

# 消失模涂料透气性测定及性能研究

陈琪

(上海市机械制造工艺研究所有限公司, 上海 200072)

**摘要:** 本文介绍了一种实验室测涂料透气性的方法。通过对型砂透气性测定仪的改装, 可对涂料的常温和高温透气性进行测试, 该方法与原有测透气性的方法相比, 既保证了准确性又方便操作。通过对成分配比的研究, 发现刚玉系的骨料具有更好的透气性, 适当增加常温粘结剂的量可提高透气性。

**关键词:** 消失模涂料; 涂料透气性; 耐火骨料; 粘结剂

## Study on the Testing Method and Performance of the Permeability of EPC Coating

CHEN Qi

(Shanghai Institute of Machine Building Technology Co.,Ltd., Shanghai 200072, China)

**Abstract:** To introduce a testing method of the permeability of EPC coating in laboratory. I can test coating permeability at room and high temperature through the modification of the molding sand permeability tester. Compared with the original permeability measurement method, the method is not only accuracy but convenient operation as well. And based on the search of coating components, I find that the corundum powder has better permeability. In addition, it can improve the permeability by increasing appropriately the amount of room temperature binder.

**Key words:** EPC coating; coating permeability; refractory powder; binder

### 1 概述

消失模铸造和砂型铸造工艺上存在很大区别, 透气性要求也与一般砂型涂料不同。一般砂型涂料要求透气性小, 以防止气体侵入铸件, 但在消失模铸造中, 情况则相反。消失模铸造中常用的消失模是聚苯乙烯塑料, 在浇注时(1200℃)的气化体积达原体积的 26 倍。所以要想防止铸件产生气孔、浇不足等缺陷, 涂料层必须在高温情况下有足够的透气性, 使这些气体可以顺利排出型砂外层。但涂层的透气性并非越高越好, 过高的透气性会影响铸件尺寸, 甚至产生塌箱。透气性对消失模涂料而言是很重要的涂料性能, 为了使涂料有良好的透气性, 必须有简而有效的办法对其测量。

现在也有很多测试透气性的方法, 文献<sup>[1]</sup>中提及将涂料包裹球形 EPS 模型测透气性, 该方法过程比较复杂, 并且在熔解 EPS 模型的时候容易造成涂层破裂, 降低了实验的成功率。文献<sup>[2]</sup>中的方法虽然也是用型砂透气性测定仪来测量, 但是在陶瓷管内涂层的制样是具有一定难度的。所以结合前人的经验, 为了更好模拟使用现场, 更加方便试验操作, 本文利用 PED 型电子型砂透气性测定仪来实现涂料常温和高温透气性的测定, 通过该设备研究骨料和粘结剂配比对透气性的影响, 为今后的涂料研发提供了理论依据。

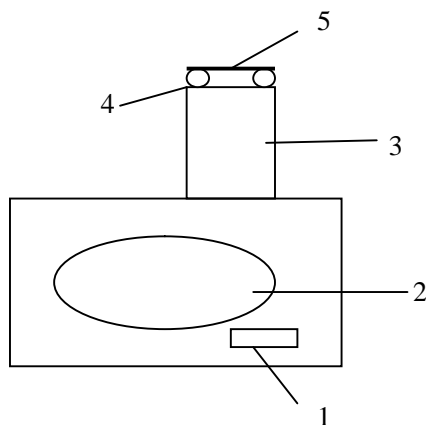
## 2 测试方法

制样：选用 35 目孔径的圆形筛网片（ $\Phi 6\text{cm}$ ），浸于调好使用状态的涂料中。取出筛网，沥干。当涂片上涂层不滴滴也不透光时，即得到合格试样。测低温透气性，将试样放到  $55\sim 60^\circ\text{C}$  烘箱中烘干 1h 备用；测高温透气性，将试样放到高温选择  $1000^\circ\text{C}$  马弗炉灼烧 1h 备用。图 1 为制样的成品。



图 1 涂层试样图

测试：在砂型筒内圈和上部各粘上一圈嵌条，防止漏气。将筛网片放在上面，用口径和砂型筒一样的模子将筛网片压紧。压紧后，将砂型筒放在型砂透气性测定仪上进行测量，同一个涂料一般做 3~4 个试样，测得数据取平均值。图 2 为测量装置示意图。



