

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 8144—2008  
代替 GB/T 8144—1987

## 阳离子交换树脂交换容量测定方法

Determination of exchange capacity of cation exchange resin

2008-06-30 发布

2009-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准代替 GB/T 8144—1987《离子交换树脂交换容量测定方法》。

本标准与 GB/T 8144—1987 标准相比,主要变化如下:

——增加了钠型阳离子交换树脂的交换容量测定方法。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国塑料标准化技术委员会通用方法和产品分会(SAC/TC 15/SC 4)归口。

本标准主要起草单位:西安热工研究院有限公司、江苏苏青水处理工程集团公司、浙江争光实业股份有限公司、淄博东大化工股份有限公司、国家合成树脂质检中心。

本标准主要起草人:王广珠、钱平、蔡小华、沈建华、崔焕芳、翟静华、王建东。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 8144—1987。

# 阳离子交换树脂交换容量测定方法

## 1 范围

本标准规定了苯乙烯系强酸性氢型和钠性阳离子交换树脂、丙烯酸系弱酸性阳离子交换树脂的交换容量测定方法。

本标准适用于苯乙烯系强酸性氢型和钠性阳离子交换树脂、丙烯酸系弱酸性阳离子交换树脂交换容量的测定。

## 2 规范性引用文件

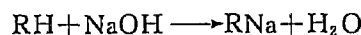
下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 601 化学试剂 标准溶液的制备
- GB/T 603 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品制备
- GB/T 5475 离子交换树脂取样方法
- GB/T 5476 离子交换树脂预处理方法
- GB/T 5757 离子交换树脂含水量测定方法
- GB/T 5760 氢氧型阴离子交换树脂交换容量测定方法
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

## 3 方法概要

### 3.1 测定氢型阳离子交换树脂交换容量的方法概要

当氢型阳离子交换树脂与过量(定量)的一元强碱(例如氢氧化钠)溶液反应时，可根据滴定未反应的碱量而计算出阳离子交换树脂的全交换容量，其反应式是：



式中：

RH——表示阳离子交换树脂(氢型)，其官能团可以是磺酸基和/或羧基和酚基；

RNa——表示阳离子交换树脂(钠型)。

当氢型阳离子交换树脂浸泡在氯化钙溶液中时，只有强酸基团(磺酸基)才能发生反应，滴定置换出来的氢离子( $\text{H}^+$ )，计算阳离子交换树脂强酸基团的交换容量。其反应式是：



以阳离子交换树脂全交换容量与强酸基团交换容量之差值计算弱酸基团的交换容量。

### 3.2 测定钠型阳离子交换树脂交换容量的方法概要

钠型阳离子交换树脂在动态下通过过量的 1 mol/L HCl 溶液再生，再用纯水洗去过剩量的 HCl 溶液，树脂转为氢型。在动态下通过过量的 1 mol/L NaCl 溶液，交换基团中的氢离子被钠离子取代至溶液中，其反应式如下：



收集全部流出液，测定其中氢离子的量用于计算树脂全交换容量。

## 4 仪器

### 4.1 玻璃交换柱：见 GB/T 5760。

- 4.2 分液漏斗:见 GB/T 5760。
- 4.3 玻璃离心过滤管:见 GB 5760。
- 4.4 电动离心沉淀机:见 GB/T 5757。
- 4.5 秒表:分度 0.02 s。
- 4.6 电热恒温水浴锅:水温波动士1℃。
- 4.7 称量瓶:φ40×20 mm。
- 4.8 具塞三角烧瓶:250 mL。
- 4.9 滴定管:25 mL。
- 4.10 移液管:25 mL,100 mL。
- 4.11 量筒:50 mL,100 mL。
- 4.12 三角烧瓶:25 mL。
- 4.13 分析天平:精度 0.1 mg。
- 4.14 架盘天平:精度 1 g。

