

大家好！
Hello everyone!

很高兴能在这里和众位相识，希望
我的演讲能够对您有所帮助。

I'm very glad to see you, I hope there are
of some help to you by my speech draft.



HCSA超高强硫铝酸盐水泥在干混砂浆中的应用

HCSA binder is used for dry-mixed mortar systems

唐山市特种水泥工程技术研究中心

唐山北极熊建材有限公司技术工程师—刘成健

TangshanPolarBearbuilding MaterialsCo.Ltd Technical engineer Felix-liu

E-mail:felix_lcj@163.com

手机: 15027458860

HCSA超高强硫铝酸盐水泥在干混砂浆中的应用

一. HCSA水泥简介

Summary of HCSA binder

二. HCSA水泥和波特兰水泥的作用

The effects of portland cement and HCSA binder compound

三. HCSA水泥在干混砂浆产品中的应用

HCSA binder is used for dry-mixed mortar products

四. HCSA水泥的发展潜力和优势

HCSA binder's development potential and superior

(一) HCSA水泥简介

水泥

```
graph TD; A[水泥] --- B[第一系列水泥 (波特兰水泥)]; A --- C[第二系列水泥 (铝酸盐水泥)]; A --- D[第三系列水泥 (硫铝酸盐水泥)];
```

第一系列水泥
(波特兰水泥)

$3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$
矿物为主

第二系列水泥
(铝酸盐水泥)

$\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$
矿物为主

第三系列水泥
(硫铝酸盐水泥)

$3\text{CaO}\cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$
 $\cdot\text{CaSO}_4$ 矿物
为主

HCSA (high calcium sulphoaluminate) 超高强硫铝酸盐水泥是基于第三系列水泥——硫铝酸盐水泥基础之上，通过提升原材料的品位和提高工艺设备的要求优化的产物。

是唐山北极熊建材有限公司在2000年推出的专门应用于干混砂浆的新型产品。

在粉磨过程中不添加石膏和混合材的一种高性能水泥。

按其标号可分为：
HCSA92.5、HCSA82.5、HCSA72.5。

分别定义为： I型 、 II型 、 III型。

HCSA水泥的化学分析

		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	SO ₃
通常范围	I型	4.5-6.5	36.5-39.0	1.0-2.0	40.0-41.5	1.5-2.0	1.0-1.5	9.0-11.0
	II型	6.6-8.0	35.0-37.0	1.0-3.0	40.5-42.5	1.5-2.0	1.0-1.5	8.5-10.5
	III型	8.5-9.5	34.0-35.5	1.5-3.5	41.5-43.5	1.5-2.5	1.0-1.5	8.0-9.5
标准要求	I型	< 7.0	> 36.0	< 2.5	39.5-42.0	< 2.5	< 1.8	9.0-12.0
	II型	《 8.0	》 35.0	《 3.0	40.0-43.0	< 2.5	< 2.0	8.0-11.0
	III型	8.0-10.0	34.0-36.0	《 3.5	41.0-44.0	< 3.0	< 2.0	7.5-10.0

HCSA水泥的物理强度

项 目		龄 期		
		1天	3天	7天
抗折强度不小于 (Mpa)	92.5	8.0	10.0	11.0
	82.5	7.0	9.0	10.0
	72.5	6.0	8.0	9.0
抗压强度不小于 (Mpa)	92.5	60.0	85.0	95.0
	82.5	50.0	75.0	85.0
	72.5	50.0	65.0	75.0

HCSA超高强硫铝酸盐水泥的外观和凝结时间

1. 比表面积分为两种:

360-430m²/Kg(标准要求>360 m²/Kg);

450-500 m²/Kg (标准要求>450 m²/Kg)。

2. 外观颜色为黄白色。
(一般采用25Kg/袋或1000Kg/袋包装)

3. 凝结时间:

初凝: >10分钟;

终凝: <350分钟。



HCSA超高强硫铝酸盐水泥的特点

1. 凝结时间短，早期强度高，具有早凝快硬的特性。

$3\text{CaO}\cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3\cdot \text{CaSO}_4$ 和 $2\text{CaO}\cdot \text{SiO}_2$ 特殊的矿物组成赋予了材料特殊的性能。

