

制定《硅铝基蜂窝支撑填料》化工行业标准

编制说明

一、任务来源及简要编制过程

1. 任务来源

根据工业和信息化部办公厅发布的《关于印发 2022 年第一批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函[2022]94 号），将于 2023 年完成《硅铝基蜂窝支撑填料》化工行业标准的制定工作，项目编号：2022-0014T-HG。本标准由全国化学标准化技术委员会无机化工分会归口。

2. 简要编制过程

a) 标准调研阶段

根据工业和信息化部办公厅发布的《关于印发 2022 年第一批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函[2022]94 号），将于 2023 年完成《硅铝基蜂窝支撑填料》化工行业标准的制定工作，全国化学标准化技术委员会无机化工分会接到制定化工行业标准的任务后，首先向科研、生产和使用单位发函，进行调查并广泛征求制定标准的意见，确定起草小组。起草小组对调查情况进行汇总，并查阅国内外标准及相关技术资料，在此基础上编写了文献小结，提出制定标准的设想。

b) 标准工作方案会阶段

2023 年 3 月 12 日在昆明召开了制定标准的工作方案会，与会代表对标准项目的设置、项目的指标及标准涉及到的内容进行了认真仔细的讨论，拟定了标准制定的工作内容、试验方案以及工作进度，通过了文献小结。具体工作安排为：由中海油天津化工研究院根据企业的建议提供标准中各个检测项目的试验方案，由参加起草的各个生产企业根据中海油天津化工研究设计院提供的试验方案进行试验验证工作，同时参加起草的各生产企业提供产品的质量月报数据和试验累积数据。中海油天津化工研究设计院在各起草单位完成试验工作的基础上，对试验数据及试验方法进行分析整理，在此基础上提出标准的征求意见稿、编制说明。

c) 网上征求意见阶段

2023 年 6 月由中海油天津化工研究设计院有限公司负责将标准征求意见稿（草案）、编制说明（草案）发给委员和生产厂家征求意见，并在 www.trici.cn 网上公开征求意见。

二、制标目的意义

随着世界原油需求的持续增加，原油资源的重质化越来越明显，杂质含量进一步升高，传统的支撑填料已越来越难以满足炼化企业的生产目标。通过对炼油企业加氢装置中填料的应用情况调研，获悉卸下来的支撑填料其孔道中几乎没有积存颗粒物，换言之，现有类型的支撑填料对于截留机械杂质的效果似乎都不太理想。因此，急需开发出一种全新的支撑填料，硅铝基蜂窝支撑填料应运而生。硅铝基蜂窝支撑填料主要由硅铝酸盐、刚玉等材料复合制成，其作为各种反应器内催化剂的保护材料及塔填料，可广泛应用于石油、化工、化肥、煤制油、天然气及环保等工业固定床反应器中，目前硅铝基蜂窝支撑填料年需求量 5 万吨左右，随着炼油化工、煤化工产业的发展，其需求量将会持续增加，预计未来 3~5 年，

年需求量可增至 10 万吨左右。相对于传统的蜂窝陶瓷，硅铝基蜂窝支撑填料采用独特的网巢结构和制造工艺，具有极高的空隙率和比表面积，可大大降低反应器床层的压降、增加汽液分离切割点，改善流体的分散性，并能够吸附捕捉物料中的杂质颗粒及换热器和加热炉等设备中产生的污垢，从而提高催化剂和装置的使用效率。

硅铝基蜂窝支撑填料装填在催化剂下方，其主要作用是对催化剂主剂进行有效支撑，避免细小的催化剂颗粒漏入下床层或出口收集器中。油气从催化剂床层流经硅铝基蜂窝支撑填料层时其流速会明显放缓，流速放缓可以大大地减缓漩涡与湍流的速度。反应器底部因其截面急剧收缩，出口收集器附近的油品流速突然加快，加上因主剂装填或反应结焦等引起的汽液偏流沟流，底部非常容易产生不规则的漩涡和湍流，而这些不规则的漩涡和湍流可能会对底部的支撑填料填料和催化剂产生较大的冲击作用，加剧底部催化剂的不均匀。

硅铝基蜂窝支撑填料亦可覆盖于反应器催化剂床层顶部，主要作用是：过滤杂质（含惰性杂质及活性杂质，惰性杂质主要为胶质，炭颗粒，硅胶颗粒，硫化铁等；活性杂质主要为油溶性有机金属化合物，如环烷酸钙，环烷酸铁等，它们分解后与硫或二氧化硫生成硫化物或硫酸盐等。在炼化领域我们俗称为金属或重金属杂质，如，Ca, Fe, Ti, Ni, V, Mg 等）。

目前，硅铝基蜂窝支撑填料在石油炼制与化工行业内得到广泛的应用，但行业内还没有硅铝基蜂窝支撑填料相关标准，给产品技术开发、生产销售、质量控制和检测分析带来很大不便与困扰，因此急需制定硅铝基蜂窝支撑填料行业标准，规范市场行为，促进行业有序发展。

三、产品概况

1. 产品名称

硅铝基蜂窝支撑填料

2. 产品特点

硅铝基蜂窝支撑填料与传统蜂窝陶瓷支撑填料相比的突出特点：

- a) 优异的杂质吸附和过滤效果：避免了主剂外表面和内表面反应通道和反应空间的堵塞，特别是重金属、氮化物及焦质颗粒堵塞，从而起到了保护主剂的作用，保证其活性正常发挥。
- b) 提高床层孔隙率，降低反应器床层压降，延长装置运行周期：为主剂床层提供了更高的系统压力，直接提高了氢分压，加快了氢化反应速度，抑止缩合反应，减缓结焦，降低催化剂失活速率从而延长了反应器由于压降过向而导致的撇头周期。
- c) 促进物料更均匀分布，减少物料偏流，降低床层径向温差：使原料油在进入主催化剂床层时分配更均匀，氢油预混及再混更加充分，从而更大程度的减少气液偏流和沟流现象，大幅降低反应器径向温差，并有效避免催化剂结焦及局部失活。
- d) 减缓反应器底部湍流：硅铝基蜂窝支撑填料的空隙率是普通瓷球 1.5 倍以上，因此油气流经硅铝基蜂窝支撑填料时其流速只有同样工况下装填瓷球的 67%左右。油气从催化剂床层流经硅铝基蜂窝支撑填料层时其流速会明显放缓，流速放缓可以大大地减缓漩涡与湍流的速度。

3. 用途

硅铝基蜂窝支撑填料主要由硅铝酸盐、刚玉等材料复合制成，其作为各种反应器内催化剂的保护材料及塔填料，可广泛应用于石油、化工、化肥、煤制油、天然气及环保等工业固定床反应器中，目前硅铝基蜂窝支撑填料年需求量 5 万吨左右，随着炼油化工、煤化工产业的发展，其需求量将会持续增加，预计未来 3~5 年，年需求量可增至 10 万吨左右。