## 5 试剂和溶液

- 5.1 盐酸标准滴定溶液 [ $c(\text{HCl})=0.1 \text{ mol/L}$ ]:按 GB/T 601 配制。
- 5.2 氢氧化钠标准滴定溶液 [ $c(\text{NaOH})=0.1 \text{ mol/L}$ ]:按 GB/T 601 配制。
- 5.3 1%酚酞指示液:按 GB/T 603 配制。
- 5.4 甲基红-次甲基蓝混合指示液:将 0.2 g 甲基红溶于 100 mL 无水乙醇中;将 0.1 g 次甲基蓝溶于 100 mL 无水乙醇中,将上述两种溶液等体积混合。
- 5.5 甲基橙指示液:按 GB/T 603 配制。
- 5.6 盐酸溶液 [ $c(\text{HCl})=1 \text{ mol/L}$ ]:量取 86 mL 分析纯盐酸溶液,注入 918 mL 纯水中,摇匀。
- 5.7 0.5 mol/L 氯化钙溶液 [ $c(\text{CaCl})=0.5 \text{ mol/L}$ ]:用架盘天平称取 58 g 分析纯无水氯化钙,加入 976 mL 纯水溶解,用量筒取出 100 mL 置于三角烧瓶中,加入 1 滴酚酞指示液,若出现红色,用 0.1 mol/L 盐酸标准溶液滴定至红色刚退,记录耗用盐酸标准滴定溶液体积。按体积比例向配成的 0.5 mol/L 氯化钙溶液加入同样的盐酸标准溶液。
- 5.8 NaCl 溶液 [ $c(\text{NaCl})=1 \text{ mol/L}$ ]:称取 58.5 g 分析纯 NaCl,加少量纯水溶解后稀释至 1 000 mL。
- 5.9 试剂水:满足 GB/T 6682 规定的三级试剂水。

## 6 操作步骤

### 6.1 取样

按 GB/T 5475 进行。

### 6.2 试样预处理

按 GB/T 5476 进行。

### 6.3 氢型阳离子交换树脂交换容量的测定

#### 6.3.1 氢型阳离子交换树脂样品的制备

6.3.1.1 将玻璃交换柱倒放,用自来水自下而上赶走柱内气泡,关闭活塞。然后从旋塞下部放水,直到液面高出砂芯 5 cm,保证砂芯下部没有气泡,否则重新操作。

6.3.1.2 用量筒量取约 15 mL 经预处理的阳树脂,置于交换柱中,除去树脂层中的气泡,排水至液面高出树脂层 2 cm。

6.3.1.3 在分液漏斗中,加入 1 mol/L 的盐酸溶液 375 mL,以约 6 mL/min 的流量自上而下通过树脂层。

6.3.1.4 以同样流量,通入纯水洗涤树脂直到在(5~7) mL 流出液中加入一滴甲基橙指示液不呈红色

为止。

6.3.1.5 按 GB/T 5757 除去树脂外部水分,置于称量瓶中。

6.3.2 氢型强酸性阳离子交换树脂交换容量测定

6.3.2.1 在分析天平上用减量法称取氢型强酸性阳离子交换树脂 1.5 g(精确至 0.000 1 g)二份,2 g(精确至 0.000 1 g)二份,分别置于干燥的具塞三角烧瓶中。

6.3.2.2 向每个置 1.5 g 样品的三角烧瓶中,用移液管加入 0.1 mol/L 氢氧化钠标准溶液 100.00 mL,摇匀,将瓶塞盖严,在常温(大于 12℃)下浸 2 h。

