

高强度磷酸盐泥浆

《高强度磷酸盐泥浆》编写小组

冶金工业出版社

高维图论及其应用

王超群 著

科学出版社

高强度磷酸盐泥浆

《高强度磷酸盐泥浆》编写小组

冶金工业出版社

高强度磷酸盐泥浆
《高强度磷酸盐泥浆》编写小组
(只限国内发行)

*

冶金工业出版社出版
新华书店发行
北京印刷七厂印刷

*

开本小 32 印张 1 1/8 字数 21,000
1972年 4 月第一版 1972年 4 月第一次印刷
印数 00,001~12,600册
统一书号: 15062·3002 定价 (科二) 0.10元

毛主席语录

打破洋框框，走自己工业发展道路。

不破不立。破，就是批判，就是革命。破，就要讲道理，讲道理就是立，破字当头，立也就在其中了。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

中国应当对于人类有较大的贡献。

目 录

序言.....	1
一、概述.....	4
二、泥浆的主要技术性能.....	6
三、泥浆的配制和施工.....	16
四、泥浆的使用效果.....	25

30205

序 言

在高炉砌筑中取消磨砖，这是筑炉技术中一项革命。过去，砌筑高炉使用的高铝质耐火泥泥浆或粘土质耐火泥泥浆，高温性能和砌筑性能都较差，因而砖缝是砌体的薄弱环节，铁水和熔渣容易从砖缝处渗入耐火砌体，降低了内衬的寿命。按照苏修的洋框框，砌高炉必须磨砖砌小缝。过去，由于受到叛徒、内奸、工贼刘少奇所鼓吹的“洋奴哲学”、“爬行主义”的影响，在高炉建设中死抱住苏修砌高炉必须磨砖砌小缝的洋框框不放，把炉底砖缝0.5毫米定为神圣不可侵犯的筑炉法规。这样就必须增加一整套烦琐的磨砖工序。建一座大型高炉，十几万块耐火砖都要块块选，面面磨。单砖平整度要小于0.15毫米。筑炉队就得附设专用的磨砖房。十几台磨砖机、几十名至上百名工人三班制作业，磨砖工期需三至六个月的时间。磨过的砖经检验后首先在大型铸铁平台上进行预砌，再在每块砖上编号标明层、角、排、号。砌筑时用砖框运到高炉内“对号入座”，这已成了砌高炉的常规。磨砖不仅拖延了工程进度，而且增加建设投资，磨砖费用高达20~35万元。最严重的是，磨砖时产生大量粉尘，严重地影响了磨砖工人的健康。因此，高炉筑炉工程必须革命。

武汉第一冶金建设公司和包头第二冶金建设公司的广大职工在无产阶级文化大革命中，狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇极力鼓吹的“洋奴哲学”、“爬行主义”等反革命修正主义黑货，大大提高了两条路线斗争觉悟，发扬敢想敢干的革命精神，在“鞍钢宪法”光辉旗帜的指引下，组成三结合

小组，大搞技术革新和技术革命。遵照毛主席“**打破洋框框，走自己工业发展道路**”的教导，破除迷信、解放思想，决心打破高炉砌筑磨砖砌小缝的洋框框。分析砖缝之所以成为薄弱环节，在于砖缝中耐火泥浆性能较差。因此，必须抓住砖缝这一薄弱环节。单纯强调砖缝越小越好的论点，是机械唯物论的消极防御措施。只要研究出一种高温性能和砌筑性能良好的耐火泥浆，砖缝就可以适当扩大，磨砖的洋框框就可打破。经过反复试验，不断提高，终于试验成功了一种基本上能满足生产和施工要求的砌筑高炉新泥浆——高强度磷酸盐泥浆。

用高强度磷酸盐泥浆砌筑高炉，打破了炉底砖缝0.5毫米的筑炉法规，将砖缝标准放宽到2毫米，即原来的4倍。但这一新鲜事物的出现，吓坏了一些技术“权威”，他们马上跳出来制止采用高强度磷酸盐泥浆。

