ICS 73.080
D 54

JC

中 华 人 民 共 和 国 建 材 行 业 标 准

JC/T XXXX—202X

膨胀珍珠岩孔隙率测试方法

Method for testing porosity of expansive perlite

（征求意见稿）

202X－XX－XX 发布　　202X－XX－XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部　　发 布

前　　言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国非金属矿产品及制品标准化技术委员会（SAC/TC 406）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

膨胀珍珠岩孔隙率测试方法

1 范围

本文件规定了膨胀珍珠岩孔隙率测定方法的术语、定义和符号、方法提要、仪器和试剂、样品制备、试验环境、试验步骤、结果计算、试验报告。

本文件适用于膨胀珍珠岩颗粒孔隙率的测定，其他多孔颗粒材料可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

JC/T 209 膨胀珍珠岩

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

JC/T 209 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

孔隙率 porosity

指材料中孔隙体积与材料在自然状态下总体积的百分比。

3.1.2

视密度 apparent density

单位体积（含材料实体及闭孔孔隙体积）物质颗粒的干质量。

3.1.3

真密度 real density

指材料在绝对密实的状态下单位体积的固体物质的实际质量，即去除内部孔隙或者颗粒间的空隙后的密度。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

Q 气孔率，单位%

ρ_s 视密度，单位g/cm^3

ρ_z 真密度，单位g/cm^3

d_s　t℃时1 g/L十二烷基硫酸钠溶液的密度（可由表1查出）

d_w　石蜡的密度，单位为克每立方厘米（g/cm^3），按附录A的方法测定。

4　方法提要

根据孔隙率的定义，推算出孔隙率（Q）与视密度（ρ_s）、真密度（ρ_z）的关系为Q=（1-ρ_s/ρ_z）×100。

其中，视密度采用涂蜡比重瓶法获得，称取一定颗粒的膨胀珍珠岩，表面涂蜡后，放入比重瓶内，以十二烷基硫酸钠溶液为浸润剂，测出涂蜡膨胀珍珠岩颗粒所排开的十二烷基硫酸钠溶液体积，减去石蜡体积后，便可计算出膨胀珍珠岩视密度。

其中，真密度采用阿基米德原理——气体膨胀置换法，利用真密度测试仪获得，该方法是利用小分子惰性气体（He或者N_2）作为介质，通过理想气体状态方程（玻尔定律）：PV=nRT计算测试腔内样品所排开的气体体积，从而精确测量样品的骨架体积，再根据密度方程：ρ=m/V计算出真密度值。

5　仪器和试剂

5.1　仪器

5.1.1　电炉：（500～600）W。

5.1.2　分析天平：最大量程200 g，感量0.1 mg。

5.1.3　比重瓶：带磨口毛细管塞，容量为60 mL。

5.1.4　水银温度计：（0～100）℃，分度为0.5 ℃。

5.1.5　小铝锅：（Φ16～Φ20）cm。

5.1.6　网匙，用（2×2）mm筛网制成。

5.1.7　玻璃板：（300×300）mm两块。

5.1.8　电热鼓风干燥箱：调温范围为0 ℃～300 ℃，控温器灵敏度±1 ℃。

5.1.9　干燥器：内装变色硅胶。

5.1.10　真密度测试仪：分度值0.0001 g/cm^3，准确性误差≤±0.02 %，重复性误差≤±0.02 %；压力范围（0～100）KPa，

5.2　试剂

5.2.1　优质石蜡：熔点50 ℃～60 ℃。

5.2.2　十二烷基硫酸钠（$C_{12}H_{25}NaSO_4$）溶液：用化学纯的十二烷基硫酸钠配制1 g/L溶液。如溶液放置时间长，有白色沉淀物，应加热溶解后，冷却至室温使用。

5.2.3　高纯氦气，纯度≥99.999 %。

6　样品制备

测试样品的采集按标准 JC/T 209 的要求抽样。

将抽取的膨胀珍珠岩样品缩分50 g，置于电热干燥箱中在105 ℃下烘干至恒重，然后在干燥器中冷却至室温备用。

将抽取的样品缩分30 g，破碎、研磨至颗粒直径＜0.075 mm，置于电热干燥箱中在105 ℃下烘干至恒重，然后在干燥器中冷却至室温备用。

7 试验环境

测试环境要求为温度（23±2）℃，相对湿度为（50±5）%。

8 试验步骤

8.1 视密度的测定

8.1.1 称取 10 g 预处理的膨胀珍珠岩样品，精确至 0.1 mg，记作 m_1。

8.1.2 将称取的膨胀珍珠岩样品置于网匙上，浸入预先用小铝锅加热至保持熔融的石蜡中，用玻璃棒迅速拨散膨胀珍珠岩颗粒至表面不再产生气泡为止，立即取出网匙，稍冷却后，将涂有石蜡的颗粒散在玻璃板上，并用玻璃棒使颗粒之间不相互粘连。冷却至室温后，称取涂有石蜡的膨胀珍珠岩颗粒质量，精确至 0.1 mg，记作 m_2。