6.3.2.3 用移液管从具塞三角烧瓶中取出 25 mL 浸泡液(不得吸出树脂颗粒)置于三角烧瓶中,加入 50 mL 纯水和 3 滴混合指示液。

6.3.2.4 用 0.1 mol/L 的盐酸标准滴定溶液滴定至微紫红色保持 15 s 不褪色,即为终点,同时进行空白试验。

6.3.2.5 向每个置 2 g 样品的三角烧瓶中,用移液管加入 0.5 mol/L 氯化钙溶液 100 mL,摇匀,将瓶盖严,室温下浸泡 2 h。

6.3.2.6 用移液管从具塞三角烧瓶中取出 25 mL 浸泡液(不得吸出树脂颗粒)置于三角烧瓶中,加入 50 mL 纯水和 2 滴酚酞指示液。

6.3.2.7 用 0.1 mol/L 氢氧化钠标准滴定溶液滴定至微红色保持 15 s 不褪色,即为终点,同时进行空白试验。

6.3.3 氢型弱酸性阳离子交换树脂全交换容量的测定

6.3.3.1 在分析天平上用减量法称取两份氢型弱酸性阳离子交换树脂,每份(0.9~1.1)g(精确至 0.000 1 g),分别置于干燥的具塞三角烧瓶中。

6.3.3.2 向每个置样品的三角烧瓶中,用移液管加入 0.1 mol/L 氢氧化钠标准溶液 100.00 mL,摇匀,将瓶塞盖严,放至 60℃ 水浴锅中浸泡 3 h,取出,冷却至室温。

注:在水浴锅中,要注意防止瓶塞跳开,可加约 500 g 的重物压住。

6.3.3.3 用移液管从具塞三角烧瓶中取出 25 mL 浸泡液(不得吸出树脂颗粒)置于三角烧瓶中,加入 50 mL 纯水和 3 滴混合指示液。

6.3.3.4 用 0.1 mol/L 盐酸标准溶液滴定至微紫红色保持 15 s 不褪色,即为终点,同时进行空白试验。

6.4 钠型阳离子交换树脂交换容量的测定

6.4.1 在分析天平上称取按 GB/T 5757 方法除去外部水分的钠型强酸性阳离子交换树脂(1.0~1.2)g(精确至 0.000 1 g)2 份,分别置于交换柱中,加入约 5 mL 的纯水。

6.4.2 在每个置样的交换柱上装好分液漏斗,在分液漏斗中加 150 mL 1 mol/L 盐酸溶液,以约 4 mL/min 的流量通过树脂层,弃去流出液;用纯水洗净分液漏斗后,加入约 200 mL 纯水。

6.4.3 以(4~6) mL/min 流量用纯水洗涤树脂,直至流出液用甲基橙指示液检查呈黄色为止。

6.4.4 在分液漏斗中加入 100 mL 1 mol/L NaCl 溶液,以 2 mL/min~3 mL/min 的流量通过树脂层,收集流出液于 250 mL 三角烧瓶中。

6.4.5 在流出液中加入 1 滴酚酞指示液,用 0.1 mol/L NaOH 标准溶液滴定至微红色保持 15 s 不褪色为止。记录耗用的标准溶液体积。

6.4.6 每次配制 1 mol/L NaCl 溶液后均应进行空白试验,记录空白试验耗用的标准 NaOH 溶液体积。

6.5 含水量的测定按 GB/T 5757 进行。

## 7 结果表示

计算结果均保留小数点后二位,取二次测定结果的平均值。

7.1 氢型强酸性阳离子交换树脂湿基全交换容量按式(1)计算:

$$Q'_T = \frac{4(V_2 - V_1)c(\text{HCl})}{M'_1} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- $Q'_T$ ——氢型强酸性阳离子交换树脂湿基全交换容量,单位为毫摩尔每克(mmol/g);
- $c(\text{HCl})$ ——盐酸标准溶液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);
- $V_2$ ——空白试验消耗盐酸标准溶液体积,单位为毫升(mL);
- $V_1$ ——6.3.2.4 滴定浸泡溶液消耗的盐酸标准溶液体积,单位为毫升(mL);
- $M'_1$ ——6.3.2.1 树脂样品的质量,单位为克(g)。

7.2 氢型强酸性阳离子交换树脂全交换容量按式(2)计算:

$$Q_T = \frac{Q'_T}{1 - X} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- $Q_T$ ——氢型强酸性阳离子交换树脂全交换容量,单位为毫摩尔每克(mmol/g);
- $Q'_T$ ——氢型强酸性阳离子交换树脂湿基全交换容量,单位为毫摩尔每克(mmol/g);
- $X$ ——氢型树脂样品的含水量。

