线。

4.2 解吸曲线

解吸曲线的起始点相对湿度至少为 95%。这可以是吸附曲线的最后一点也可以是通过干燥试样的吸湿得到的。在恒定的温度下,将试样依次放入相对湿度逐级降低的环境中。当试样和环境达到湿平衡时测定其含湿率。称量试样,当其达到恒重时,即为试样和环境达到了平衡。选择至少四个相对湿度环境。最后,试样被烘干至恒重。

得到各相对湿度下试样的含湿率,即可绘制解吸曲线。

注:为了保证测试的重复性需要定义解吸曲线的起点。

5 仪器

5.1 干燥器法

测试仪器应包括:

- a) 称量杯,不吸水且杯盖严实;
- b) 天平,精度为称量总质量的 0.01%;

注:如果称量杯质量较大,天平精度应能同时满足总质量和试验结果的精度要求。

- c) 烘箱,符合 GB/T 20313 要求;
- d) 干燥器,能维持内部空气相对湿度 $\pm 2\%$;
- e) 恒温箱,在规定的试验温度下,温度波动不超过 0.5℃。

5.2 气候箱法

测试仪器应包括:

- a) 称量杯,不吸水;
- b) 天平,精度为称量总质量的 0.01%;

注：如果称量杯质量较大，天平精度应能同时满足称量总质量和试验结果的精度要求。

c) 烘箱，符合 GB/T 20313 标准要求；

d) 气候箱，在整个测试区域内，温度波动不超过 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度波动不超过 $\pm 5\%$ 。

6 试样

6.1 试样的规定

试样应具有代表性，质量至少是 10 g。对密度小于 300 kg/m^3 的材料试样尺寸应至少为 $100\text{ mm} \times 100\text{ mm}$ 。

若能证明试样的大小不影响结果，则试样可取得小一些以减少试样达到湿平衡的时间。

6.2 试样数量

应至少测试 3 个试样。应按第 7 章的规定对每个试样分别进行测试。

7 试验步骤

7.1 试验条件

基准吸附曲线应在 $(23 \pm 0.5)^{\circ}\text{C}$ 的条件下试验得到。如果双方同意，吸附曲线也可在特殊应用的其他温度下试验得到。

7.2 干燥器法

7.2.1 概述

在干燥器内盛入合适的饱和盐溶液，使干燥器内维持所需的湿度。

注：附录 A 给出了平衡条件下各种饱和溶液上方空气的相对湿度。附录 B 给出了各种饱和溶液的制备方法。

将干燥器放入恒温箱中。

7.2.2 吸附曲线

称量经干燥处理的称量杯和杯盖的质量。

将试样放入称量杯中，不盖杯盖，放入烘箱，按 GB/T 20313 标准中规定的温度干燥至恒重。

若间隔至少 24 h 的连续三次称量试样质量的变化小于总质量的 0.1%，即可认为达到恒重。

试样放入称量杯中，不盖杯盖，将称量杯和杯盖一同放入盛有能提供合适相对湿度的饱和盐溶液的干燥器中。

定期称量试样，直至试样达到湿平衡（恒重）。称量时，打开干燥器，立即盖好杯盖并移至天平上称量。称量后，将其放回干燥器，打开杯盖。

注 1：附录 C 给出了详细的称量步骤示例。

逐级增加湿度，重复上述操作。在相对湿度从 30%~95% 的区间内，以大致相等的间隔选择至少 4 个相对湿度环境。

注 2：在相对湿度 80% 以上的环境中，木质基材的试样可能长霉使试验无效，可在盐溶液中加入少许灭霉剂。

7.2.3 解吸曲线

解吸曲线的起始点相对湿度至少为 95%。这可以是吸附曲线的最后一点也可以是通过干燥试样的吸湿得到的。

试样放入称量杯中，不盖杯盖，将称量杯和杯盖一同放入盛有能提供合适相对湿度的饱和盐溶液的干燥器中。

定期称量试样，直至试样达到湿平衡（恒重）。称量时，打开干燥器，立即盖好杯盖并移至天平上称量。称量后，将其放回干燥器，打开杯盖。若间隔至少 24 h 的连续三次称量试样质量的变化小于总质量的 0.1%，即可认为达到恒重。