4. 国内外概况

国内生产硅铝基蜂窝支撑剂产品的企业均是采用半自动成型工艺，工艺包括原料球磨、混料、链泥、养生、成型、人工切粒、分拣、干燥，最后经高温焙烧得到硅铝基蜂窝支撑剂产品。半自动成型工艺较成熟，运行稳定，生产的产品质量稳定，有比较稳定的市场空间。近两年已有极少数企业研究出自动化成型工艺生产硅铝基蜂窝支撑剂，该工艺最大的特点是采用自动切粒代替人工切粒，但目前还没有规模化应用。

国外公司有硅铝基蜂窝支撑剂产品供应，一部分产品是其在海外自行生产，其生产工艺与国内技术相似，另一部分产品从国内进口。

5. 生产工艺

物料经过混料，捏合均匀后进行真空练泥，练好的泥料陈腐均化后经过特定模具挤出成型，成型料条根据产品尺寸规格分为干切和湿切成型变成特定高度半成品坯料，烘干筛分后变成半成品经过指定温度进行焙烧变成所需强度的支撑剂或保护剂载体，后期进行二次筛分检测合格后按指定要求包装入库。

工艺流程简图：

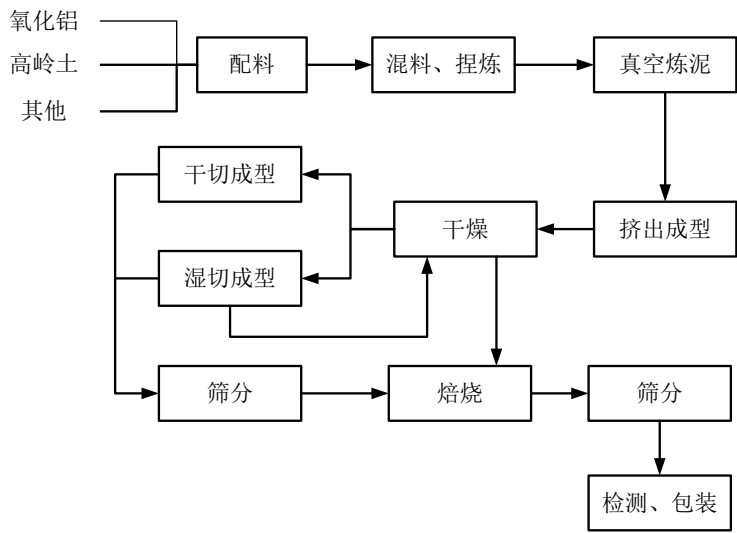


图 1 硅铝基蜂窝支撑填料工艺流程简图

四、制标原则

- 1 积极采用国际和国外先进标准的原则；
- 2 有利于促进技术进步，提高产品质量的原则；
- 3 有利于合理利用资源，提高经济效益的原则；
- 4 符合用户的需要，保护消费者利益、促进对外贸易的原则；
- 5 遵循科学性、先进性、统一性的原则。

五、国内外标准资料

目前未查阅到其他相关的国际国外先进标准，只有 HG/T 4369-2012《化工陶瓷环孔支撑剂》行业标准，该标准的所涉及产品的形态、外观、理化指标内容与本标准的产品有很大的差异，收集到的企业标准有 Q/JX8630601-2017、Q/JXAF 003-2022、Q/YT 001-2022、Q/PZT 50102-2012。本次制定的标准项目是首次制定；与其他国内标准无冲突，起到相互补充的作用。同时是对现有无机化工产品标准体系的完善和补充（在无机化工标准体系中属于专项化学品制造领域）

六、制定标准依据

1. 生产企业的实际生产情况
2. 用户要求
3. 相关标准
4. 国内生产厂质量月报
5. 编制过程的试验数据。

七、标准内容的确定

1. 范围

本文件规定了硅铝基蜂窝支撑填料的分类、要求、试验方法、检验规则、标签和随行文件、包装、运输、贮存。

本文件适用于硅铝基蜂窝支撑填料。该产品主要用于石油化工、天然气化工及有关化工反应器中充当支撑、吸附、保护催化剂作用的蜂窝支撑剂

2. 术语定义

标准中给出硅铝基蜂窝支撑填料的术语和定义，描述如下：

硅铝基蜂窝支撑填料：以工业氧化铝和高岭土为主要原料，经挤出成型和高温煅烧制成的蜂窝颗粒；

3. 产品分类

行业内硅铝基蜂窝支撑填料基本按照 Al_2O_3 含量的多少确定分类，我们根据方案会企业专家的讨论结果，将产品分为高铝质和刚玉质。

4. 产品规格

根据生产企业和用户的实际生产和使用情况，我们将产品分为八个规格， $\Phi 3\text{mm} \times 4\text{mm}$ 、 $\Phi 6\text{mm} \times 6\text{mm}$ 、 $\Phi 10\text{mm} \times 7\text{mm}$ 、 $\Phi 13\text{mm} \times 7\text{mm}$ 、 $\Phi 16\text{mm} \times 10\text{mm}$ 、 $\Phi 19\text{mm} \times 10\text{mm}$ 、 $\Phi 25\text{mm} \times 13\text{mm}$ 、 $\Phi 45\text{mm} \times 15\text{mm}$ 。

因为该产品除了以上八种规格外，企业有可能还会生产一些非标产品，所以标准中还规定其他规格的硅铝基蜂窝支撑填料供需双方协商制造，其质量要求除符合合同约定外还应符合本文件的要求。

5. 要求

产品要求中分为外观质量、尺寸偏差、理化性能三大方面。标准指标的设置均根据生产企业和用户的要求进行设置，具体指标要求见附录。

a) 外观质量

我们根据生产企业和用户普遍关注的外观缺陷，列出了裂纹、堵孔、崩边、断筋四种缺陷，给出了具体特征、范围和允许的缺陷个数要求。

b) 尺寸偏差

硅铝基蜂窝支撑填料的尺寸偏差根据不同的产品规格给出了外径和高度的允许偏差值，其中 $\Phi 19$ 及以下的产品的外径允许偏差为 $\pm 1.5\text{mm}$ ，高度允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ， $\Phi 19$ 以上的产品的外径允许偏差为 $\pm 2.5\text{mm}$ ，高度允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

c) 理化性能

理化性能包括化学成分和其他物理性能，其中硅铝基主要成分是 Al_2O_3 、 $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{SiO}_2$ 。因为铁对催化剂的选择性和活性产生影响，有可能引起催化剂中毒，所以需要控制 Fe_2O_3 含量。故化学成分包括 Al_2O_3 、 $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{SiO}_2$ 、 Fe_2O_3 共三项指标。