然而，用毛泽东思想武装起来的炼铁工人怀着深厚的无产阶级感情，为使筑炉工人从矽肺病的危害中解放出来，积极支持这一新生事物。他们把革命精神和科学态度相结合，在各厂党组织和革委会的大力支持下，根据现场条件与筑炉工人一起进行简易试验，并在渣沟、铁沟和铁水罐中进行试用，终于使这一新生事物很快地在高炉建设中得到推广和发展。

第一批使用高强度磷酸盐泥浆砌筑的高炉，磨砖量减少百分之八十，取得了良好效果。但还没有取消磨砖。遵照毛主席“**人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进**”的教导，他们决心继续革命。一方面在实践中总结减少磨砖量的措施，在选砖分级方面做过细的工作（1970年在某厂620立方米高炉施工时，由于认真抓了

选砖分级这一环节，做到了百分之九十九不磨砖）。另一方面，继续进行试验，彻底革掉磨砖工序。我国冶金建设工人遵照毛主席“**要认真总结经验**”的教导，不断努力，经过反复试验，终于实现了砌筑1800立方米高炉完全不磨砖。高强度磷酸盐泥浆的试验成功和推广使用，是无产阶级文化大革命的成果，是毛主席亲自制定的“**鞍钢宪法**”的胜利凯歌，是毛主席革命路线的胜利。

毛主席语录

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

一、概 述

高强度磷酸盐泥浆，是由高铝熟料粉、工业磷酸配制而成。这种泥浆在高温作用下，具有较高的粘结强度及良好的抗渣性、抗铁性，是一种新的砌筑高炉用的泥浆。这种泥浆从1967年以来，相继在江西、山东、河北、广西、湖北、内蒙等十七个省、市的五十余座大、中、小型高炉上使用，取得了良好的效果，深受施工和生产单位及广大工人的欢迎。

实践证明，采用此种泥浆砌筑高炉，其优点是：

1. 加快施工速度

采用高强度磷酸盐泥浆，基本上取消了磨砖工序。昆钢620立方米高炉，如按原规定施工，需要磨砖99,838块，采用高强度磷酸盐泥浆后，只粗磨了约1,000块砖，磨砖量仅为过去的1%左右。包钢3号1800立方米高炉施工时一块砖没有磨。邯钢修建部从1971年以来在高炉大、中修时，完全取消了磨砖工序。因此，大大缩短了工期，加快了高炉建设速度。

2. 大大减少了粉尘对磨砖工人身体的危害

采用高强度磷酸盐泥浆砌筑高炉，由于做到了基本上不磨砖或完全不磨砖，大大减少以致根除因磨砖产生的粉尘对工人的危害。

3. 节省建设投资

一座大型高炉采用高强度磷酸盐泥浆，增加磷酸费用仅5~6万元，但可节省磨砖费达十几万元。并大量减少磨砖设备，节省大量的劳动力，省去了磨砖房及预砌场地，减少了材料倒运，降低了材料损耗。据三九公司统计，一座1513立方米高炉，仅磨砖费用就达20余万元，而用高强度磷酸盐泥浆后，泥浆费用和劳动保护用品费用只有6万元左右。包钢3号高炉采用高强度磷酸盐泥浆后较过去2号高炉磨砖费用节省25万元，其比较见表1。

磨砖費用比較 **表 1**

	2 号 高 炉	3 号 高 炉
高炉容积 (米 ³)	1513	1800
磨砖机台数	25	0
磨砖人数	300	0
磨砖时间 (月)	5	0
磨砖费用 (万元)	35	磷酸等費用約10万元