注：附录 C 给出了详细的称量步骤示例。

逐级降低湿度，重复上述操作。在相对湿度从 95% 到 30% 的区间内，以大致相等的间隔选择至少

GB/T 20312—2006/ISO 12571:2000

4 个相对湿度环境。

7.3 气候箱法

7.3.1 吸附曲线

将试样放入烘箱中,必要时可以将试样置于称量杯中,按 GB/T 20313 规定的温度干燥至恒重。若间隔至少 24 h 的连续三次称量试样质量的变化小于总质量的 0.1%,即可认为达到恒重。

将试样放入气候箱中。起始湿度为试验所选湿度中的最低湿度。

定期称量试样,直到达到湿平衡(恒重)。

逐级增加湿度,重复上述操作。在相对湿度从 30%~95% 的区间内,以大致相等的间隔选择至少 4 个相对湿度环境。

7.3.2 解吸曲线

解吸曲线的起始点相对湿度至少为 95%。这可以是吸附曲线的最后一点也可以通过干燥试样的吸湿得到的。

将试样放入气候箱中,必要时可以将试样置于称量杯中然后放入气候箱中。

定期称量试样,直至达到湿平衡(恒重)。若间隔至少 24 h 的连续三次称量试样质量的变化小于总质量的 0.1%,即可认为达到恒重。

逐级降低湿度,重复上述操作。在相对湿度从 95%~30% 的区间内,以大致相等的间隔选择至少 4 个相对湿度环境。

8 计算和结果表示

每一个试样的含湿率按式(1)计算:

$$u = \frac{m - m_0}{m_0} \dots\dots\dots (1)$$

为得到吸附曲线或解吸曲线,计算每一相对湿度条件下各试样含湿率的平均值。

求得不同相对湿度条件下试样的平均含湿率,用直线连接数据点即得到吸附曲线或解吸曲线。

GB/T 20313 给出了由质量含湿率 u 计算体积含湿率 Ψ 或质量体积含湿量 w 的方法。

9 测量精度

9.1 含湿率误差

对于符合 5.1b) 的天平,含湿率误差可用式(2)估算:

$$\frac{\Delta u}{u} = \pm 0.0002 \frac{m_0}{m - m_0} \dots\dots\dots (2)$$

9.2 环境条件的控制

9.2.1 干燥器法

称量杯内的相对湿度取决于干燥器内饱和盐溶液的种类。

恒温箱的温度应该由经过校验的仪器严密监控。

9.2.2 气候箱法

气候箱中整个测试试验区域的温度和相对湿度应由有防护和经过校验的仪器,例如干湿球温度计或露点温度计严密监控。

10 检验报告

检验报告应包括下列内容:

- a) 引用本标准
- b) 产品标记

- 产品名称、厂家、制造商和供应商；
- 产品种类；
- 产品代码；
- 样品到达试验室时的形式和状态；
- 其他信息，如厚度、干密度等。

c) 试验步骤

- 试验开始日期和持续时间；
- 取样方法；
- 干燥方法和温度；
- 影响试验结果的任何因素；
- 采用的试验方法(干燥器法或气候箱法)；
- 试验温度。

d) 结果

- 测试的数据表(相对湿度, u , 必要时 Ψ 和 w)和给定温度下含湿率的平均值；
- 吸湿曲线。

附录 A

(资料性附录)

平衡条件下饱和溶液上方空气的相对湿度

表 A.1 给出了在温度每间隔 5 度的情况下, 28 种饱和溶液与干燥器内的空气达到平衡时, 空气的相对湿度, 并且同时给出了每一温度下的误差范围。23℃ 时的值由线性内插得来。