1.开关 2.表盘 3.砂型筒 4.嵌条 5.涂层试样

图 2 型砂透气性测定仪改装示意图

注意点：由于涂层厚度不同也会影响涂层的透气性，所以每个试样片在制样时应测其厚度，厚度可以通过游标卡尺来测量。从图 3 的曲线变化可知，涂层越薄透气性越高，涂层越厚透气性越低。当试样片厚度小于  $0.5\text{mm}$  时，涂层的透气性变化趋势较大；当厚度在  $0.5\sim 1.5\text{mm}$  时，该透气性变化趋势平缓，分布较平均；当厚度大于  $1.5\text{mm}$  时，数据几乎不变化，趋近于 0（最低量程）。在操作中发现当试样片厚度小于  $0.5\text{mm}$ ，所测数值分布会靠近最大量程附近，数值的准确性不高。另外，这种涂层太薄的试样在高温下很容易出现破洞，一旦漏气测得的结果就有较大偏差。但涂层也不能太厚，当厚度超过  $1.5\text{mm}$  时透气性会变差，数值的变化区间也缩小，测得的数据难以区分差异性，失去了指导意义。所以，为了保证测得的数据有合适的区间范围，试样片厚度应控制在  $0.5\sim 1.5\text{mm}$  之间，并且在制样时应保证每片涂层厚度不能差异过大。在数据分析的时候，透气性好坏也应结合涂层厚度来考虑。

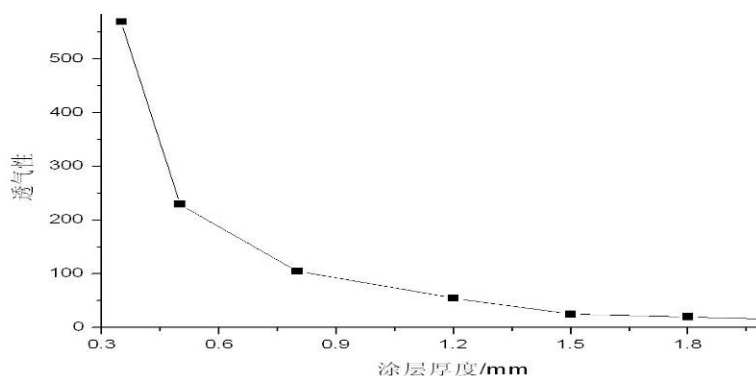


图3 涂层厚度与透气性的关系

### 3 透气性测试结果与分析

#### 3.1 耐火骨料对透气性影响

影响涂层透气性因素有很多，耐火骨料的种类和组分的变化对透气性有重要影响。通过将三种不同骨料制成涂料，测定涂料高温透气性来验证。

从图4可知，粉料的粒径越大，透气性越高。这是由于当粉料粒径变大，粉料间的空隙也就越大，涂料的透气性自然就提高了。在三种骨料棕刚玉、锆英粉和铝矾土中，棕刚玉的透气性最好。当平均粒径为0.038mm时，棕刚玉的透气性好于其他两种骨料0.075mm粒径的透气性；当三种骨料粒径达到0.075mm时，棕刚玉透气性达到最高，约是其他两种骨料的两倍。从该结果可以看出，刚玉粉的骨料结构可改善涂料的透气性。