物理性能包括吸水率、耐酸度、耐碱度、耐急变温差、比表面积、空隙率、堆比重、平均抗压强度共八项指标。

- ① 控制吸水率主要是要保证产品的强度。确保产品是否烧透；
- ② 蜂窝支撑填料应用范围是石油化工、煤化工、天然气化工等有关化工反应器中充当支撑、吸附、保护催化剂作用，所以需要具有良好的耐酸、耐碱性能；
- ③ 需要有大的比表面积、空隙率，能够将流体分隔成很小的区块，通过摩擦力和吸附力缓冲流体内部由于脉动或湍流所形成的不规则和随机性应力，不使应力集中在几个点上，从而使支撑剂床层在径向上表现出压差尽可能的低；
- ④ 在石油化工、煤化工和天然气化工等反应器中有可能会存在温度和压力的剧烈变化，所以要求支撑填料有较好的强度和耐急变温差，以抵抗这种压差和温度的变化。

6. 分析方法的确定

a) 外观质量

外观质量的检验采用常规量具和目测检查。

b) 尺寸偏差

采用精度不低于0.02 mm的游标卡尺，测量相互垂直的两个点，取其算术平均值作为测定结果。

c) 化学分析

硅铝基蜂窝支撑填料的化学成分的分析按 GB/T 4734 《日用陶瓷材料及制品化学分析方法》规定的方法进行测定，该标准中给出了 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 的测定方法，生产企业和用户对此没有异议。

d) 吸水率、耐酸度、耐碱度和耐温度急变性

蜂窝支撑剂产品的吸水率、耐酸度、耐碱度、耐温度急变性的测定，按 HG/T 3210-2012 规定的方法进行，生产企业和用户对此没有异议。

e) 比表面积

蜂窝支撑剂产品的比表面积的测定方法直接采用 QB/T 4382-2012 中 6.3 规定的方法进行。即用精度不低于 0.5mm 的卷尺配合精度不低于 0.02mm 的卡尺进行测量，然后通过计算得到，生产企业和用户对此没有异议。

f) 空隙率、堆积密度

蜂窝支撑剂产品的空隙率和堆积密度的测定，按 QB/T 4383-2012 规定的方法进行，生产企业和用户对此没有异议。

g) 抗压强度

蜂窝支撑剂产品的抗压强度指标，按 HG/T 3683.3-2014 规定的方法进行，生产企业和用户对此没有异议。

7. 检验规则

a) 检验分类

本次制定标准,产品分为型式检验和出厂检验。其中外观质量、尺寸偏差、化学成分、吸水率、比表面积、堆积密度、空隙率、抗压强度为出厂检验项目,应逐批检验。标准中给出了采用型式检验的条件和间隔时长。

b) 组批

标准中给出了组批的要求,即每批产品不超过 10t。

c) 抽检

按 GB/T 6678 的规定确定采样单元数。采样时,将采样器自包装袋的上方斜插至料层深度的 3/4 处采样。将采得的样品混匀后,按四分法缩分至不少于 500 g,分装于两个清洁干燥的具塞广口瓶中,密封。瓶上粘贴标签,注明:生产厂名、产品名称、批号、采样日期和采样者姓名。一瓶用于检验,另一瓶保存备查。生产厂可在包装线上自动取样或包装封口前采样。

d) 判定规则

判定规则结合本产品的特点,并积极采纳已发布标准(HG/T3863.3、HG/T4369)的描述形式进行编制,具体如下:

- ① 对于蜂窝支撑剂的外观质量和外形尺寸检验,不合格率不超过 10%时,判该批产品为合格;如不合格率超过 10%时,则应从同一批产品中抽取双倍数量的样品进行复验,以复验结果作为最终结果,如复验结果的不合格率仍超过 10%,则判该批产品为不合格;首次检验的不合格率超过 20%时,判该批产品为不合格。
- ② 对于蜂窝支撑剂的物理化学性能检验,全部项目均合格,判该批产品为合格;如有一项指标不合格,则需从同一批产品中抽取同样数量的试样,对该项目进行复验,以复验结果和首验结果的平均值作为最终结果,如仍不合格,则判该批产品为不合格;如有两项以上指标同时不合格,则判该批产品为不合格。

8. 标志和随行文件

标准中给出了明确的规定

9. 包装、运输贮存

- a) 硅铝基蜂窝支撑填料可采用铁桶、编制袋或集装袋(吨袋),内衬聚乙烯薄膜袋双层包装,并封口,或根据用户要求进行包装。
- b) 硅铝基蜂窝支撑填料在运输过程中应有遮盖物,保持包装的密封性,防止雨淋、受潮。运输和装卸过程中应平稳、轻放,防震、严禁抛掷,防止破损。
- c) 硅铝基蜂窝支撑填料应贮存在阴凉、通风的库房。防止雨淋、受潮。

八、标准属性

本标准为推荐性化工行业标准。

九、标准水平分析

本标准制定根据国内实际生产和使用情况进行,指标项目和要求设置合理,试验方法采用经典、通用的分析方法,分析方法可操作性强,从而使测定结果更加稳定、精确、可靠。

综上所述,本标准达到国内先进水平。

附件 1 指标对比

1、外观

项目	本标准			HG/T 4369-2012			
外观缺陷	特征	范围	允许缺陷个数	特征	范围	允许缺陷个数	
						$\Phi \leq 10\text{mm}$	$\Phi > 10\text{mm}$
裂纹	深入坯体内部的开裂	长度大于 3 mm	≤ 3	深入坯体内部的开裂	长度大于 3mm 小于 5mm	不允许	≤ 2
					长度大于 5mm		
堵孔	孔道内有堵塞	单孔面积完整度小于 50 %	≤ 4	——	——		——
崩边	圆柱体边缘发生破损	边长大于 1 mm	≤ 2	——	——		——
		边长大于 0.5 mm 小于 1 mm	≤ 3	——	——		——
断筋	筋发生断裂	个数	≤ 3	——	——		——
疵点	——	——	——	表面呈现的铁点、熔坑和落渣	直径大于 1mm 小于 2mm	≤ 2	≤ 3
	——	——	——		直径大于 2mm	不允许	
起泡	——	——	——	表面突起的空心泡	直径大于 1mm 小于 2mm	≤ 2	≤ 3
	——	——	——		直径大于 2mm	不允许	

2、允许偏差

本标准

规格	$\Phi 3$	$\Phi 6$	$\Phi 10$	$\Phi 13$	$\Phi 16$	$\Phi 19$	$\Phi 25$	$\Phi 45$
外径/mm	± 1.5						± 2.5	
高度/mm	± 2						± 3	

HG/T 4369-2012

单位为毫米

	$\Phi 3$	$\Phi 6$	$\Phi 10$	$\Phi 13$	$\Phi 16$	$\Phi 120$	$\Phi 25$	$\Phi 38$	$\Phi 50$	$\Phi 75$
允许偏差	± 1.0			± 1.5					± 2.0	
开孔孔径	2~3			3~5					5~8	