表 A.1 平衡条件下饱和溶液上方空气的相对湿度

温度 /℃	相对湿度/%					
	氟化铯 CsF	溴化锂 LiBr	溴化锌 ZnBr ₂	氢氧化钾 KOH	氢氧化钠 NaOH	氯化锂 LiCl
0		7.75±0.83				11.23±0.54
5	5.52±1.9	7.43±0.76	8.86±0.89	14.34±1.70		11.26±0.47
10	4.89±1.6	7.14±0.69	8.49±0.74	12.34±1.40		11.29±0.41
15	4.33±1.4	6.86±0.63	8.19±0.61	10.68±1.10	9.57±2.8	11.30±0.35
20	3.83±1.1	6.61±0.58	7.94±0.49	9.32±0.90	8.91±2.4	11.31±0.31
23	3.57±1.0	6.47±0.55	7.83±0.43	8.67±0.78	8.51±2.2	11.30±0.28
25	3.39±0.94	6.37±0.52	7.75±0.39	8.23±0.72	8.24±2.1	11.30±0.27
30	3.01±0.77	6.16±0.47	7.62±0.31	7.38±0.56	7.58±1.7	11.28±0.24
35	2.69±0.63	5.97±0.43	7.55±0.25	6.73±0.44	6.92±1.5	11.25±0.22
40	2.44±0.52	5.80±0.39	7.54±0.20	6.26±0.35	6.26±1.2	11.21±0.21
45	2.24±0.44	5.65±0.35	7.59±0.17	5.94±0.29	5.60±1.0	11.16±0.21
50	2.11±0.40	5.53±0.31	7.70±0.16	5.72±0.27	4.94±0.85	11.10±0.22
55	2.04±0.38	5.42±0.28	7.87±0.17	5.58±0.28	4.27±0.73	11.03±0.23
60	2.03±0.40	5.33±0.25	8.09±0.19	5.49±0.32	3.61±0.65	10.95±0.26

温度 /℃	相对湿度/%					
	溴化钙 CaBr ₂	碘化锂 LiI	醋酸钾 KC ₂ H ₃ O ₂	氟化钾 KF	氯化镁 MgCl ₂	碘化钠 NaI
0					33.66±0.33	
5		21.68±0.30			33.60±0.28	42.42±0.99
10	21.62±0.13	20.61±0.25	23.38±0.53		33.47±0.24	41.83±0.83
15	20.20±0.12	19.57±0.20	23.40±0.32		33.30±0.21	40.88±0.70
20	18.50±0.12	18.56±0.16	23.11±0.25		33.07±0.18	39.65±0.59
23	17.30±0.12	17.96±0.14	22.75±0.30		32.90±0.17	38.76±0.52
25	16.50±0.12	17.56±0.13	22.51±0.32	30.85±1.30	32.78±0.16	38.17±0.50
30		16.57±0.10	21.61±0.53	27.27±1.10	32.44±0.14	36.51±0.43
35		15.57±0.08		24.59±0.94	32.05±0.13	34.73±0.39
40		14.55±0.06		22.68±0.81	31.60±0.13	32.88±0.37
45		13.49±0.05		21.46±0.70	31.10±0.13	31.02±0.37
50		13.38±0.05		20.80±0.62	30.54±0.14	29.21±0.40
55		11.22±0.05		20.60±0.56	29.93±0.16	27.50±0.45
60		9.98±0.06		20.77±0.53	29.26±0.18	25.95±0.52

表 A.1(续)