4. 延长炉衬寿命

高强度磷酸盐泥浆在500°C以上有比较稳定的粘结强度，使耐火砖粘结成整体。高强度磷酸盐泥浆具有良好的抗渣性和抗铁性，使砌体能抵抗渣液和铁水的冲刷，延长炉衬寿命。

实践证明，高强度磷酸盐泥浆是高炉砌筑工程的一种良好材料。它的广泛使用，改变了高炉砌筑的施工面貌，为减少砖加工、节约劳动力，加速钢铁工业的发展创造了有利条件。

毛主席语录

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然界里得到自由。

二、泥浆的主要技术性能

(一) 抗渣性、抗铁性

检验高强度磷酸盐泥浆的抗渣、抗铁性能，采用了旋棒法、坩埚法及现场试验。

抗渣性试验：采用旋棒法，即事先准备好直径30毫米，长100毫米的试棒，另取石墨坩埚盛炉渣，放在下部用炭粒密封着的电炉中加热熔化。待炉渣加热到1530~1540°C时，将试棒插入熔渣中。固定试棒一端的夹具，以每分钟2~3转的速度旋转。试棒放入5分钟后取出检查其侵蚀程度。

抗铁性试验：将盛温度为1450~1460°C的铁水放入坩埚内，然后把试棒放入坩埚，10分钟后取出，检查其侵蚀程度。

抗渣性试验结果见表2。泥浆被侵蚀量小于三等高铝砖，但打开试棒断面可看出渣对砌缝的渗透深度略大于对砖的渗透深度。

坩埚法是用一等高铝砖加工成60×60×70毫米的试块，顶面中心钻成φ30毫米、深30毫米的圆孔，将试块沿垂直方向截开，再用泥浆将截开的试块重新砌好。然后将30克高炉炉渣装入圆孔中，在还原气氛下经1450°C焙烧，取出观察渣液侵入砌缝的程度。

旋棒法抗渣性試驗結果

表 2

試棒 編號	高强度磷酸 盐 泥 浆 砌縫(毫米)	試驗前直径(毫米)		試驗后直径(毫米)		被侵蝕量(毫米)	
		砖	砌縫	砖	砌縫	砖	泥浆
1	2.0	29.0	29.2	27.5	28.5	1.5	0.7
2	1.5	29.0	29.0	27.0	27.6	2.0	1.4
3	半砖半浆	28.0	28.6	25.0	27.3	3.0	1.3

注：① 表中試棒 1 及 2 均为将三等高鋁砖加工的圓棒（沿长度方向对半切成二个半圓柱体），用試驗泥浆砌成的試棒。試棒 3 为圓柱体的一半用三等高鋁砖，另一半用泥浆浇注而成。

② 試驗用渣的碱度为 1.27。

坩埚法抗渣性试验结果表明，用高强度磷酸盐泥浆砌缝 2 毫米的坩埚试件内壁砌缝无明显侵蚀，孔底沿砌缝侵蚀深度为 2~3 毫米。用高铝质耐火泥泥浆砌缝为 0.5 毫米的坩埚试件内壁砌缝略有侵蚀，孔底沿砌缝方向侵蚀严重，几乎被侵蚀穿底。

抗铁性试验结果，无论用旋棒法及坩埚法，无论高铝砖或泥浆均无明显侵蚀。

现场试验是在高炉炉前的渣沟和铁水沟中进行的。试验时分别用高强度磷酸盐泥浆和高铝质耐火泥泥浆将二块 30 × 65 × 65 毫米的高铝砖或一级高炉粘土砖砌成 60 × 65 × 65 毫米的试件，埋于渣沟或铁水沟中间，使砖缝与渣液或铁水的流动方向一致。在砖和砌缝经高速流动的渣液或铁水一定时间的直接冲刷和侵蚀后，比较砖及泥浆的抗渣性、抗铁性。

现场试验结果表明，用高强度磷酸盐泥浆砌成的试件，经 2 次约 10 分钟渣液冲刷后，砌缝与一等高炉粘土砖的侵蚀深度相等，砌缝宽 4 毫米的试件，侵蚀速度未引起增大。用高铝质耐火泥泥浆砌的试件，其侵蚀速度大于用高强度磷酸

