

粉煤灰—空心微珠简介

李 策 镭

(电力部电力建设研究所)

近年来,对于粉煤灰的综合利用都在寻找新的途径。我们在粉煤灰利用的科学实验和调查研究中,发现在我国的火电站的粉煤灰中,同样含有一种多功能、珍贵的新材料,即“空心微珠”,国外称微型空心玻璃球,这种新材料,在光学显微镜下观察,有的象一颗颗光彩夺目的白色珍珠,也有灰色和褐色球状颗粒。空心微珠具有颗粒细、体轻、呈圆球形,耐高温、介电性能好及抗压强度高等特性。

据资料报道,空心微珠已用于塑料工业、耐火材料、轻型电气绝缘材料、深海搬运工具、深水潜水艇、宇宙飞行器及航天飞机等领域。

为了查明空心微珠在我国资源的分布情况,我们对国内 30 个火电厂的粉煤灰,进行了调查研究及试验分析工作。初步调查表明,我国火电厂粉煤灰中的空心微珠资源是丰富的。但因各地区的火电厂,由于燃煤种类、煤的质量和燃烧方式的不同,因此各火电厂空心微珠的数量、质量及粒径大小,差别是很大的。甚至有的火电厂排出的粉煤灰中,几乎没有这种空心微珠,有的空心微珠数量却很多。

当前,国内外从粉煤灰中提选空心微珠的方法,主要是两种:一种是可以采用干法机械分选;另一种是湿法提选。这两种方法,在实际中都是可行的。然而采用干法分级机械分选空心微珠,效率高并可获得抗压强度高和分级粒径的空心微珠,这种提选方法将是今后工业化分选的方向。

一、空心微珠的化学和物理性能

空心微珠由外观上看,其颜色上有着明显的差别,有的电厂空心微珠为银白色,有的为灰色,有的为棕褐色。从粒径大小也有不同,例如章党电厂的空心微珠,粒径为 2—120 微米;坝桥电厂的为 150 微米,有的电厂空心微珠粒径达 200 微米左右。

通过扫描电镜和光学显微镜的微观研究表明:空心微珠有的为无色透明体,有的为乳白色半透明体及非透明体。从空心微珠的断面可看出,在微珠的薄壁上分布着许多微小球形孔,并在球壳的表面上,还有较多的极微细的针孔。有的电厂空心微珠在球壳的表面上,则无微细的针孔。有些电厂的空心微珠是薄壁的,有的则是厚壁的。

经初步试验测得的一些火电厂空心微珠,视比重为 0.6—0.75,其容重为 330—400 公斤/立方米。而一般粉煤灰的比重为 2.0—2.8,其容重为 600—1000 公斤/立方米。

由于空心微珠很轻,在试验中还观察到,空心微珠不仅能漂浮在水面上及悬浮于水中,而且它还可以漂浮于乙醇及汽油的液面上。

据资料介绍,对于漂浮型的空心微珠,容重比较小仅有 480 公斤/立方米,壁厚为直径的 5—8%,微珠的壁上有微细的针孔。而采用干法机械分选出的空心微珠,则容重为 800 公斤/立方米,珠壁厚为直径的 30% 左右,珠壁致密,具有更高的抗压强度和不易研磨。据美国明尼苏达大学的试验,这种用干

法提选的空心微珠，抗压强度高达 7000 公斤/平方厘米。而对于一般湿法提选的空心微珠只承受 700—1400 公斤/平方厘米。

我国的空心微珠，同美国和英国的空心微珠，在主要的化学成分方面比较接近，见表 1。其中 SiO_2 含量在 51—61%， Al_2O_3 含量在 25—40%， Fe_2O_3 含量在 0.5—10%， CaO 含量在 0.2—10%， K_2O 含量在 1.2—4%，其它成分均在 3% 范围以内。

表 1 空心微珠的化学成分
(成分以%计)

成分	国别	中 国	美 国*	英 国
SiO_2		51.32—58.88	54—55.15	55—61
Al_2O_3		26.17—39.86	25—30.90	26—30
Fe_2O_3		2.18—8.73	0.46—1.73	4—10
CaO		0.49—3.35	7.87—10	0.2—0.6
MgO		0.81—1.96	2—3.11	1—2
K_2O		1.46—3.94	1.20—2.81	0.5—4.0
Na_2O		0.72—1.06	0—1.38	
SO_3		0.11—0.18	1.24—2.0	—
TiO_2		1.13—3.02	0.78—1.15	—
烧失量		—	—	0.01—2.0

* 为干法机械分选的空心微珠。

采用干法和湿法选取的空心微珠，仅是在 CaO 含量上有明显地不同，从表 1 可以看出，用干法提选的空心微珠， CaO 含量比湿法高得多，因而在容重上也较湿法选取的空心微珠重得多。

经过耐高温的测定，一般空心微珠的熔点均大于 1430°C 。其熔点高的原因，与空心微珠的化学成分有关，尤其含 MgO 、 Al_2O_3 、 SiO_2 越高，则空心微珠的熔点就越高。

在介电性能方面，经试验发现空心微珠不仅是一种高介电材料，特别是它的电阻热效应好，即随温度的增高，电阻也相应的增加，具有这样特性的绝缘材料，也是罕见的。现以章党电厂的空心微珠，经比电阻的测试结果如表 2。

