

# 加气混凝土用新型抹灰砂浆的研制\*

莫丹, 彭家惠, 陈明凤

(重庆大学 材料科学与工程学院, 重庆 400045)

**摘要:**针对加气混凝土传统抹灰砂浆存在的保水性差、粘结强度低、易开裂空鼓等缺陷,研制了一种主要性能指标大大优于《蒸压加气混凝土用砌筑砂浆与抹面砂浆》(JC890-2001)标准的加气混凝土用新型抹灰砂浆,研究了保水剂、胶粉、膨胀剂等外加剂对砂浆性能的影响,并对各种外加剂对砂浆的改性机理进行了讨论。

**关键词:**加气混凝土;抹灰砂浆;保水剂;胶粉;膨胀剂

**中图分类号:**TU57\*8.12 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-7329(2005)04-0120-05

## Research on New Type Masonry Mortar for Air-entrained Concrete

MO Dan, PENG Jia-Hui, CHEN Ming-Feng

(College of Materials Science and Engineering, Chongqing University, Chongqing 400045, P. R. China)

**Abstract:** To overcome the shortcoming of traditional masonry mortar for air-entrained concrete such as poor water retention, low bonding strength and liability to cracking, a new type masonry mortar for air-entrained concrete with better performance than that by JC890-2001 standard was prepared. The effects of water-retentive agent, redispersible latex powder and expansive agent on masonry mortar were studied, and their modified mechanisms were discussed respectively.

**Keywords:** air-entrained concrete; masonry mortar; water-retentive admixture; redispersible latex powder; expansive agent

加气混凝土具有重量轻、保温性能好、吸音好和易加工等优点,近年来伴随着高层建筑的迅速发展,加气混凝土已成为一种应用广泛的建筑材料。但是由于加气混凝土是多孔状材料,孔隙率达70%~80%,其表面为较为连续的毛细孔,而内部则是密闭不连续的1mm左右的小孔,这种特性使加气混凝土在表面1~2mm处较易吸水,而此后的吸水十分缓慢,至饱和吸水需较长的时间;而在解湿时,同样由于密闭孔的作用,过程亦相当缓慢。

加气混凝土的这种特性使得传统的抹灰砂浆容易开裂、空鼓,尤其是特细砂抹灰砂浆,其需水量大,收缩大,更易开裂。为此,必须开发研制加气混凝土专用的抹灰砂浆。

## 1 原材料与试验方法

### 1.1 原材料

325R普通硅酸盐水泥;特细砂(细度模数1.25);德国Wacker公司产VAE可再分散乳胶粉;甲基纤维素醚(粘度75000 mPa·s)作保水剂,四川华神化学建材有限责任公司;膨胀减缩剂采用铝酸钙类高效型(P型)膨胀剂(GNA),广西云燕特种水泥建材有限公司。

### 1.2 试验方法

试件制备和基本力学性能测试:参照《建筑砂浆基本性能试验方法》(JGJ70-90)进行。瓷砖压剪粘结强度:参照《陶瓷墙地砖胶粘剂》(JC/T 547-94)进行,以下简称压剪强度。

\* 收稿日期:2005-03-25

作者简介:莫丹(1977-),男,广西柳州人,硕士生,主要从事建筑材料的研究。

加气混凝土砌块粘结强度:参照《蒸压加气混凝土用砌筑砂浆与抹面砂浆》(JC890-2001)进行,以下简称粘结强度。

本文实验采用1:2.5的灰砂比,胶粉与保水剂采用外掺法,膨胀剂采用内掺法,其掺量均以水泥重量的百分数计。保水剂与胶粉只测定了压剪强度,最终配比测定了压剪强度与粘结强度。

## 2 结果与分析

根据《蒸压加气混凝土用砌筑砂浆与抹面砂浆》(JC890-2001)标准,由于加气混凝土砌块吸水量较大,为使水泥能够充分水化,标准规定砂浆的稠度在12cm左右。在如此大的稠度下,虽然砂浆的粘结强度可以满足标准的要求,但是砂浆的分层度却不容易满足要求,并且砂浆的施工性能极为低下,所以有必要在砂浆中加入其它的外加剂,以期在砂浆的粘结强度可以满足标准要求的前提下,砂浆能具有良好的施工性能。