7.3 氢型强酸性阳离子交换树脂湿基强酸基团交换容量按式(3)计算:

$$Q'_S = \frac{4(V_3 - V_4)c(\text{NaOH})}{M'_2} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- $Q'_S$ ——氢型强酸性阳离子交换树脂湿基强酸基团交换容量,单位为毫摩尔每克(mmol/g);
- $c(\text{NaOH})$ ——氢氧化钠标准溶液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);
- $V_3$ ——6.3.2.7 滴定浸泡液消耗的氢氧化钠标准溶液的体积,单位为毫升(mL);
- $V_4$ ——空白溶液消耗氢氧化钠标准溶液的体积,单位为毫升(mL);
- $M'_2$ ——6.3.2.1 树脂样品的质量,单位为克(g)。

7.4 氢型强酸性阳离子交换树脂强酸基团交换容量按式(4)计算:

$$Q_S = \frac{Q'_S}{1 - X} \dots\dots\dots(4)$$

式中:

- $Q_S$ ——氢型强酸性阳离子交换树脂强酸基团交换容量,单位为毫摩尔每克(mmol/g);
- $Q'_S$ ——氢型强酸性阳离子交换树脂湿基强酸基团交换容量,单位为毫摩尔每克(mmol/g);
- $X$ ——氢型树脂样品的含水量。

7.5 氢型强酸性阳离子交换树脂弱酸基团交换容量按式(5)计算:

$$Q_W = Q_T - Q_S \dots\dots\dots(5)$$

式中:

- $Q_W$ ——氢型阳离子交换树脂弱酸基团交换容量,单位为毫摩尔每克(mmol/g);
- $Q_T$ ——氢型阳离子交换树脂全交换容量,单位为毫摩尔每克(mmol/g);
- $Q_S$ ——氢型阳离子交换树脂强酸基团交换容量,单位为毫摩尔每克(mmol/g)。

对于弱酸性阳离子交换树脂,其弱酸基团交换容量等于全交换容量,计算公式可参照 7.1~7.2 进行。

7.6 钠型强酸性阳离子交换树脂交换容量按式(6)计算,计算结果均保留小数点后二位,取二次测定结果的平均值。

$$Q = \frac{(V_2 - V_1) \times c(\text{NaOH})}{M \times (1 - X)} \dots\dots\dots(6)$$

式中：

- $Q$ ——钠型强酸性阳离子交换树脂交换容量,单位为毫摩尔每克(mmol/g);  
 $V_2$ ——6.4.5 滴定交换流出液耗用的标准 NaOH 溶液体积,单位为毫升(mL);  
 $V_1$ ——滴定空白试验耗用的标准 NaOH 溶液体积,单位为毫升(mL);  
 $c(\text{NaOH})$ ——标准 NaOH 溶液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);  
 $M$ ——6.4.1 试样量,单位为克(g);  
 $X$ ——钠型试样含水量。

## 8 精密度

8.1 氢型阳离子交换树脂交换容量的精密度列于表 1。

表 1 氢型阳离子交换树脂交换容量的精密度 单位为毫摩尔每克(mmol/g)

项 目		重复性限( $r$ )	再现性限( $R$ )
强酸性阳离子交换树脂	全交换容量	0.082	0.162
	强酸基团交换容量	0.070	0.194
弱酸性阳离子交换树脂	全交换容量	0.138	0.250

8.2 钠型强酸性阳离子交换树脂交换容量的精密度如下：

重复性限( $r$ ): $r=0.05$  mmol/g。

再现性限( $R$ ): $R=0.14$  mmol/g。

## 9 试验报告

试验报告应包括下列各项：

- 试验方法和标准号；
- 受检产品的完整标识：包括产品名称、型号、生产厂名等；
- 测量结果；
- 试验人员和试验日期。

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
阳离子交换树脂交换容量测定方法  
GB/T 8144—2008

\*

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街16号  
邮政编码:100045

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 11 千字  
2008年9月第一版 2008年9月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-32992 定价 14.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 8144—2008