一般绝缘材料，当温度升高时，绝缘强度都是下降的。空心微珠本身具有质量轻、耐高

表 2 比电阻测试结果

条 件 ($^\circ\text{C}$)	比 电 阻 (欧姆·厘米)
在室温下	9.9×10^{11}
50	6.29×10^{12}
100	3.22×10^{13}
200	$2.7—4.31 \times 10^{13}$

温及介电性能好，它将会广泛应用于轻型电气绝缘材料。

二、空心微珠的应用途径

我国粉煤灰资源十分丰富。从粉煤灰中提选空心微珠，是粉煤灰综合利用的新途径。近年来，许多国家都在探索和研究对空心微珠的应用途径。

空心微珠的应用可分为以下几个方面：

1. 用于塑料、合成橡胶工业的填料，尤其用于具有耐高温要求的塑料制品，可起到改善塑料性能和降低成本的效果。

2. 可供作为轻型电气绝缘材料的原料，

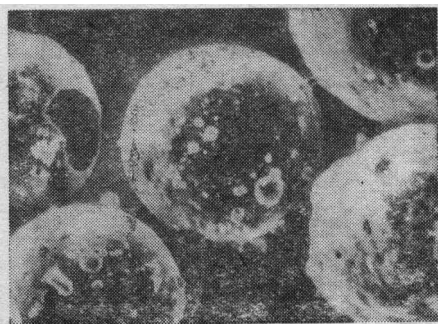


图 1 郑州热电厂空心微珠 320 倍

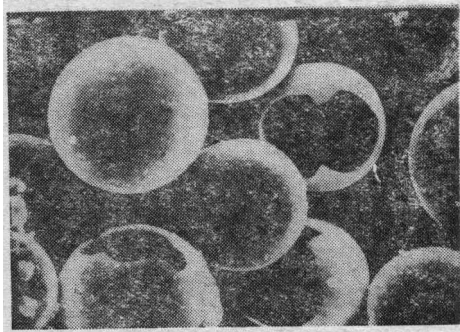


图 2 坝桥电厂空心微珠 320 倍



图3 松木坪电厂空心微珠 300 倍

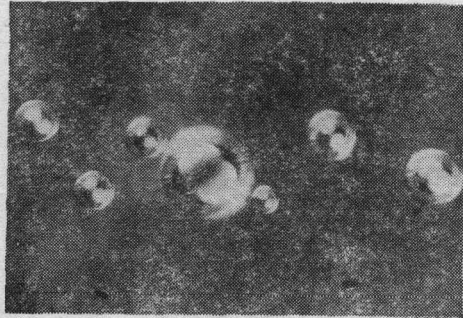


图4 鸡西电厂空心微珠 200 倍

特别可用于具有耐高温要求的绝缘材料,还兼有防火及阻燃的作用。

3. 可用来作为石油精炼过程的一种催化裂化剂。

4. 可用于建筑塑料,各种轻型结构及消音材料。

5. 空心微珠的特殊用途,可用于开发海底油田使深海搬运工具产生浮力;可用于深水潜水艇、宇宙飞行器防热系统材料的组分;航天飞机上的封孔隔热材料等。

此外,空心微珠还可以用于油漆、涂料、泡沫材料、防火材料及铝制品等的填充剂。

附:我国火电厂粉煤灰中提选的空心微珠照片。见图1、2、3、4。

主要参考文献

- [1] H. Jan de Zeeuw et Roland V. Abresch, Cenospheres From DRY FLY ASH, "4th International Ash Utilization Symposium", 1976, pp. 386—395.
- [2] J. Watson Pedlow, Cenospheres, "3rd Ash Utilization Symposium Pittsburgh" 1973, pp. 33—43.
- [3] E. Raask, J. Inst. Fuel, 41 No332, 344—351 (1968).

一个简化的 BOD 测定法*

徐云麟 郭怀成

(北京大学地理系)

为了简化 BOD_5 的测定方法,许多研究工作提出了改进方法。其中日本学者安部喜也、半谷高久提出用 37°C 培养一天来代替 BOD_5 的测定**。我们认为这个方法可以解决 BOD_5 测定的困难,但必须根据具体情况确定 BOD_5 (20°C) 和 BOD_1 (37°C) 的换算关系并检查 37°C 一天培养方法的精密度。为此,我们在有关工作中,对这一问题进行了研究,现简单介绍如下。

一、 BOD_1 (37°C 培养一天) 和 BOD_5 (20°C 培养五天)的换算关系式

为了研究 BOD_1 (37°C) 和 BOD_5 (20°C) 是否存在定量关系以及确定它们之间换算的精确关系式,我们对基准样品和各种不同类型的天然水和污水进行了对比测定。用测定所得数据绘制 $\log BOD_1$ (37°C) 对 $\log BOD_5$ (20°C) 坐标图(图1),可看到各类不同性质水样的 BOD_1 和 BOD_5 之间存在很好的线性

* 兰州水文总站以及北京大学地理系学生李颖、邵瑞金参加了部分实验分析工作,特此致谢。

** 安部喜也,半谷高久:水质污浊研究法。