8.1.3 将涂蜡的膨胀珍珠岩颗粒装入已质量恒重的比重瓶内，加入十二烷基硫酸钠溶液至比重瓶 2/3 处，盖上塞，用手摇荡至涂蜡膨胀珍珠岩颗粒不再附着气泡，再加入十二烷基硫酸钠溶液至瓶口 1 cm 处。将比重瓶置于室温下放置 3 h 以上，并记录溶液温度。

8.1.4 用吸液管滴加十二烷基硫酸钠溶液至瓶口，小心塞紧瓶塞，使过剩的十二烷基硫酸钠溶液从瓶塞的毛细管上端溢出，用滤纸擦拭瓶塞小孔后的多余溶液，使其与小孔口平齐，并确保比重瓶及毛细管内没有气泡。

8.1.5 迅速擦干比重瓶，并称重，精确至 0.1 mg，记作 m_3。

8.1.6 按以上操作，测定空白值，即不加涂蜡膨胀珍珠岩时，比重瓶与十二烷基硫酸钠溶液的质量，记作 m_4，精确至 0.1 mg。

8.1.7 计算与表达

视密度测定结果按式（1）计算：

$$\rho_s = \frac{m_1}{\left(\dfrac{m_2 + m_4 - m_3}{d_s} - \dfrac{m_2 - m_1}{d_w}\right) \times 0.99780} \qquad \text{----------（1）}$$

式中：

ρ_s——23 ℃时膨胀珍珠岩的视密度，单位为克每立方厘米（g/cm^3）；

m_1——膨胀珍珠岩质量，单位为克（g）；

m_2——涂蜡膨胀珍珠岩质量，单位为克（g）；

m_3——比重瓶、涂蜡膨胀珍珠岩及十二烷基硫酸钠溶液质量，单位为克（g）；

m_4——比重瓶、十二烷基硫酸钠溶液质量，单位为克（g）；

d_s——t℃时1 g/L十二烷基硫酸钠溶液的密度（由表1查出），单位为克每立方厘米（g/cm^3）；
d_w——石蜡的密度，单位为克每立方厘米（g/cm^3），按附录A的方法测定石蜡密度；
0. 99780——水在23 ℃时的密度，单位为克每立方厘米（g/cm^3）。
结果为两次测定结果的算术平均值，两次测定结果的相对误差≤0.5％，数值修约到小数点后两位。

表1　1 g/L 十二烷基硫酸钠溶液的密度

温度/℃	密度/（g/cm^3）	温度/℃	密度/（g/cm^3）
5	1.000 23	21	0.998 26
6	1.000 21	22	0.998 04
7	1.000 17	23	0.997 80
8	1.000 12	24	0.997 56
9	1.000 05	25	0.997 31
10	0.999 97	26	0.997 05
11	0.999 87	27	0.996 78
12	0.999 76	28	0.996 50
13	0.999 64	29	0.996 21
14	0.999 51	30	0.995 91
15	0.999 37	31	0.995 61
16	0.999 97	32	0.995 30
17	0.999 21	33	0.994 97
18	0.999 04	34	0.994 64
19	0.998 86	35	0.994 30
20	0.998 47	40	0.992 48

8.2　真密度的测定

8.2.1　完成真密度测试仪系统设置、手动控制设置、气密性检查、系统校准等操作。

8.2.2　样品管体积测试：将装有标准样品的样品管放置到仪器测试位上，完成样品管体积测试，并保存。

8.2.3　取下样品管，倒出标准样品，称量样品管质量，精确至 0.1 mg，记作 m_5。

8.2.4　将准备好的-0.075　mm膨胀珍珠岩粉装入样品管，装填体积为样品管体积的 2/3，称量样品及样品管质量，精确至 0.1 mg，记作 m_6。

8.2.5　将装有测试样品的样品管放置到仪器测试位上，在测试系统中选择测试项目“真密度”、样品管及已保存的体积，填写样品质量，即（m_6-m_5）所得的数值，然后点击“样品测试”。