3、理化指标

项目		本标准		HG/T 4369-2012				
		高铝质	刚玉质	长石质	长石-莫来石质	莫来石质	莫来石质-刚玉质	刚玉质
化学成分 w/%	Al ₂ O ₃	70~90	>90	20~30	30~45	45~70	70~90	≥90
	Al ₂ O ₃ +SiO ₂	≥92	≥92	≥90				
	Fe ₂ O ₃	≤1	≤1	≤1				
吸水率 w/%		≤10		≤3				
耐酸度 w/%		≥95		≥98				
耐碱度 w/%		≥90		≥85				
耐急变温差/°C		-20~800		≥400				
耐热温度/°C		—		≥1100	≥1300	≥1400	≥1500	≥1600
比表面积/(m ² /m ³)	Φ3 mm×4 mm	≥1000		—	—	—	—	—
	Φ6 mm×6 mm	≥1000		—	—	—	—	—
	Φ10 mm×7 mm	≥960		—	—	—	—	—
	Φ13 mm×7 mm	≥900		—	—	—	—	—
	Φ16 mm×10 mm	≥800		—	—	—	—	—
	Φ19 mm×10 mm	≥800		—	—	—	—	—
	Φ25 mm×13 mm	≥800		—	—	—	—	—
	Φ45 mm×15 mm	≥750		—	—	—	—	—
空隙率%	Φ3 mm×4 mm	45~60		—	—	—	—	—
	Φ6 mm×6 mm	45~60		—	—	—	—	—
	Φ10 mm×7 mm	55~70		—	—	—	—	—
	Φ13 mm×7 mm	55~70		—	—	—	—	—
	Φ16 mm×10 mm	55~70		—	—	—	—	—
	Φ19 mm×10 mm	55~70		—	—	—	—	—
	Φ25 mm×13 mm	60~70		—	—	—	—	—
	Φ45 mm×15 mm	65~80		—	—	—	—	—

堆比重/(kg/m³)	Φ3 mm×4 mm	1100~1300	1200~1400	——	——	——	——	——
	Φ6 mm×6 mm	1000~1200	1100~1300	——	——	——	——	——
	Φ10 mm×7 mm	950~1150	1050~1250	——	——	——	——	——
	Φ13 mm×7 mm	900~1100	1050~1250	——	——	——	——	——
	Φ16 mm×10 mm	850~1050	1000~1200	——	——	——	——	——
	Φ19 mm×10 mm	800~1000	950~1150	——	——	——	——	——
	Φ25 mm×13 mm	750~950	900~1150	——	——	——	——	——
	Φ45 mm×15 mm	700~1000	900~1150	——	——	——	——	——
抗压强度/KN/颗)	Φ3 mm×4 mm	>0.12		≥0.15	≥0.16	≥0.17	≥0.18	≥0.20
	Φ6 mm×6 mm	>0.15		≥0.40	≥0.42	≥0.45	≥0.48	≥0.50
	Φ10 mm×7 mm	>0.25		≥0.6	≥0.8	≥0.9	≥1.0	≥1.3
	Φ13 mm×7 mm	>0.40		≥1.3	≥1.5	≥1.6	≥1.8	≥2.0
	Φ16 mm×10 mm	>0.50		≥1.7	≥1.9	≥2.2	≥2.5	≥2.8
	Φ19 mm×10 mm	>0.60		≥2.2	≥2.5	≥2.8	≥3	≥3.5
	Φ25 mm×13 mm	>0.7		≥3.2	≥3.5	≥4	≥4.5	≥5
	Φ45 mm×15 mm	>1.0		——	——	——	——	——
	Φ38	——	——	≥4.5	≥4.8	≥5.3	≥5.9	≥6.5
	Φ50	——	——	≥6.5	≥6.8	≥7.2	≥8.7	≥12
	Φ76	——	——	≥12	≥14	≥16	≥18	≥20

附件 2 分析方法对比

指标		分析方法	
		本标准	HG/T 4369-2012
外观		常规量具检查	常规量具检查
允许偏差		游标卡尺测量	游标卡尺测量
化学成分	Al ₂ O ₃	GB/T 4734	GB/T 4734
	Al ₂ O ₃ +SiO ₂		
	Fe ₂ O ₃		
吸水率		HG/T 3210	HG/T 3210
耐酸度			
耐碱度			
耐急变温差			
比表面积		QB/T 4382	——
堆积密度		QB/T 4383	——
空隙率			——
抗压强度		HG/T 3683.3	HG/T 3683.3

附表 3：质量月报

江西八六三实业有限公司 外观质量

项目	缺陷个数			
	裂纹	堵孔	崩边	断筋
1 月	0	10	5	0
2 月	1	7	2	1
3 月	0	8	6	3
4 月	1	7	2	2
5 月	0	9	0	0
6 月	0	6	1	1
7 月	1	8	10	0
8 月	0	7	2	0
9 月	0	4	0	0
10 月	1	5	1	0
11 月	0	6	1	0
12 月	0	7	1	0

江西八六三实业有限公司 尺寸偏差

项目	Φ3		Φ6		Φ10		Φ13		Φ16		Φ19		Φ25		Φ45	
	外径 /mm	高度 /mm	外径 /mm	高度 /mm	外径 /mm	高度 /mm	外径 /mm	高度 /mm	外径 /mm	高度 /mm	外径 /mm	高度 /mm	外径 /mm	高度 /mm	外径 /mm	高度 /mm
1 月	3.34	4.17	6.61	6.21	10.66	8.41	13.33	8.36	16.12	10.23	19.33	10.55	26.48	12.44	46.42	12.99
2 月	3.82	4.79	6.32	6.48	10.78	8.52	13.44	8.47	16.44	10.26	19.42	10.8	26.55	12.45	46.8	12.88
3 月	4.1	5.12	6.54	6.22	10.88	8.21	13.48	8.37	16.33	10.29	19.45	10.9	26.62	12.52	46.2	12.76
4 月	3.25	4.22	6.67	6.27	10.89	8.66	13.52	8.45	16.67	10.33	19.33	10.81	26.58	12.55	46.1	12.79
5 月	4.09	4.82	6.59	6.14	10.92	8.72	13.49	8.41	16.55	10.42	19.78	10.72	26.62	12.58	46.13	13.01
6 月	3.88	4.59	6.45	6.29	10.72	8.49	13.52	8.48	16.49	10.45	19.73	10.74	26.72	12.56	46.22	13.02
7 月	3.49	4.69	6.78	6.39	10.69	8.36	13.64	8.68	16.58	10.23	19.79	10.65	26.56	12.51	46.33	12.98
8 月	3.67	4.77	6.57	6.33	10.74	8.55	13.77	8.27	16.79	10.45	19.80	10.72	26.62	12.48	46.41	13.05
9 月	3.55	4.23	6.43	6.31	10.52	8.77	13.65	8.44	16.77	10.75	19.85	10.77	26.66	12.49	46.26	12.99
10 月	3.78	4.99	7.02	6.21	10.53	8.48	13.52	8.92	16.59	10.79	19.88	10.71	26.63	12.51	46.31	13.02
11 月	3.66	4.81	6.22	6.3	10.62	8.52	13.44	8.88	16.69	10.61	19.70	10.34	26.56	12.57	46.78	13.1
12 月	3.9	4.61	6.49	6.25	10.64	8.55	13.48	8.29	16.34	10.52	19.72	10.45	26.67	12.62	46.35	13.12

