

减水剂与金属铝粉的适应性研究

刘学新¹⁾ 周安宏²⁾ 陈浩斌¹⁾

1) 湖北斯曼新材料有限公司 湖北武汉 430015

2) 河南省耕生耐火材料有限公司 河南巩义 451271

摘要:以高纯刚玉质低水泥浇注料浆料(基质部分)为参考,其配比(w)为:电熔白刚玉细粉 65%、活性 Al_2O_3 微粉 20%、Secar 71 水泥 15%、金属铝粉 0.2%、高效减水剂 1%。研究了减水剂与金属铝粉的适应性。结果表明:减水剂能显著改变浇注料体系的黏度,进而改变铝粉反应所得的氢气的扩散速率,改变金属铝粉的防爆性能。通过改变浇注料的体系黏度,可以提高与金属铝粉的适应性。

关键词:浇注料;金属铝粉;防爆性能;减水剂

金属铝粉是一种常见的发气材料,在混凝土行业和电镀工业有着广泛的应用,其主要作用机制是金属铝粉在碱性溶液中发生化学反应,产生氢气,形成稳定的气孔结构。在浇注料中,金属铝粉也常常作为防爆剂使用,其基本原理也是通过化学反应生成氢气,氢气逸出坯体后留下贯通的微孔,在浇注料的烘烤过程中有利于水蒸汽的排除,避免坯体爆裂破坏^[1]。金属铝粉作为防爆剂在浇注料中使用,有时候并不容易控制,会出现诸如防爆作用不明显、浇注体发生鼓胀开裂、结构强度降低等问题。对此,技术人员做了大量的研究工作,主要研究成果集中在调节金属铝粉产生氢气的量和速度方面。具体影响因素有金属铝粉的特性(活性、纯度、粒度分布等)、加入量,以及结合剂的凝结硬化、体系的 pH、环境温度等^[2-3]。而在低水泥和超低水泥结合的实际浇注料配方体系中,在保持基本条件(铝粉及加入量、环境温度、pH、结合剂等)不变的情况下,只是改变减水剂种类,也会出现金属铝粉使用中的问题。通过检索耐火材料相关文献,尚未发现这方面的研究成果。借鉴建材行业的相关文献推测,这种现象可能与减水剂的变化导致浇注料的表观黏度改变有关。

在本研究中,通过浇注料基质浆料的黏度测试,并结合简易观察,来探索减水剂对浇注料中金属铝粉防爆性能的影响,以期改进金属铝粉在浇注料中的正常应用。

1 试验

以高纯刚玉质低水泥浇注料配方为参考,在试验

中提取其基质部分,研究减水剂与金属铝粉在浆料中的适应性。试验用原料有 0.044 mm 的电熔白刚玉细粉、 $d_{50} = 1.0 \mu\text{m}$ 的活性 Al_2O_3 微粉、0.150 mm 的金属铝粉、Secar71 水泥和质量浓度为 10% 的溶液的 pH 分别为 6.9、7.1、7.3 的改性聚羧酸盐类复合高效减水剂 WSM-S、WSM-A1、WSM-R3。其化学组成如表 1 所示,浇注料基质浆料的配比如表 2 所示。

表 1 试验用主要原料的化学组成

原 料	w/%				
	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	CaO	R_2O
电熔白刚玉细粉	99.2	0.05	0.03		0.35
Secar71 水泥	69.5	0.24	0.15	29.5	0.22
活性 Al_2O_3 微粉	99.5	0.06	0.024		0.07

表 2 浇注料浆料(基质部分)的配比

原 料	w/%
电熔白刚玉粉	65
活性 Al_2O_3 微粉	20
Secar71 水泥	15
高效减水剂	1
金属铝粉	0.2

主要从减水剂的变化来研究金属铝粉防爆的适应性,减水剂本身不与金属铝粉发生放气反应,试验条件为:(20 ± 1) $^\circ\text{C}$,相对湿度 50%。按照表 2 的配比,称取 500 g 原料,加入 60 g 水,手工搅拌 3 min 制得均匀流动的浆料。实际测得三种减水剂配置的浆料的 pH 相近,均为 9.8。采用同济大学机械厂生产的 L-90 流变仪测定浆料的剪应力并计算出表观黏

* 刘学新:男,1976 年生,博士研究生,商务总监。

E-mail: wh-sm@163.com

收稿日期:2013-08-07

编辑:张子英

度:剪应力 = $3.44 \text{ N} \cdot \text{m}^{-3} \times \text{读数}$; 表观黏度 = 剪应力/剪切速率。

定性分析金属铝粉与减水剂的适应性方法为:将搅拌好的浆料装满直径 5 cm、高 10 cm 的硬质透明塑料杯中,观察 6 h 后塑料杯中浆料的硬化情况。

2 结果与分析

塑料杯中浆料的硬化情况是:加入减水剂 WSM-R3 的料浆硬化后隆起高度超过杯沿 1 cm,判定为严重鼓胀;加入减水剂 WSM-A1 的料浆硬化后隆起高度超过杯沿 1 cm 以内,判定为轻微鼓胀;加入减水剂 WSM-S 的料浆硬化后与杯沿平齐,没有隆起,判定为平坦。