2. 密实度高，有优异的耐腐蚀性。

由于矿物组分中不含C3A，水泥石中氢氧化钙含量极低，所以对软水及硫酸盐侵蚀的抵抗能力强；而且主要水化产物为致密的 $3\text{CaO}\cdot \text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{CaSO}_4\cdot 32\text{H}_2\text{O}$ 使水泥石的空隙率大大降低，提高了抗渗性和抗腐蚀性。

3. 抗冻性能好，匹配外加剂后可在 -30°C 状态下正常使用。

结合硫铝酸盐水泥专用的防冻剂被广泛用于在冬季负温下混凝土的施工。

4. 液相PH较低，不产生碱骨料反应，尤其是抗碱-碳酸盐反应效果优异。

5. 强度发展稳定，后期强度不倒缩。

硫铝酸盐水泥在熟料烧成过程中就引入了石膏，起到了导向化合和稳定矿物的作用提高了熟料的活性并保证了良好的晶形转化，与建筑型高铝水泥后来引入石膏形成钙矾石有着本质上的区别。

(二) HCSA水泥和波特兰水泥的作用

1. 调整凝结时间，提高早期强度。

因为硅酸盐水泥中的石膏和C3S都能加速HCSA超高强硫铝酸盐的凝结，同时硅酸盐水泥中石膏被HCSA（以下简称）消耗后，就不足以起到应有的缓凝作用；C3S的水化又由于Ca(OH)₂被作用掉而得到加速，因此，这两种水泥颗粒表面的水化产物会剧烈地相互作用，大大加快了凝结时间和水化速率。

2. 增加表面密实度。

在波特兰水泥水化产生的C-S-H和HCSA水化产生的 $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{CaSO}_4\cdot 32\text{H}_2\text{O}$ 共同作用下，水泥石空隙率大大降低，密实度增加，提高了机械强度。

3. 减小收缩，防止开裂。

在波特兰水泥—HCSA—石膏三元复合体系中，有效减小了塑性收缩和硬化后的干缩；有效解决了流态砂浆因水灰比/水料比过大产生较大的干缩，从而产生开裂的问题。

4. 提高流变形能。

实践证明，在波特兰水泥—HCSA—石膏三元复合体系中，HCSA在一定范围内可以增大流动度，改善流变性。

(三) HCSA水泥在干混砂浆产品中的应用

(以下简称HCSA)

a.

HCSA在水泥自流平砂浆中的应用
Used for self-floor levelling mortar

b.

HCSA在无收缩灌浆材料中的应用
Used for non-shrinking grouting material

c.

HCSA在EPS/XPS粘结砂浆和抹面砂浆中的应用
Used for EPS/XPS Eifs systems

d.

HCSA在堵漏材料中的应用
Used for stopping-water material

e.

HCSA在瓷砖粘结剂和勾缝剂中的应用
Used for tile adhesive agent and grouting materials

HCSA在水泥自流平砂浆中的应用

一：作用

1. 增加表面机械强度。
2. 大大提高早期强度。
3. 减小收缩避免开裂。
4. 提高表面装饰效果，着色力好。
5. 在一定掺量下提高流动性。

二：样板



HCSA在自流平砂浆中的实际应用

1.对复合体系中凝结时间的影响

在三元复合体系（OPC—HCSA—石膏）无论是以OPC为主还是以HCSA为主，只要比例合适都能配制出性能优异的自流平砂浆。相比之下OPC为主的系统凝结时间较慢，一般初凝在70-120min适用于配制浇注较厚的自流平砂浆以保证充足的工作时间和流动性保持；HCSA为主的系统凝结时间较快，一般在30-60min就可以凝结硬化，非常适用于薄层自流平和对早期强度要求较高的具体工程。

2.对尺寸变化的影响

同时，在三元复合系统中，HCSA对于减小尺寸变化率和降低尺寸变化落差起到了至关重要的作用。不但可以达到JC/T985-2005《地面用水泥基自流平砂浆》中所要求的尺寸变化数值（标养条件下： $-0.15\sim+0.15\%$ ），而且可以大大降低标养尺寸变化值和水养尺寸变化值的落差（ $-0.05\sim+0.05\%$ ）。

3.适用于实际应用

在实际应用的过程中我们发现，由于现场条件的局限，很多地面基层没有防水层，有的侧墙存在渗漏现象，有的工程则是旧房改造，基层水分较大，远远超过我们的湿度要求；在这样的情况下，较短的膨胀稳定期和较小的尺寸变化落差对自流平砂浆来讲尤其重要，HCSA的加入成功的解决了这一问题。