江西八六三实业有限公司：理化指标

项目		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
Al ₂ O ₃ %		91.23	91.32	91.17	92.01	91.67	91.32	91.92	91.04	91.09	91.18	91.26	91.29
Al ₂ O ₃ +SiO ₂ (%)		94.55	94.56	94.48	95.03	95.12	95.17	95.12	95.23	94.23	94.28	95.37	94.23
Fe ₂ O ₃ %		0.23	0.24	0.27	0.25	0.29	0.31	0.2	0.28	0.32	0.33	0.33	0.29
吸水率 %		8.82	7.54	7.67	9.2	8.99	7.8	8.1	8.29	8.29	8.18	8.52	8.56
耐酸度%		99.83	99.54	99.62	99.26	99.38	99.29	99.45	99.47	99.54	99.37	99.42	99.49
耐碱度%		99.15	99.23	99.18	99.45	99.21	99.1	99.2	99.2	99.24	99.27	99.30	99.29
耐急变温差℃		20-800	20-800	20-800	20-800	20-800	20-800	20-800	20-800	20-800	20-800	20-800	20-800
比表面积 (m ² /m ³)	Φ3 mm×4 mm	2395	2384	2415	2418	2398	2411	2418	2477	2487	2410	2395	2408
	Φ6 mm×6 mm	1210	1235	1256	1276	1258	1259	1225	1244	1266	1237	1238	1244
	Φ10 mm×7 mm	1125	1142	1139	1136	1138	1128	1124	1132	1128	1145	1134	1142
	Φ13 mm×7 mm	900	920	912	918	916	900	909	912	912	923	922	925
	Φ16 mm×10 mm	992	980	992	997	992	995	991	995	992	994	995	992
	Φ19 mm×10 mm	828	811	834	829	826	824	823	825	837	831	841	820
	Φ25 mm×13 mm	906	912	908	910	909	916	908	909	901	912	923	925
	Φ45 mm×15 mm	860	859	869	866	867	862	863	865	865	867	880	877
空隙率 (%)	Φ3 mm×4 mm	55	55	54	55	55	55	55	55	54	55	55	56
	Φ6 mm×6 mm	56	57	56	56	56	56	55	56	55	55	56	57
	Φ10 mm×7 mm	61	60	61	61	61	61	60	61	62	62	61	60
	Φ13 mm×7 mm	66	64	65	64	64	64	62	64	63	64	65	65
	Φ16 mm×10 mm	64	65	63	66	64	64	65	66	61	63	62	62
	Φ19 mm×10 mm	63	62	62	63	62	61	62	61	63	63	64	64
	Φ25 mm×13 mm	65	66	66	66	66	68	66	66	66	67	67	65
	Φ45 mm×15 mm	71	70	72	71	71	72	71	71	70	71	72	73
堆比重 (kg/m ³)	Φ3 mm×4 mm	1320	1311	1356	1338	1340	1351	1333	1346	1348	1319	1377	1369
	Φ6 mm×6 mm	1290	1289	1328	1298	1306	1309	1304	1308	1300	1321	1305	1321
	Φ10 mm×7 mm	1245	1248	1242	1253	1262	1299	1288	1229	1249	1283	1202	1234
	Φ13 mm×7 mm	1200	1200	1244	1229	1212	1257	1222	1223	1225	1228	1236	1238

	Φ16 mm×10 mm	1120	1119	1137	1129	1131	1160	1136	1138	1142	1128	1129	1132
	Φ19 mm×10 mm	1020	1010	1015	1021	1011	1019	1016	1014	1015	1017	1018	1005
	Φ25 mm×13 mm	900	900	905	904	902	914	906	902	906	902	906	907
	Φ45 mm×15 mm	870	860	862	869	875	872	877	877	903	883	889	892
抗压强度 (KN/颗)	Φ3 mm×4 mm	0.244	0.256	0.252	0.26	0.27	0.272	0.25	0.262	0.271	0.281	0.255	0.235
	Φ6 mm×6 mm	0.384	0.392	0.388	0.397	0.399	0.412	0.411	0.426	0.426	0.399	0.389	0.391
	Φ10 mm×7 mm	0.666	0.676	0.68	0.678	0.681	0.692	0.672	0.682	0.667	0.682	0.685	0.635
	Φ13 mm×7 mm	0.937	0.945	0.938	0.941	0.949	0.953	0.942	0.923	0.951	0.921	0.922	0.992
	Φ16 mm×10 mm	1.012	1.015	1.018	1.019	1.018	1.02	1.1	1.08	1.12	1.13	1.02	1.04
	Φ19 mm×10 mm	1.132	1.134	1.136	1.135	1.1339	1.22	1.18	1.19	1.15	1.18	1.19	1.14
	Φ25 mm×13 mm	1.473	1.482	1.478	1.482	1.496	1.52	1.49	1.52	1.47	1.49	1.49	1.42
	Φ45 mm×15 mm	1.338	1.346	1.348	1.355	1.349	1.39	1.41	1.4	1.39	1.41	1.42	1.52

江西安发环保新材料有限公司 外观质量

项目	缺陷个数			
	裂纹	堵孔	崩边	断筋
1 月	0	0	0	1
2 月	1	0	0	0
3 月	1	1	0	0
4 月	0	0	1	0
5 月	0	0	0	1
6 月	2	1	0	0
7 月	0	1	1	0
8 月	0	0	1	0
9 月	0	0	0	1
10 月	1	1	0	0
11 月	0	0	2	0
12 月	0	0	1	1