### 2.1 保水剂 MA 掺量对砂浆性能的影响

砂浆中加入保水剂,可以有效地减少砂浆泌水,同时能降低砂浆分层度,使砂浆施工性能更好<sup>[1]</sup>。

表1 保水剂 MA 掺量对砂浆物理性能的影响

试件编号	灰砂比	水灰比	MA/%	稠度/cm	泌水率/%
0	1: 2.5	0.79	0.00	8.0	6.8
M-1	1: 2.5	0.79	0.05	8.4	4
M-2	1: 2.5	0.79	0.10	8.4	2
M-3	1: 2.5	0.79	0.15	8.6	0.5
M-4	1: 2.5	0.79	0.20	8.5	基本不泌水
M-5	1: 2.5	0.79	0.30	8.6	不泌水

由表1知,砂浆泌水率随 MA 掺量增加而降低,当 MA 掺量达到0.2%后,砂浆就已基本不泌水了。

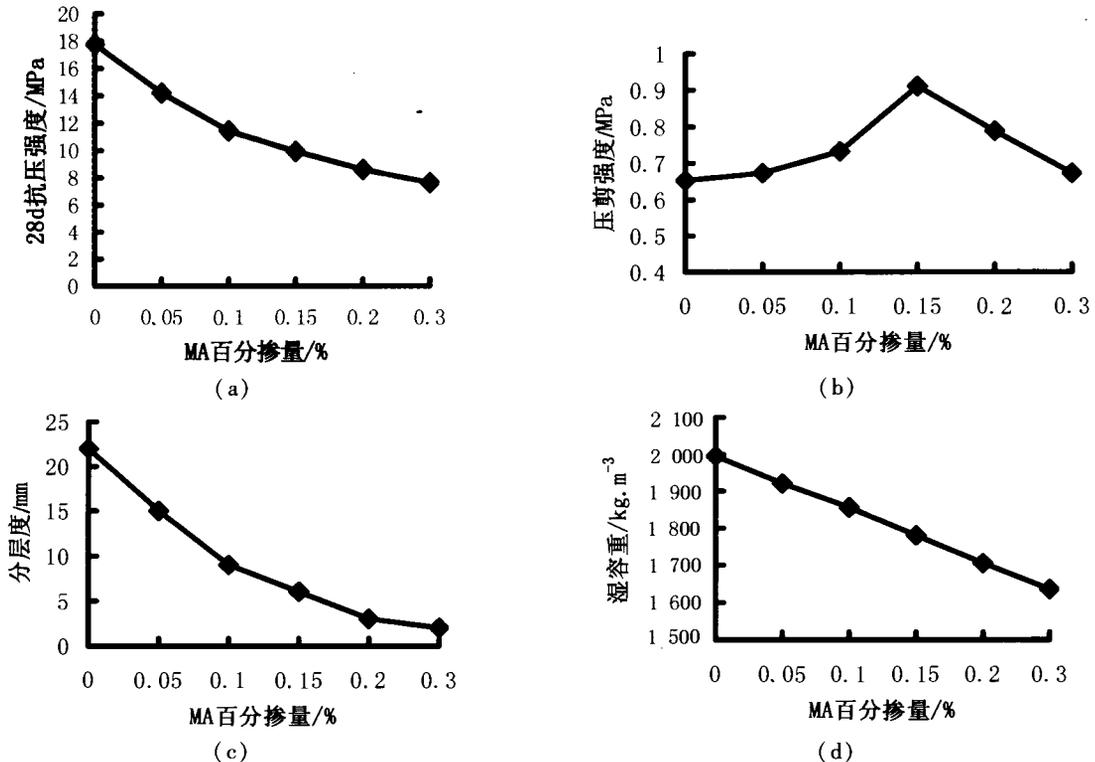


图1 不同 MA 掺量对砂浆性能的影响

由图1(a)可以看出,砂浆的抗压强度随 MA 掺量的增加而逐渐降低,当 MA 的掺量超过0.1%后,下降趋势减缓。由图1(b)可以看到,砂浆的压剪粘结强度先是随着 MA 掺量的增加而增加,当 MA 的

掺量达到0.15%时,其压剪粘结强度达到最大值,其后随着MA掺量的增加而降低。图1(c)表明,砂浆的分层度随着MA掺量的增加显著下降,同样的,当MA掺量达到0.15%后,其下降趋势有所减缓。图1(d)表明,砂浆的湿容重随着MA掺量的增加显著下降。