加入HCSA的自流平砂浆检测结果

(1#为OPC体系, 2#为HCSA体系)



HCSA在无收缩灌浆料中的应用

一：作用

1. 提高早期强度，后期强度持续稳定增长。
2. 补偿收缩，有效阻止开裂。
3. 单独使用，可配制小时强度较高的特种灌浆材料。
4. 可使灌浆材料实现冬季施工。
5. 和外加剂结合后，保证在塑性状态下具有良好的膨胀功能。



HCSA在无收缩灌浆料中的实际应用

HCSA添加在以波特兰水泥为主（一般来讲采用OPC为主的三元体系）的灌浆材料中可以起到补偿后期干缩和提高早期强度的作用；而采用HCSA为主的三元体系时，在保证较高流动度和充足的工作时间情况下，仍可以配制出小时强度较高（ $2h \geq 30\text{Mpa}$ ）的灌浆材料，所以HCSA除了作为矿物添加剂的形式添加到普通无收缩灌浆材料外，还可以和石膏复合使用，并被用于高速铁路客运专线盆式橡胶的支座灌浆以及对小时强度要求较高的工程。

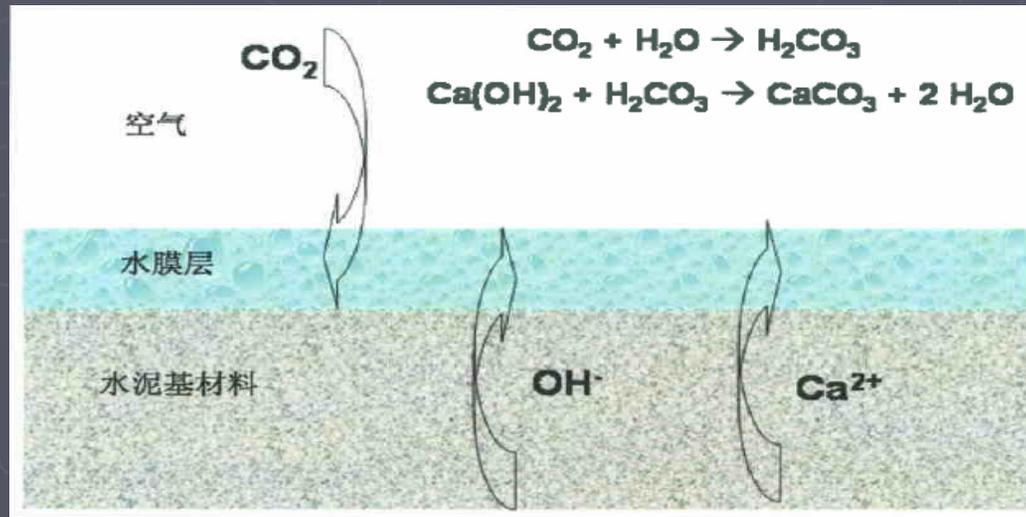
而且在采取冬季施工的方法后，经HCSA配制的特种灌浆材料可用于最低温度-30度情况下的施工。由于该材料自身具有微膨胀性能复合匹配塑性膨胀组分后，实现了塑性状态和硬化后的‘双重膨胀’功能。

为便于更加直观的阐述，我们在初始状态下，将灌浆料浇入玻璃瓶中使料浆和瓶口持平，5min后瓶口处有明显的膨胀‘凸起’一直持续到凝结，我们称这一功能为‘塑性膨胀功能’。



HCSA在瓷砖粘结剂和勾缝剂中的应用

- ▶ 1. 可配制快硬型瓷砖粘结剂。
- ▶ 2. 补偿收缩，有效阻止返碱。
- ▶ HCSA具有早强快硬性能，可用于配制快硬型的瓷砖粘结剂；添加到勾缝剂中可以起到补偿收缩和抗返碱的目的。
- ▶ 由于波特兰水泥中的C2S和C3S在生成水化C-S-H的同时也产生了大量的Ca(OH)₂这是一种极易潮解物质，随着水分的蒸发迁移到砂浆的表面和空气中的CO₂作用生成CaCO₃而返碱；HCSA引入后，3CaO·3Al₂O₃·CaSO₄在Ca(OH)₂和CaSO₄激发下产生钙矾石Aft膨胀结晶填充到毛细孔缝中，阻止了游离水向外渗出的途径，起到了抑制返碱的作用。
- ▶ 图3-7水泥系统中碳酸钙得形成过程