江西安发环保新材料有限公司 允许偏差

项目	Φ3		Φ6		Φ10		Φ13		Φ16		Φ19		Φ25		Φ45	
	外径 /mm	高度 /mm	外径 /mm	高度 /mm	外径 /mm	高度 /mm	外径 /mm	高度 /mm	外径 /mm	高度 /mm	外径 /mm	高度 /mm	外径 /mm	高度 /mm	外径 /mm	高度 /mm
1 月	3.76	4.15	5.87	7.17	9.34	8.13	13.54	8.46	16.52	11.25	19.25	10.13	25.13	13.47	45.25	15.29
2 月	3.53	4.25	5.76	7.52	9.56	8.25	13.15	8.25	16.35	11.54	19.36	10.45	25.43	13.25	45.32	15.38
3 月	3.54	4.13	5.66	7.45	9.62	8.63	13.64	8.13	16.45	11.36	19.25	10.26	25.16	13.56	45.72	15.64
4 月	3.61	4.56	5.48	7.65	9.45	8.59	13.25	8.45	16.25	11.25	19.34	10.25	25.17	13.24	45.63	15.67
5 月	3.15	4.25	5.68	7.45	9.25	8.47	13.26	8.26	16.32	11.61	19.28	10.78	25.14	13.15	45.64	15.35
6 月	3.34	4.32	5.12	7.28	9.36	8.25	13.56	8.59	16.24	11.45	19.63	10.28	25.13	13.24	45.25	15.34
7 月	3.44	4.15	5.23	7.23	9.78	8.69	13.29	8.75	16.86	11.37	19.42	10.27	25.16	13.36	45.35	15.37
8 月	3.41	4.11	5.25	7.56	9.15	8.95	13.17	8.64	16.47	11.62	19.16	10.34	25.13	13.25	45.21	15.25
9 月	3.71	4.25	5.45	7.45	9.26	8.25	13.26	8.34	16.33	11.45	19.86	10.64	25.24	13.56	45.26	15.34
10 月	3.43	4.67	5.26	7.29	9.45	8.12	13.59	8.52	16.24	11.37	19.72	10.34	25.16	13.42	45.34	15.66
11 月	3.52	4.50	5.71	7.38	9.78	8.43	13.48	8.62	16.29	11.68	19.64	10.84	25.43	13.52	45.69	15.23
12 月	3.56	4.21	5.38	7.48	9.28	8.46	13.64	8.46	16.37	11.46	19.42	10.26	25.26	13.15	45.29	15.22

江西安发环保新材料有限公司 理化指标

项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
Al ₂ O ₃ %	90.32	93.7	91.23	90.23	92.13	92.13	90.34	93.45	92.35	92.12	90.3	93.4
Al ₂ O ₃ +SiO ₂ (%)	93.4	95.2	95.65	93.7	93.24	95.4	94.7	94.45	96.3	95.4	96.8	93.65
Fe ₂ O ₃ %	0.21	0.35	0.23	0.45	0.27	0.26	0.32	0.44	0.29	0.38	0.35	0.43
吸水率 %	5.63	4.85	5.36	5.15	4.96	5.78	4.36	4.36	5.25	4.67	5.21	5.22
耐酸度%	96.5	98.4	96.3	97.2	98.8	95.7	99.7	99.6	97.3	98.5	99.4	97.1
耐碱度%	95.6	94.3	98.6	97.3	96.4	98.7	95.4	97.6	96.8	94.3	95.2	97.4
耐急变温差℃	560.23	463.52	463.52	658.34	463.25	326.48	546.32	583.63	542.21	498.32	486.66	476.34

比表面积 (m ² /m ³)	Φ3 mm×4 mm	1280	1382	1268	1572	1634	1246	1358	1345	1256	1348	1456	1406
	Φ6 mm×6 mm	1440	1635	1250	1032	1125	1345	1223	1524	1365	1183	1397	1394
	Φ10 mm×7 mm	1135	1245	1136	1118	1098	1022	1306	1252	1123	1135	1244	1179
	Φ13 mm×7 mm	1135	1254	1032	1060	995	1044	1068	1078	1033	1064	998	1042
	Φ16 mm×10 mm	1025	1022	1033	968	990	1046	1022	1034	1092	1073	963	1023
	Φ19 mm×10 mm	946	1135	1024	975	1031	986	1033	1025	1044	964	997	936
	Φ25 mm×13 mm	963	946	1028	1049	1037	964	982	977	934	967	1036	1006
	Φ45 mm×15 mm	899	964	675	982	1004	964	992	973	915	1004	1024	964
空隙率 (%)	Φ3 mm×4 mm	52.21	54.31	52.12	56.31	49.83	46.78	56.99	53.24	49.25	46.75	50.22	53.01
	Φ6 mm×6 mm	52.87	56.98	59.36	50.14	49.35	46.37	48.12	58.3	54.22	53.10	54.36	49.66
	Φ10 mm×7 mm	56.35	57.26	59.64	62.35	64.21	61.23	68.11	59.64	58.73	64.25	64.31	65.22
	Φ13 mm×7 mm	58.79	60.88	63.45	63.28	61.29	58.34	57.66	60.26	64.81	64.39	60.59	63.45
	Φ16 mm×10 mm	57.63	58.35	63.48	68.51	62.34	61.12	64.32	65.12	67.25	60.12	63.25	64.04
	Φ19 mm×10 mm	56.45	57.48	59.35	62.85	63.14	64.81	60.29	61.28	64.12	66.25	61.35	64.28
	Φ25 mm×13 mm	62.51	65.13	64.28	63.74	62.91	68.12	64.28	63.54	62.81	64.38	61.29	64.38
	Φ45 mm×15 mm	67.95	68.25	72.13	75.62	68.25	75.45	76.31	74.31	71.52	74.44	76.25	77.12
堆比重 (kg/m ³)	Φ3 mm×4 mm	1168	1361	1243	1242	1345	1359	1168	1264	1264	1251	1289	1264
	Φ6 mm×6 mm	1164	1283	1069	1143	1243	1266	1125	1129	1179	1064	1254	1225
	Φ10 mm×7 mm	986	1118	996	1067	1164	1179	1006	1004	1014	983	1210	1146
	Φ13 mm×7 mm	980	1122	996	1005	1142	1136	1014	985	946	1016	1152	1178
	Φ16 mm×10 mm	906	1125	945	987	1148	1169	934	912	897	906	1138	1142
	Φ19 mm×10 mm	895	1142	963	982	1142	1069	986	925	891	915	1142	1176
	Φ25 mm×13 mm	794	965	869	873	1004	1013	912	931	890	876	1014	1025
	Φ45 mm×15 mm	863	994	945	846	964	1110	850	961	940	872	968	990
抗压强度 (KN/颗)	Φ3 mm×4 mm	0.24	0.26	0.35	0.28	0.36	0.21	0.15	0.19	0.18	0.26	0.19	0.17
	Φ6 mm×6 mm	0.19	0.26	0.25	0.27	0.26	0.35	0.29	0.28	0.36	0.24	0.34	0.26
	Φ10 mm×7 mm	0.35	0.38	0.31	0.36	0.38	0.29	0.28	0.31	0.33	0.35	0.36	0.38
	Φ13 mm×7 mm	0.52	0.56	0.54	0.55	0.49	0.48	0.49	0.55	0.46	0.51	0.53	0.48
	Φ16 mm×10 mm	0.56	0.59	0.64	0.68	0.69	0.64	0.62	0.65	0.66	0.62	0.63	0.61