## 2.2 胶粉VAE对砂浆性能的影响

在砂浆中加入胶粉,可以使砂浆的施工性能有很大的改善,并且能提高砂浆的粘结性能<sup>[2]</sup>。

表2 不同VAE掺量对砂浆物理性能的影响

试件编号	灰砂比	水灰比	VAE/%	稠度/cm	分层度/cm	湿容重/ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
V-0	1: 2.5	0.79	0.0	8.0	2.2	1 995
V-1	1: 2.5	0.79	0.3	7.9	2.0	1 940
V-2	1: 2.5	0.79	0.5	7.6	1.9	1925
V-3	1: 2.5	0.79	0.7	7.8	1.9	1915
V-4	1: 2.5	0.79	1.0	7.9	1.7	1 920
V-5	1: 2.5	0.79	1.5	7.5	1.5	1 915

由表2可以看出,在稠度值相差不大的情况下,随VAE掺量的增加,相同水灰比砂浆的分层度降低,湿容重减小,这说明VAE具有一定的保水作用和引气作用。但是当VAE的掺量达到0.7%以后,砂浆的分层度与湿容重基本上不再随着VAE掺量的增加而减小。

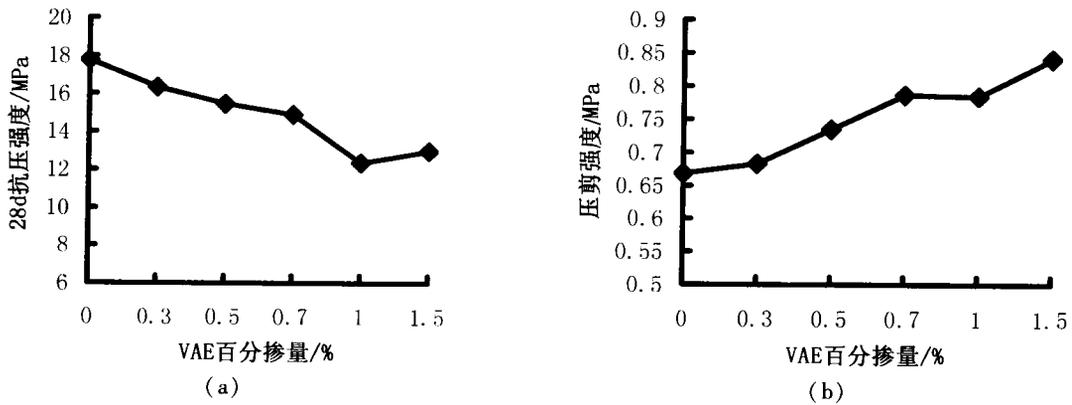


图2 不同VAE掺量对砂浆性能的影响

由图2(a)可以看出,砂浆的抗压强度随着VAE掺量的增加而下降。图2(b)表明,随着VAE掺量的增加,砂浆的粘结强度有一定幅度的增长。

## 2.3 膨胀剂GNA对砂浆性能的影响

在以上试验的基础上,我们可把VAE的掺量确定为0.7%~1%,MA掺量为0.15%。

在此掺量下,砂浆的28d收缩率如表3所示。

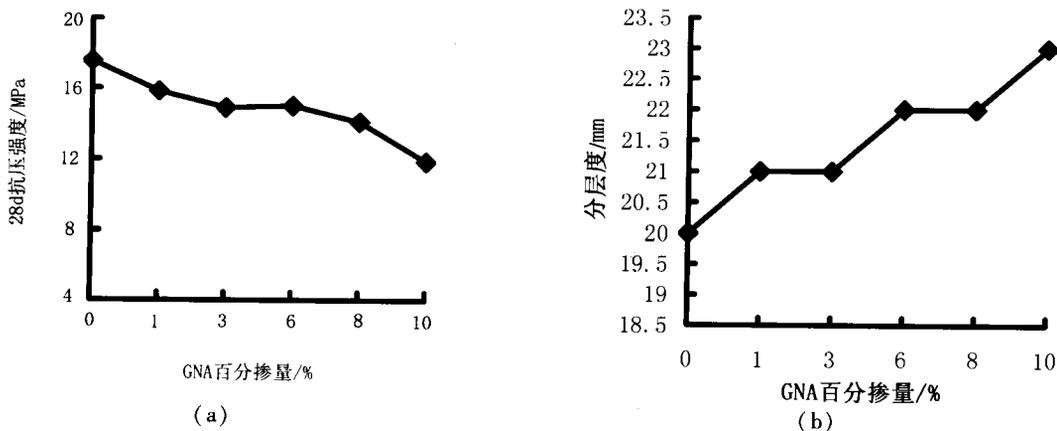


图3 不同GNA掺量对砂浆性能的影响

表3 掺VAE与MA砂浆的收缩率

试件编号	灰砂比	水灰比	MA/%	VAE/%	28 d 收缩率/‰
VM-1	1: 2.5	0.79	0.15	0.7	1.163
VM-2	1: 2.5	0.79	0.15	1.0	1.238

由表3可以看出,即使在砂浆中同时掺入VAE与MA都不能很好的抑制砂浆的收缩。为减少砂浆的收缩,可在砂浆中加入膨胀剂GNA。

图3(a)表明,随着GNA掺量的增加,砂浆的28d抗压强度是逐渐降低的。由图3(b)可以看出,砂浆的分层度随着GNA掺量的增加而增加。

表4 GNA不同掺量下砂浆的28d收缩率

试件编号	灰砂比	水灰比	GNA/%	28 d 收缩率/‰
G-1	1: 2.5	0.79	0	0.932
G-2	1: 2.5	0.79	1	0.876