温度 /℃	相对湿度/%					
	碳酸钾 K_2CO_3	硝酸镁 $Mg(NO_3)_2$	溴化钠 $NaBr$	氯化钴 $CoCl_2$	碘化钾 KI	氯化铯 $SrCl_2$
0	43.13±0.66	60.35±0.55				
5	43.13±0.50	58.86±0.43	63.51±0.72		73.30±0.34	77.13±0.12
10	43.14±0.39	57.36±0.33	62.15±0.60		72.11±0.31	75.66±0.09
15	43.15±0.33	55.87±0.27	60.68±0.51		70.98±0.28	74.13±0.06
20	43.16±0.33	54.38±0.23	59.14±0.44		69.90±0.26	72.52±0.05
23	43.16±0.36	53.49±0.22	58.20±0.42		69.28±0.25	71.52±0.05
25	43.16±0.39	52.89±0.22	57.57±0.40	64.92±3.5	68.86±0.24	70.85±0.04
30	43.17±0.50	51.40±0.24	56.03±0.38	61.83±2.8	67.89±0.23	69.12±0.03
35		49.91±0.29	54.55±0.38	58.63±2.2	66.96±0.23	
40		48.42±0.37	53.17±0.41	55.48±1.8	66.09±0.23	
45		46.93±0.47	51.95±0.47	52.56±1.5	65.26±0.24	
50		45.44±0.60	50.93±0.55	50.01±1.4	64.49±0.26	
55			50.15±0.65	48.02±1.4	63.78±0.28	
60			49.66±0.78	46.74±1.5	63.11±0.31	
温度 /℃	相对湿度/%					
	硝酸钠 $NaNO_3$	氯化钠 $NaCl$	氯化铵 NH_4Cl	溴化钾 KBr	硫酸铵 $(NH_4)_2SO_4$	氯化钾 KCl
0		75.51±0.34			82.77±0.90	88.61±0.53
5	78.57±0.52	75.65±0.27		85.09±0.26	82.42±0.68	87.67±0.45
10	77.53±0.45	75.67±0.22	80.55±0.96	83.75±0.24	82.06±0.51	86.77±0.39
15	76.46±0.39	75.61±0.18	79.89±0.59	82.62±0.22	81.70±0.38	85.92±0.33
20	75.36±0.35	75.47±0.14	79.23±0.44	81.67±0.21	81.34±0.31	85.11±0.29
23	74.69±0.33	75.36±0.13	78.83±0.42	81.20±0.21	81.13±0.29	84.65±0.27
25	74.25±0.32	75.29±0.12	78.57±0.40	80.89±0.21	80.99±0.28	84.34±0.26
30	73.14±0.31	75.09±0.11	77.90±0.57	80.27±0.21	80.63±0.30	83.62±0.25
35	72.06±0.32	74.87±0.12		79.78±0.22	80.27±0.37	82.95±0.25
40	71.00±0.34	74.68±0.13		79.43±0.24	79.91±0.49	82.32±0.25
45	69.99±0.37	74.52±0.16		79.18±0.26	79.56±0.65	81.74±0.28
50	69.04±0.42	74.43±0.19		79.02±0.28	79.20±0.87	81.20±0.31
55	68.15±0.49	74.41±0.24		78.95±0.32		80.70±0.35
60	67.35±0.57	74.50±0.30		78.94±0.35		80.25±0.41
温度 /℃	相对湿度/%					
	硝酸铯 $Sr(NO_3)_2$	硝酸钾 KNO_3	硫酸钾 K_2SO_4	铬酸钾 K_2CrO_4		
0		96.33±2.9	98.77±1.1			
5	92.38±0.56	96.27±2.1	98.48±0.91			
10	90.55±0.38	95.96±1.4	98.18±0.76			

GB/T 20312—2006/ISO 12571:2000

表 A.1(续)

温度 /℃	相对湿度/%			
	硝酸锶 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$	硝酸钾 KNO_3	硫酸钾 K_2SO_4	铬酸钾 K_2CrO_4
15	88.72±0.28	95.41±0.96	97.89±0.63	
20	86.89±0.29	94.62±0.66	97.59±0.53	
23	85.79±0.35	94.00±0.60	97.42±0.47	
25	85.06±0.38	93.58±0.55	97.30±0.45	97.88±0.49
30		92.31±0.60	97.00±0.40	97.08±0.41
35		90.79±0.83	96.71±0.38	96.42±0.37
40		89.03±1.2	96.41±0.38	95.89±0.37
45		87.03±1.8	96.12±0.40	95.50±0.40
50		84.78±2.5	95.82±0.45	95.25±0.48
55				
60				