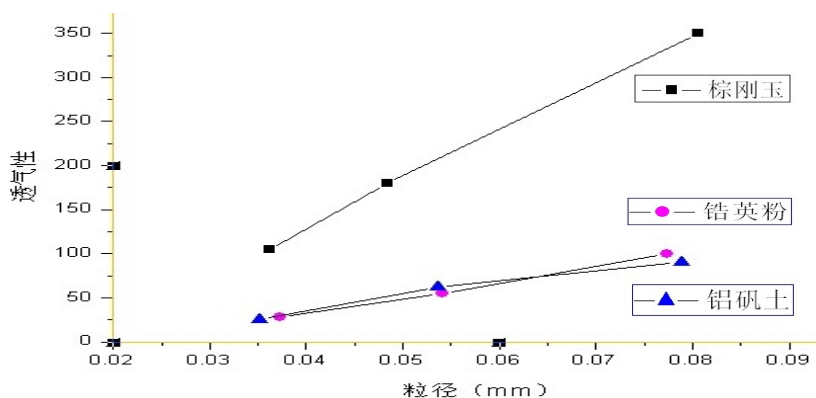


图4 骨料粒度与透气性的关系

刚玉粉的组织结构是不规则多角形的晶体，该粉料硬度也大，这种特性容易在粉料间形成空隙。并且刚玉粉热膨胀小且均匀，使得高温状态下的体积稳定、不龟裂<sup>[3]</sup>，可保证这种透气孔径大小不变化，使得涂料的透气性高于其他粉料。从实验结果可以看出，提高骨料的粒径是最简单提高涂料的透气性的方法，但相对的就要以降低涂层表面质量为代价。不过选择了具有良好透气性性能的骨料，可以适当的选用较细的粉料，保证透气性的同时也兼顾了涂层质量。

#### 3.2 粘结剂对透气性影响

另外，涂层的透气性还受到不同种类粘结剂的影响。常温粘结剂和高温粘结剂所反映的透气性能不同。

由图5所示，随着粘结剂A含量提高，涂料高温透气性会增加；随着粘结剂B含量提高，涂料

高温透气性会变差。粘结剂 A 属于常温粘结剂的一种，主要成分是聚醋酸乙烯。该高分子有机物在高温下会碳化分解并被烧掉，烧掉后形成的微孔能提高涂料透气性。粘结剂 B 是一种水溶性硅酸盐，该粘结剂会包裹在粉料外形成粘结膜，相邻的粉料通过粘结膜再形成粘结桥。该粘结剂的硬化属于物理脱水过程，在高温状态下会失水而形成脱水凝胶，在形成凝胶的过程中，硬化的粘结桥会填补粉料间的空隙，造成了透气性变差。

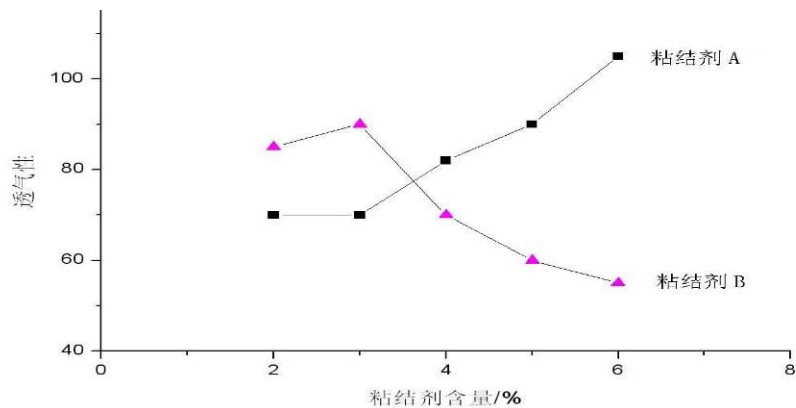


图 5 不同粘结剂与透气性的关系

## 4 结论

（1）通过合理制样，利用型砂透气性测定仪装置可在实验室测量涂料常温和高温的透气性，方法简便并且数据可靠。

（2）在该试验中，涂层厚度的变化会影响透气性测量，建议制样厚度控制在 0.5~1.5mm 之间。在数据分析时，应把涂层厚度作为辅助的参考指标。

（3）加大骨料的粒径可以提高涂料的透气性，在粒径分布差别不大的情况下，棕刚玉的透气性更佳。

（4）常温粘结剂含量增加，高温透气性提高，常温透气性会下降。为了保证涂料兼顾透气性和强度的特点，应尽量选择多种粘结剂复配的方式，可保证消失模涂料的综合性能。

### 参考文献:

- [1]孙万良，罗吉荣，叶升平．消失模铸造涂料性能测试新方法[J]．铸造技术，1999(1)：29-31.
- [2]黄光胜，蒋业华，周荣．温度对消失模铸造涂料透气性的影响[J]．铸造，2000(1)：276-278.
- [3]李远才．铸造涂料及应用[M]．北京：机械工业出版社．2008.