	Φ19 mm×10 mm	0.65	0.71	0.79	0.76	0.77	0.73	0.7	0.69	0.62	0.63	0.64	0.68
	Φ25 mm×13 mm	0.73	0.76	0.78	0.71	0.76	0.85	0.81	0.83	0.79	0.78	0.83	0.82
	Φ45 mm×15 mm	1.59	1.26	1.54	1.78	1.39	1.64	1.28	1.22	1.24	1.36	1.29	1.16

江西应陶康顺实业有限公司 外观质量

项目	缺陷个数			
	裂纹	堵孔	崩边	断筋
1 月	0	0	0	0
2 月	0	0	0	0
3 月	0	0	0	0
4 月	0	0	0	0
5 月	0	0	0	0
6 月	0	0	0	0
7 月	0	0	0	0
8 月	0	0	0	0
9 月	0	0	0	0
10 月	0	0	0	0
11 月	0	0	0	0
12 月	0	0	0	0

江西应陶康顺实业有限公司允许偏差

单位：毫米

项目	Φ3		Φ6		Φ10		Φ13		Φ16		Φ19		Φ25		Φ45	
	外径	高度	外径	高度	外径	高度	外径	高度	外径	高度	外径	高度	外径	高度	外径	高度
1 月	3.1	4.5	6.3	4.6	11.2	6.3	13.6	6.4	16.5	12.3	19.3	12.2	25.4	15.6	45.3	13.1
2 月	3.2	4.8	6.2	5.2	11.2	6.2	13.6	6.4	16.4	12.2	19.4	12.3	25.5	15.6	45.5	13.2
3 月	3.2	5	6.3	5.3	11.3	6.2	13.5	6.2	16.5	11.8	19.3	12.2	25.5	15.8	45.5	13.3
4 月	3.1	4.9	6.4	5.4	11.3	6.4	13.6	6.3	16.5	12	19.4	12.1	25.4	15.7	45.4	13.3
5 月	3.0	4.6	6.2	5.2	11.3	6.3	13.7	6.0	16.4	12.1	19.3	12.0	25.4	15.9	45.5	13.2
6 月	3.3	5.1	6.2	4.9	11.2	6.5	13.6	6.2	16.5	11.8	19.4	12.2	25.3	15.5	45.5	13.1
7 月	3.2	4.8	6.1	4.7	11.4	6.4	13.5	6.2	16.5	11.9	19.3	12.3	25.4	15.6	45.5	13.2
8 月	3.1	4.7	6.3	4.6	11.2	6.2	13.5	6.3	16.4	12.2	19.3	12.4	25.6	15.7	45.4	13.1
9 月	3.0	4.6	6.2	4.8	11.3	6.3	13.6	6.2	16.6	12.3	19.4	12.2	25.3	15.4	45.5	13.3
10 月	3.1	4.8	6.2	4.9	11.1	6.3	13.6	6.4	16.5	12.1	19.3	11.8	25.4	15.5	45.4	13.1
11 月	3.2	5.3	6.3	5.0	11.0	6.4	13.6	6.2	16.5	12.0	19.4	11.9	25.6	15.6	45.5	13.2
12 月	3.1	5.2	6.3	4.8	11.2	6.2	13.7	6.1	16.4	12.2	19.3	11.7	25.3	15.7	45.4	13.3

江西应陶康顺实业有限公司理化指标

项目		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
Al ₂ O ₃ %		92.6	91.8	92.3	92	92.7	90.8	91.3	90.2	91.2	91.3	91	92
吸水率 %		8	8	8	7	7	8	9	7	8	7	8	7
堆比重 (kg/m ³)	Φ3 mm×4 mm	1.35	1.3	1.32	1.37	1.34	1.33	1.29	1.28	1.33	1.32	1.3	1.32
	Φ6 mm×6 mm	1.28	1.25	1.15	1.2	1.21	1.26	1.22	1.21	1.24	1.2	1.2	1.24
	Φ10 mm×7 mm	1.13	1.14	1.15	1.14	1.11	1.08	1.09	1.1	1.12	1.13	1.14	1.13
	Φ13 mm×7 mm	1.08	1.07	1.1	1.09	1.12	1.13	1.08	1.13	1.12	1.13	1.15	1.13
	Φ16 mm×10 mm	1.12	1.13	1.1	1.12	1.13	1.11	1.08	1.12	1.13	1.1	1.07	1.12
	Φ19 mm×10 mm	1.12	1.13	1.12	1.1	1.12	1.09	1.07	1.08	1.06	1.1	1.02	1.03
	Φ25 mm×13 mm	1	1	0.98	0.98	0.97	0.98	1.02	1.03	1.05	1.04	1.03	1.05
	Φ45 mm×15 mm	0.99	0.98	0.98	0.97	1	1.05	1.02	0.98	0.95	0.96	0.97	0.95
抗压强度 (KN/颗)	Φ3 mm×4 mm	121	115	116	109	110	128	115	114	120	110	109	115
	Φ6 mm×6 mm	170	165	168	175	168	157	168	166	167	165	170	169
	Φ10 mm×7 mm	280	277	274	279	268	269	266	267	280	265	269	273
	Φ13 mm×7 mm	430	433	436	438	436	437	429	436	438	431	431	439
	Φ16 mm×10 mm	530	541	538	539	532	533	539	546	542	543	541	540
	Φ19 mm×10 mm	620	630	644	641	643	638	637	634	635	640	638	633
	Φ25 mm×13 mm	708	710	711	721	723	719	720	715	716	718	711	715
	Φ45 mm×15 mm	755	756	758	754	752	758	760	760	766	759	757	755

附表：累积数据

江西八六三试验累积数据									
项目		1 月	2	3	4	5	6	7	8
Al ₂ O ₃ %		91.23	91.17	92.01	91.32	91.04	91.18	91.26	91.29
Al ₂ O ₃ +SiO ₂ （%）		94.55	94.48	95.03	95.17	95.23	94.28	95.37	94.23
Fe ₂ O ₃ %		0.23	0.27	0.25	0.31	0.28	0.33	0.33	0.29
吸水率 %		8.82	7.67	9.2	7.8	8.29	8.18	8.52	8.56
耐酸度%		99.83	99.62	99.26	99.29	99.47	99.37	99.42	99.49
耐碱度%		99.15	99.18	99.45	99.1	99.2	99.27	99.30	99.29
耐急变温差℃		20-800	20-800	20-800	20-800	20-800	20-800	20-800	20-800
比表面积 (m ² /m ³)	Φ3 mm×4 mm	2395	2415	2418	2411	2477	2410	2395	2408
	Φ6 mm×6 mm	1210	1256	1276	1259	1244	1237	1238	1244
	Φ10 mm×7 mm	1125	1139	1136	1128	1132	1145	1134	1142
	Φ13 mm×7 mm	900	912	918	900	912	923	922	925
	Φ16 mm×10 mm	992	992	997	995	995	994	995	992
	Φ19 mm×10 mm	828	834	829	824	825	831	841	820
	Φ25 mm×13 mm	906	908	910	916	909	912	923	925
	Φ45 mm×15 mm	860	869	866	862	865	867	880	877
空隙率 (%)	Φ3 mm×4 mm	55	54	55	55	55	55	55	56
	Φ6 mm×6 mm	56	56	56	56	56	55	56	57
	Φ10 mm×7 mm	61	61	61	61	61	62	61	60
	Φ13 mm×7 mm	66	65	64	64	64	64	65	65
	Φ16 mm×10 mm	64	63	66	64	66	63	62	62
	Φ19 mm×10 mm	63	62	63	61	61	63	64	64
	Φ25 mm×13 mm	65	66	66	68	66	67	67	65
	Φ45 mm×15 mm	71	72	71	72	71	71	72	73