附录 B
(资料性附录)
饱和溶液的制备

按照表 B.1,将生成饱和溶液所需的一定量的化合物和蒸馏水混合,加热至给定的温度(此时过量的化合物刚刚溶解),再缓慢冷却至室温,冷却过程中持续地搅动溶液。

应使用试剂级化合物来制备溶液。

饱和溶液可能具有腐蚀性并有害健康,在制备和操作中应谨慎。

应周期性地检查溶液,以确保它们保持固液相的混合,未受到污染。

表 B.1 不同化合物在给定温度下的溶解度

化合物	结晶水 ^a	溶解度	
		水温/°C	g 每 100 mL 蒸馏水
氟化铯 CsF	无 1½H ₂ O	18	367
		18	366.5
溴化锂 LiBr	无 无 2H ₂ O	4	145
		90	254
		20	246
溴化锌 ZnBr ₂	无 无	20	447
		100	675
氢氧化钾 KOH	无 无	15	107
		100	178
氢氧化钠 NaOH	无 无	0	42
		100	347
氯化锂 LiCl	无 无 1H ₂ O	0	63.7
		95	130
		30	86.2
溴化钙 CaBr ₂	无 无 6H ₂ O 6H ₂ O	20	142
		100	312
		0	594
		25	1360
碘化锂 LiI	无 无 3H ₂ O 3H ₂ O	20	165
		90	433
		0	151
		90	201.2
醋酸钾 KC ₂ H ₃ O ₂	无 无	20	253
		62	492
氟化钾 KF	无 2H ₂ O	18	92.3
		18	349.3

GB/T 20312—2006/ISO 12571:2000

表 B.1(续)

化合物	结晶水*	溶解度	
		水温/℃	g 每 100 mL 蒸馏水
氯化镁 MgCl_2	无	20	54.25
	无	100	72.7
	$6\text{H}_2\text{O}$	20	167
	$6\text{H}_2\text{O}$	100	367
碘化钠 NaI	无	25	184
	无	100	203
	$2\text{H}_2\text{O}$	0	317.9
	$2\text{H}_2\text{O}$	100	1550
碳酸钾 K_2CO_3	无	20	112
	无	100	156
	$1\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	20	129.4
	$1\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	100	268.3
	$2\text{H}_2\text{O}$	20	146.9
	$2\text{H}_2\text{O}$	100	331
硝酸镁 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	$6\text{H}_2\text{O}$	20	125
溴化钠 NaBr	无	50	116
	无	100	121
	$2\text{H}_2\text{O}$	0	79.5
	$2\text{H}_2\text{O}$	81	118.6
氯化钴 CoCl_2	无	7	45
	无	96	105
	$6\text{H}_2\text{O}$	0	76.7
	$6\text{H}_2\text{O}$	100	190.7
碘化钾 KI	$1\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	0	127.5
	$1\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	100	208
氯化锶 SrCl_2	无	20	53.8
	无	100	100.8
	$6\text{H}_2\text{O}$	0	106.2
	$6\text{H}_2\text{O}$	40	205.8
硝酸钠 NaNO_3	无	25	92.1
	无	100	180
氯化钠 NaCl	无	0	35.7
	无	100	39.12
氯化铵 NH_4Cl	无	0	29.7
	无	100	75.8

表 B. 1(续)

化合物	结晶水 ^a	溶解度	
		水温/℃	g 每 100 mL 蒸馏水
溴化钾 KBr	无	0	53.48
	无	100	102
硫酸铵 (NH ₄) ₂ SO ₄	无	0	70.6
	无	100	103.8
氯化钾 KCl	无	20	34.7
	无	100	56.7
硝酸锶 Sr(NO ₃) ₂	无	18	70.9
	无	90	100
	4H ₂ O	0	60.43
	4H ₂ O	100	206.5
硝酸钾 KNO ₃	无	0	13.3
	无	100	247
硫酸钾 K ₂ SO ₄	无	25	12
	无	100	24.1
铬酸钾 K ₂ CrO ₄	无	20	62.9
	无	100	79.2
^a 每一盐分子的结晶水分子。			