瓷砖粘结剂和勾缝剂



1天后，将两种勾缝剂作对比：空白（无HCSA）出现了部分返碱现象，而添加HCSA的勾缝剂没有任何返碱现象。

HCSA在外墙外保温砂浆中的应用

- ▶ 1. 可使粘结砂浆贴板后快速硬化，提高了施工速度，缩短了工期。
 - ▶ 2. 提高抹面砂浆的表面硬度和密实度。
 - ▶ 3. 使材料在较低温度下可实现正常使用。
- ▶ 除了可以使粘结砂浆在保证工作时间内实现快速固化，HCSA与EPS/XPS板材有着极佳的粘结能力，1天后即可以破坏EPS板，不仅实现了快速施工（常温下，4h可进行下一步抹面砂浆的施工）而且降低了砂浆中聚合物的用量降低了材料成本。由于该材料的引入可使抹面砂浆的最低使用温度达到-7度（普通材料为0度），加之与高分子聚合物和早强剂的配合使用保证了抹面砂浆在较低温度下，仍不会受冻并且有着良好的粘结力。

外墙外保温砂浆

粘贴 EPS板



4h后施工抹面砂浆



1天后可破坏EPS板



破坏的EPS板近照



HCSA在堵漏材料中的应用

- ▶ 1. 凝结时间短，硬化时间快。
- ▶ 2. 长期稳定性好。
- ▶ 一般情况下，我们采用普通水泥复合速凝剂或用复合水泥体系来配置堵漏材料虽然达到了较快的凝结时间但并没有实现快速硬化，也就是我们讲的‘速凝而不早强’在实际应用过程中很难满足使用要求；相反，用HCSA配制的堵漏材料可在十几秒到几分钟内任意调节，而且一经凝结迅速硬化达到了‘厂’字型的效果真正实现了‘速凝快硬’的目的。
- ▶ 堵漏产品常会由于存放时间过长（一般保质期为6个月）而大大延长了凝结时间，因而严重影响了其使用效果；以HCSA为主配制的堵漏材料主要采用加速矿物之间的水化反应达到速凝的效果完全不同于普通的堵漏材料采用波特兰水泥/复合水泥添加多种速凝剂的方式，所以不会产生外加剂的‘吸附’和‘反应’有着良好的贮存性和长期稳定性。

无机堵漏材料（水不漏、堵漏灵）

三个模块在终凝后同时在水中浸泡



3min后取出用铁锤敲击



在以上试验中，我们采用了模拟现场的方法将三种水泥形成的堵漏材料配制成相同的凝结时间（初凝2min，终凝3min）进行对比。

早期强度发展速度由快到慢依次为：HCSA > 波特兰水泥 > 复合水泥。

结 语

- ▶ 随着国家‘禁现’政策的出台和对建筑材料绿色、环保、节能要求的提高，干混砂浆类产品得到了广泛的推广和应用。HCSA超高强硫铝酸盐水泥作为一种干混砂浆产品的主要矿物原料由于其独有的早强快硬、抗腐蚀性、微膨胀性、抗冻性等优异的性能自投放市场以来倍受干混砂浆行业人士的青睐。并被广泛用于水泥自流平砂浆、无收缩灌浆材料、瓷砖粘结剂及勾缝剂、外墙外保温系统、防水堵漏材料、快速修补材料等产品中，大大提高了产品的综合性能，在实际应用过程中备受好评。
- ▶ 而且HCSA是在中国建筑材料科学研究院自主发明并生产的第三系列水泥—硫铝酸盐水泥的基础之上进行优化的产物所以在硅酸盐水泥—HCSA—石膏三元复合系统中更具匹配性；而且，HCSA在同等强度级别上有着优异的性价比大大降低了干混砂浆类产品的材料成本，同时也有利于材料的推广。
- ▶ 伴着干混砂浆行业在中国的全面发展，HCSA超高强硫铝酸盐水泥以其优异的性能和极高的性价比在干混砂浆类产品中正扮演着越来越重要的角色。

That is all.

Thank you



MOONCAKEM