三种减水剂对浆料流变性的影响见图 1。从图 1 和浆料的硬化情况可知,加入减水剂 WSM-S 的浆料,其表观黏度最小,硬化后没有发现鼓胀情况。而加入减水剂 WSM-R3 的浆料,其表观黏度最大,硬化后出现严重鼓胀。加入减水剂 WSM-A1 的浆料,其黏度介于加入减水剂 WSM-S、WSM-R3 的浆料黏度

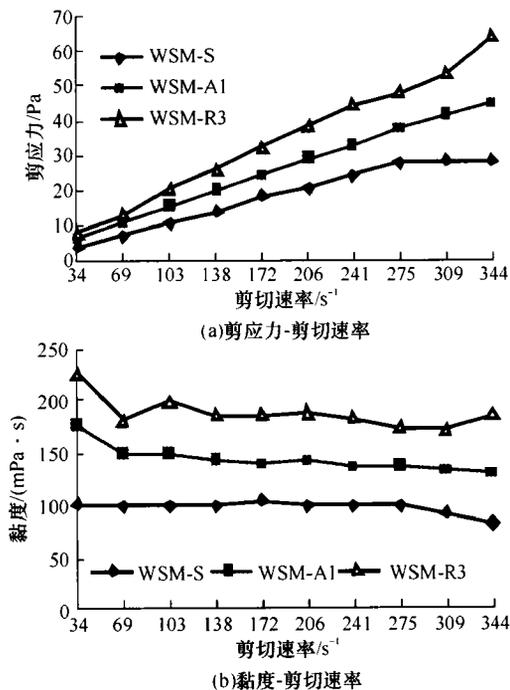


图 1 三种减水剂对浆料流变性的影响

之间,而其硬化后有轻微的鼓胀。试验结果具有很明显的指向性,即浆料的黏度越大,其鼓胀越厉害。

由原料及配比可知,三种减水剂的 10% 质量浓度的溶液 pH 几乎完全一样;而且浆料中使用的其他原料、配比和试验条件完全一样;三种浆料的 pH 也几乎完全一样。分析可以排除金属铝粉、结合剂、pH 及环境温度等影响金属铝粉放气的常规因素。

浆料的黏度变化,会改变金属铝粉反应放出氢气的扩散速率。在一个合适的黏度条件下,氢气的扩散速度比较适中,能够很好的形成贯通气孔。而黏度增加,扩散阻力增加,在放气速率相似的情况下,氢气扩散速度降低,局部积累的氢气会越来越多。在水泥水化性能基本确定的情况下,随着时间的延迟,浆料也会不断的凝结、硬化,进一步增加扩散的阻力。二者作用的综合结果体现在氢气压力占优势,突破结构的束缚,导致鼓胀发生。相反,黏度降低,更利于氢气的扩散,在相同的时间内,氢气能够更快地扩散到界面,形成贯通的气孔,浆料内部也不会积蓄太大的压力,因此不会出现鼓胀现象。

3 结论

通过改变浇注料基质浆料的黏度,可以间接地改变金属铝粉反应生产的氢气的扩散速率;在特定的条件下,这种改变会打破氢气扩散速率与水泥凝结硬化速率的既有平衡,从而改善金属铝粉的适应性。根据本试验结果,通过适当降低浇注料的体系黏度来提高金属铝粉做防爆剂的性能。下一步试验将结合减水剂的改性来实现与金属铝粉更好的适应性。

参考文献

- [1] 何霞,王战民,李再耕. 低水泥浇注料抗爆裂性能的改善[J]. 耐火材料,1997,31(1):29-32.
- [2] 徐吉龙,蒋明学,章荣会,等. 工艺因素对浇注料中金属铝粉发气性能的影响[J]. 耐火材料,2011,45(6):407-411.
- [3] 徐吉龙,蒋明学,邓乐锐,等. 几种防爆剂对浇注料透气性能的影响[J]. 耐火材料,2012,46(1):45-47.

减水剂与金属铝粉的适应性研究

作者: 刘学新, 周安宏, 陈浩斌

作者单位: 刘学新, 陈浩斌(湖北斯曼新材料有限公司 湖北武汉430015), 周安宏(河南省耕生耐火材料有限公司 河南 巩义451271)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference_8135045.aspx