G-3	1: 2.5	0.79	3	0.719
G-4	1: 2.5	0.79	6	0.650
G-5	1: 2.5	0.79	8	-2.791
G-6	1: 2.5	0.79	10	-2.947

由表4可以看出,砂浆的收缩率随着GNA掺量的增加而逐渐下降,在GNA掺量达到8%以后砂浆就已经出现了膨胀。综合考虑强度与施工性能等因素,将GNA掺量确定为6%左右。

#### 2.4 试验最终配比的确定

在以上实验的基础上,确定出加气混凝土抹灰砂浆的基本配比如下:

表5 加气混凝土抹灰砂浆的基本配比

试件编号	灰砂比	粘结剂V/%	MA/%	水灰比	GNA/%
A-1	1: 2.5	0.7	0.15	0.79	6
A-2	1: 2.5	1.0	0.15	0.79	6

其物理力学性能见表6。传统抹灰砂浆灰砂比为1:2.5,水灰比0.79,其物理力学性能见表7。

表6 加气混凝土抹灰砂浆的物理力学性能

编号	稠度/cm	分层度/cm	湿容重/kg·m <sup>-3</sup>	抗压强度/MPa	抗折强度/MPa	压剪强度/MPa	粘结强度/MPa	收缩率/‰
A-1	8.6	0.8	1 720	9.5	2.75	0.831	0.54	0.894
A-2	8.5	0.6	1 715	10.5	3.15	0.865	0.66	0.843

对比表6与表7,可以看出掺入MA、VAE与膨胀剂改性后的砂浆,其稠度更大,分层度更小,亦即改性砂浆的施工性能要优于传统抹灰砂浆,并且改性砂浆粘结强度更高,收缩值更小。

表7 基础砂浆的物理力学性能

编号	稠度/cm	分层度/cm	湿容重/kg·m <sup>-3</sup>	抗压强度/MPa	抗折强度/MPa	压剪强度/MPa	粘结强度/MPa	收缩率/‰
J-0	8.0	1.9	2 060	16.6	10.55	0.653	0.18	1.106

蒸压加气混凝土砌块砌筑与抹面砂浆(JC890-2001)标准的性能主要指标见表8。经过掺入MA、VAE、GNA改性的特细砂加气混凝土抹灰砂浆,其稠度为8.5cm左右,砂浆具有良好的施工性能,各项指标均能满足标准的要求。

表8 JC 890-2001《蒸压加气混凝土砌块砌筑与抹面砂浆》的主要性能指标

JC890-2001 指标值	分层度/mm	抗压强度/MPa	粘结强度/MPa	收缩率
	≤20	≥5	≥0.15	≤1.1

#### 2.5 实验结果机理分析

2.5.1 保水剂MA对砂浆性能的改性机理 在砂浆中加入保水剂MA后,会形成大量的微小气泡,这些气泡在砂浆中如滚珠轴承般的作用,使新拌砂浆的和易性得以改善,并且气泡还在硬化砂浆体中保留