8.2.6　测试结束时，从弹出的测试结果栏读取样品真密度值，并记录。

9　结果计算

膨胀珍珠岩孔隙率按式（2）计算：

$$Q=\left(1-\rho_s/\rho_z\right)\times 100 \qquad \text{----------（2）}$$

式中：

Q——膨胀珍珠岩孔隙率，单位为%；

ρ_s——23 ℃时膨胀珍珠岩的视密度，单位为克每立方厘米（g/cm^3）；

ρ_z——膨胀珍珠岩的真密度，单位为克每立方厘米（g/cm^3）；

结果取两次测定结果的算术平均值，按GB/T 8170将结果修约到小数点后两位有效数字。

10 试验报告

试验报告应包括下列信息：

a） 试样编号；

b） 依据标准；

c） 试验结果；

d） 与标准的偏离；

e） 试验中观察到的异常现象；

f） 试验日期；

g） 试验人员及校验、审核人员签字。

附　录　A
（规范性）
石蜡密度的测定方法

A.1　方法要点

用广口比重瓶测出23 ℃下石蜡的体积，根据同温度下石蜡的质量和体积计算出石蜡的密度。

A.2　仪器、材料和试剂

A.2.1　广口比重瓶：高70 mm，外径25 mm，带有一直经1.6 mm小孔的磨口玻璃塞。

A.2.2　恒温水浴：能保持（23±0.5）℃恒温。

A.2.3　托盘天平：感量0.5 g。

A.2.4　电热鼓风干燥箱：调温范围为0 ℃～300 ℃，控温器灵敏度±1 ℃

A.2.5　干燥器：内装变色硅胶。

A.2.6　移液管：1 mL。

A.2.7　有柄瓷蒸发皿：100 mL。

A.2.8　乙醇水溶液：用95 %乙醇与水1：1配制。

A.3　测定步骤

A.3.1　称量已质量恒重的比重瓶，精确至0.1 mg，记作m_7。

A.3.2　用移液管沿瓶壁向比重瓶中加入1 mL乙醇水溶液，再把新煮沸过并冷却至23 ℃左右的蒸馏水倒入比重瓶中，然后在恒温水浴中恒温30 min。小心塞上瓶塞，使过剩的水由瓶塞上的毛细管中溢出，应注意小孔中不得有气泡。用滤纸吸去瓶塞上小孔口以上的水，使与小孔口平齐。取出比重瓶，擦干净附着水，立即称重，精确至0.1 mg，记作m_8。

A.3.3　称取40 g石蜡放入有柄蒸发皿中，再将瓷蒸发皿放到105 ℃干燥箱中，在石蜡熔化过程中应不时搅拌，保温1 h，然后在该温度下静置30 min 。

A.3.4　在干燥、预热的空比重瓶中装入熔化的石蜡至2/3处，然后在105 ℃干燥箱中放置1 h，期间，不时轻摇比重瓶，以便气体逸出。

A.3.5　将装有石蜡的比重瓶冷却至室温，称重，精确至0.1 mg，记作m_9。

A.3.6　沿比重瓶壁加入1 mL乙醇水溶液，使其充满石蜡与瓶之间的空隙，用新煮沸并冷却到23 ℃左右的蒸馏水将其充满，再放入恒温水浴中恒温1 h。

A.3.7　在恒温水浴中，小心塞上瓶塞，过剩的水从小孔口溢出，小孔口中不得有气泡。用滤纸吸去瓶塞上小孔口的水，使其与小孔口平齐，取出比重瓶擦干称量，精确至0.1 mg，记作m_{10}。

A.4 结果计算

石蜡密度按式（A.1）计算：

$$d_w = \frac{m_9 - m_7}{(m_8 + m_9) - (m_7 + m_{10})} \times 0.99780 \qquad \text{----------（A.1）}$$

式中：

d_w——石蜡在23 ℃时的密度，单位为克每立方厘米（g/cm$_3$）；

m_7——空比重瓶的质量，单位为克（g）；

m_8——装满水的比重瓶质量，单位为克（g）；

m_9——装有部分石蜡的比重瓶质量，单位为克（g）；

m_{10}——部分石蜡和水装满比重瓶质量，单位为克（g）；

0.99780——水在23 ℃时的密度，单位为克每立方厘米（g/cm^3）。

结果为两次测试结果的算术平均值，单次测试值的相对误差≤0.5 %，结果修约到小数点后第4位。