示例：用 366.5 g 的 1½H₂O 氟化铯在 18℃时溶于 100 mL 的蒸馏水，得到饱和盐溶液。

附录 C

(资料性附录)

确定吸湿曲线上一个数据点的步骤示例

- (1) 在干燥器内放入合适的溶液。
- (2) 称量空的并经过干燥的称量杯和杯盖的质量(m_1)。
- (3) 将试样放入称量杯中,不盖杯盖在烘箱中干燥至恒重。称取称量杯、杯盖和试样的质量(m_2)。
- (4) 计算干燥试样的质量: $m_0 = m_2 - m_1$ 。
- (5) 将试样放入称量杯中,不盖杯盖,称量杯和杯盖一同放入盛有饱和溶液的干燥器中。将干燥器放入保温水浴中。
- (6) 定期称量试样直至达到恒重。方法是:从水浴中取出干燥器,立即盖上杯盖,称量杯子的质量。称量后(得到质量 m_3),将称量杯重新放入干燥器,不盖杯盖。合上干燥器并将其重新放入保温水浴中。
- (7) 若间隔至少 24 h 的连续三次称量中试样质量的变化小于总质量的 0.1%,即可认为达到恒重。
- (8) 计算该相对湿度下试样在平衡状态下的质量: $m = m_3 - m_1$ 。
- (9) 计算含湿率 $\mu = \frac{m - m_0}{m_0}$ 。
- (10) 对于其他的相对湿度,重复上述步骤。

附 录 D
(资料性附录)
参 考 文 献

- [1] ASTM E 107-85; Standard practice for maintaining constant relative humidity by means of aqueous solutions.
- [2] Avramadis, S. (1989); Evaluation of the 'three-variable' models for the prediction of equilibrium moisture content of wood. *Wood Science and Technology*, 23(3):251~258.
- [3] Boquet, R., Chirife, J., Iglesias, H. A. (1978); Equations for fitting water sorption isotherms of foods. II Evaluation of various ~~two~~ parameter models. *Journal of Food Technology* 13 319~327.
- [4] Boquet, R., Chirife, J., Iglesias, H. A. (1979); Equations for fitting water sorption isotherms of foods. II Evaluation of various ~~two~~ parameter models. *Journal of Food Technology* 14 527~534.
- [5] Greenspan, L. (1977); Humidity fixed points of ~~binary saturated~~ aqueous solutions. *Journal of Research of the National Bureau of Standards-A, Physics and Chemistry*, 81 A(1):89~96.
- [6] Hailwood, A. J., Horrobin, S. (1946); Absorption of water by polymers; analysis in terms of a simple model. *Transactions of the Faraday Society* 42 B 84~92.
- [7] Hansen, K. K. (1986); Sorption Isotherms. A Catalogue. Technical Report 162/86. Building Materials Laboratory, Technical University of Denmark(1986).
- [8] Jowitt R., Wagstaffe, P. J. (1989); The certification of the water content of microcrystalline cellulose (MCC) at 10 water activities. CRM 302. BCR information EUR 12429 EN.
- [9] Kelsey, K. E. (1957); The sorption of water vapour by wood, *Australian Journal of Applied Science* 8 42~54.
- [10] Neilsen, L. F. (1993); Moisture in porous material, A Modified BET description. Proc. 3rd Building Physics in the Nordic Countries ed. Saxhof B pp 719~724.
- [11] Wolf, W. R. Spiess, W. E. L., Jung, G., (1985); Standardisation of isotherm measurements (Cost-project 90 and 90bis). Properties of water in foods, Nato AISI series no. 90, Ed. D. Simatos and J. L. Multon, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 661~679.