下来,形成了彼此独立的孔隙,起着阻断毛细孔的作用。MA 还能较大程度提高新拌砂浆的保水性,既可防止砂浆泌水离析,又能在养护初期防止水分过快蒸发或被基材过快吸收,使水泥能较好的水化,从而使粘结强度得到提高。但因 MA 的引气作用使砂浆容重下降,从而使抗压强度、抗折强度有所降低。

2.5.2 胶粉 VAE 对砂浆和易性和粘结性能的改性机理 在干拌砂浆中掺入胶粉后,砂浆的和易性得到很好的改善,其原因在于:

1) 胶粉与砂浆进行拌合时,由于胶粉是由水溶性的保护胶体包覆,该包覆层可以防止聚合物颗粒之间不可逆聚结粘附,使颗粒间存在润滑效应,聚合物颗粒可以在水泥浆体中均匀分散,这些分散的颗粒可以如“滚珠”一样使砂浆的组分能够单独流动而使砂浆的工作性得到改善。

2) 胶粉本身或其中含有的表面活性剂具有一定的引气作用,这些引入的微量气泡在砂浆中稳定而均匀的存在赋予了砂浆可压缩性,微小气泡的存在也在拌合物中起到了滚动轴承式的作用从而使拌合物的和易性得到改善<sup>[3]</sup>。

胶粉对砂浆粘结性能的改性机理:众所周知,砂浆中最薄弱的环节是细骨料与水泥浆体间的界面,这个区域称为过渡区。砂浆若受到应力作用,最容易在过渡区产生裂纹,在砂浆中加入胶粉后,当胶粉超过一定量时,会形成聚合物富集区,由于水泥的水化、水分的蒸发以及基材的吸收,胶粉成膜,使细骨料和水泥浆体界面上的微裂纹减少,两者结合更加密实,从而提高砂浆的粘结性能。

2.5.3 GNA 对砂浆的改性机理 GNA 膨胀剂是铝酸钙类膨胀剂。水泥水化初期,GNA 组分中高铝熟料中铝酸钙矿物 CA 先与  $\text{CaSO}_4$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$  作用,水化生成钙矾石而膨胀。中后期,明矾石在石灰、石膏激发下也生成钙矾石而产生微膨胀。砂浆中掺入 GNA 后,初、中期生成的大量钙矾石使砂浆体积膨胀,内部结构更致密,改善了砂浆的孔结构,大孔减少,总孔隙率减小,抗渗性大大提高。当砂浆后期处于干燥状态时,初、中期产生的膨胀能抵消后期的全部或部分收缩,从而使砂浆的抗裂防渗性得到提高。

### 3 结论

1) 在砂浆中加入保水剂 MA,随着 MA 掺量的增加,砂浆的分层度与泌水率明显下降。同样由于 MA 的引气作用,砂浆的力学性能有所降低;

2) 在砂浆中加入胶粉 VAE 后,砂浆的和易性有一定程度的改善,粘结强度随着 VAE 掺量的增加而提高,但由于胶粉具有引气作用,砂浆的其它力学性能随着 VAE 掺量的增加而下降,VAE 的适宜掺量范围在 0.7% ~ 1.0% 左右;

3) 在掺胶粉与保水剂的砂浆中加入膨胀剂,能有效的减少砂浆的收缩;

4) 配制出的新型加气混凝土抹灰砂浆的各项主要性能指标大大优于《蒸压加气混凝土砌块砌筑与抹面砂浆》(JC890-2001)标准的要求。

### 参考文献:

- [1] 张茜. 甲基纤维素混合醚在水泥基瓷砖胶泥及嵌缝胶中的应用[J]. 新型建筑材料,2001,(3):26-27.
- [2] 科博尔. 可再分散乳胶粉与干混砂浆[J]. 化学建材,1999,(1):11-14.
- [3] Rager Zurbruggen, 张量. ELOTEX 可再分散胶粉对瓷砖粘结砂浆性能的影响[J]. 新型建筑材料,2003,(8):24-26.