堆比重 (kg/m ³)	Φ3 mm×4 mm	1320	1356	1338	1351	1346	1319	1377	1369
	Φ6 mm×6 mm	1290	1328	1298	1309	1308	1321	1305	1321
	Φ10 mm×7 mm	1245	1242	1253	1299	1229	1283	1202	1234
	Φ13 mm×7 mm	1200	1244	1229	1257	1223	1228	1236	1238
	Φ16 mm×10 mm	1120	1137	1129	1160	1138	1128	1129	1132
	Φ19 mm×10 mm	1020	1015	1021	1019	1014	1017	1018	1005
	Φ25 mm×13 mm	900	905	904	914	902	902	906	907
	Φ45 mm×15 mm	870	862	869	872	877	883	889	892
抗压强度 (KN/颗)	Φ3 mm×4 mm	0.244	0.252	0.26	0.272	0.262	0.281	0.255	0.235
	Φ6 mm×6 mm	0.384	0.388	0.397	0.412	0.426	0.399	0.389	0.391
	Φ10 mm×7 mm	0.666	0.68	0.678	0.692	0.682	0.682	0.685	0.635
	Φ13 mm×7 mm	0.937	0.938	0.941	0.953	0.923	0.921	0.922	0.992
	Φ16 mm×10 mm	1.012	1.018	1.019	1.02	1.08	1.13	1.02	1.04
	Φ19 mm×10 mm	1.132	1.136	1.135	1.22	1.19	1.18	1.19	1.14
	Φ25 mm×13 mm	1.473	1.478	1.482	1.52	1.52	1.49	1.49	1.42
	Φ45 mm×15 mm	1.338	1.348	1.355	1.39	1.4	1.41	1.42	1.52

江西安发环保新材料有限公司试验累积数据

项目		1	2	3	4	5	6	7	8
Al ₂ O ₃ %		90.32	93.7	91.23	90.23	92.13	92.13	90.34	93.45
Al ₂ O ₃ +SiO ₂ (%)		93.4	95.2	95.65	93.7	93.24	95.4	94.7	94.45
Fe ₂ O ₃ %		0.26	0.45	0.59	0.32	0.47	0.61	0.39	0.53
吸水率 %		4.71	5.64	7.62	5.31	6.25	4.79	5.94	4.25
耐酸度%		97.2	95.3	99.4	97.8	96.3	96.2	97.4	98.9
耐碱度%		95.3	96.1	94.5	93.7	95.1	94.7	94.2	97.5
耐急变温差℃		650.32	345.62	497.87	568.12	421.69	712.45	634.51	486.67
比表面积 (m ² /m ³)	Φ3mm×4 mm	1578	1325	1448	1397	1278	1356	1567	1472
	Φ6 mm×6 mm	1632	1479	1135	1529	1354	1420	1247	1395
	Φ10 mm×7 mm	1327	1164	1265	1328	1194	1258	1346	1097
	Φ13 mm×7 mm	1258	1126	1185	1234	980	1187	979	1054
	Φ16 mm×10 mm	1179	1130	1246	1348	975	1132	1020	1137
	Φ19 mm×10 mm	1034	968	1134	1247	946	1023	1185	1214
	Φ25 mm×13 mm	970	1057	1203	982	1185	1204	1078	1162
	Φ45 mm×15 mm	1043	975	1021	992	1134	1279	1147	1028
空隙率 (%)	Φ3 mm×4 mm	46.7	47.52	52.84	51.87	49.56	53.41	49.87	50.21
	Φ6 mm×6 mm	53.1	52.41	47.21	50.74	53.46	49.63	54.39	55.42
	Φ10 mm×7 mm	57.9	58.21	62.51	63.28	67.1	64.89	59.98	67.43
	Φ13 mm×7 mm	60.4	60.23	65.12	63.87	59.71	65.18	64.58	62.78
	Φ16 mm×10 mm	65.43	65.21	64.78	63.45	58.47	61.74	66.80	63.25
	Φ19 mm×10 mm	64.32	66.88	63.16	61.38	58.47	64.81	63.57	64.18
	Φ25 mm×13 mm	68.54	60.45	62.46	64.10	65.29	61.85	66.37	58.64
	Φ45 mm×15 mm	64.32	61.80	65.42	63.74	61.45	64.78	63.20	61.84

堆比重 (kg/m ³)	Φ3 mm×4 mm	1260	1235	1278	1147	1269	1154	1320	1349
	Φ6 mm×6 mm	1180	1098	1134	1256	1279	1152	1167	1288
	Φ10 mm×7 mm	1060	986	1047	1130	1146	1054	1087	1160
	Φ13 mm×7 mm	1050	1054	1098	1152	967	1042	1123	1065
	Φ16 mm×10 mm	1086	992	1210	968	1003	1162	1645	1062
	Φ19 mm×10 mm	960	921	1152	958	986	1185	1169	981
	Φ25 mm×13 mm	930	1003	1120	986	981	1023	1142	981
	Φ45 mm×15 mm	850	798	823	847	885	1003	1023	923
抗压强度 (KN/颗)	Φ3 mm×4 mm	0.165	863	994	945	846	964	1110	850
	Φ6 mm×6 mm	0.21	0.19	0.24	0.31	0.3	0.27	0.26	0.27
	Φ10 mm×7 mm	0.32	0.29	0.28	0.3	0.27	0.32	0.35	0.29
	Φ13 mm×7 mm	0.46	0.45	0.4	0.41	0.42	0.4	0.45	0.43
	Φ16 mm×10 mm	0.65	0.53	0.52	0.57	0.59	0.56	0.58	0.5
	Φ19 mm×10 mm	0.79	0.60	0.61	0.64	0.68	0.69	0.64	0.62
	Φ25 mm×13 mm	1.23	0.70	0.71	0.79	0.76	0.77	0.73	0.7
	Φ45 mm×15 mm	1.86	1.01	1.2	1.23	1.13	1.16	1.15	1.17