盐泥浆砌成的试件。用高强度磷酸盐泥浆砌的试件，经16次约160分钟铁水冲刷后，砖和泥浆均无被侵蚀迹象。从砌缝处打开后观察断面，发现泥浆强度较好，泥浆与铁水接触的表面0.1~0.5毫米呈深蓝黑色，1.5~2.0毫米呈蓝灰色，其余部分均无变化。砌缝2毫米及4毫米的试件均未发生渗铁现象。用高铝质耐火泥泥浆砌的试件，于铁沟中取出时已全部损坏，仅泥浆与铁水接触表面5~10毫米范围内稍有强度，其余部分全是疏松的。砌缝仅0.7毫米的试件亦发生渗铁现象。

用高强度磷酸盐泥浆砌的试件现场抗渣性、抗铁性试验结果见表3。

現場抗渣性、抗鐵性試驗結果

表 3

編 号	泥 浆 配 比 (重 量 %)			砌 缝 (毫 米)	被 铁 侵 蚀 量 (毫 米)		被 渣 侵 蚀 量 (毫 米)	
	高 铝 熟 料 粉	85% 磷 酸	水		砖	泥 浆	砖	泥 浆
1	100	16	18	2	0	0	-4.5	-4.3
2	100	16	18	4	+0.5	+0.5	-4.3	-4.3

注：① 表中铁水为鑄—20 鑄造鐵。

② 表中渣的碱度为1.0。

曾在270吨钢水罐的塞棒上试验，其结果表明，用高强度磷酸盐泥浆砌的高铝袖砖经约2小时钢水及钢渣冲刷后，砌缝被侵蚀量比高铝砖要少2~3毫米。此外，各厂还曾用高强度磷酸盐泥浆砌筑铁水及钢水罐的衬砖，也是砌缝被侵蚀量比砖要少。

综上所述：

1. 高强度磷酸盐泥浆的抗渣性、抗铁性优于高铝质耐火泥泥浆的抗渣性、抗铁性。

2. 高强度磷酸盐泥浆的抗渣性与三等高铝砖接近，抗铁性与一等高铝砖接近。

3. 采用高强度磷酸盐泥浆的砌体，砌缝扩大到4毫米时，被渣、铁侵蚀量无明显区别。

4. 高强度磷酸盐泥浆抗钢水、抗钢渣性优于高铝袖砖。

(二) 粘结强度

泥浆的粘结强度，采用了抗剪和抗折试验二种方法测定。抗剪强度试验又分别进行了加热至一定温度冷却后的抗剪强度及加热至一定温度下的热态抗剪强度。

加热冷却后的抗剪强度试验，是将一对 $70 \times 70 \times 30$ 毫米的耐火砖块，用泥浆砌成 $70 \times 70 \times 60$ 毫米的试件，砌缝为2毫米，测定加热冷却后的抗剪强度。为了与高炉内衬的工作条件相接近，试件特在还原气氛下加热。抗剪强度试验结果是：用高强度磷酸盐泥浆砌的试件加热至 1450°C ，冷却后一般为40公斤/厘米²左右，最高达110~130公斤/厘米²。用高铝质耐火泥泥浆砌的试件加热至 1420°C ，冷却后为19公斤/厘米²。

热态抗剪强度试验是将高铝砖加工成一对 Γ 形试块，用被试验的高强度磷酸盐泥浆将一对 Γ 形试块内侧粘结成如图1试件，粘结面积为 40×50 毫米²。将试件烘干后在一般马弗电炉内加热至试验温度，恒温2小时后移入管式电炉，再恒温20~30分钟，将盛有加热试件及上下耐高温加压棒的管式电炉移到试验机上作热态抗剪强度试验，其结果见表4。

抗折强度试验是将两块 $65 \times 65 \times 113$ 毫米的耐火砖块，用泥浆砌成 $65 \times 65 \times 230$ 毫米的试件，砌缝2~4毫米，测定在不同温度下加热冷却后的抗折强度，试验结果见表5。

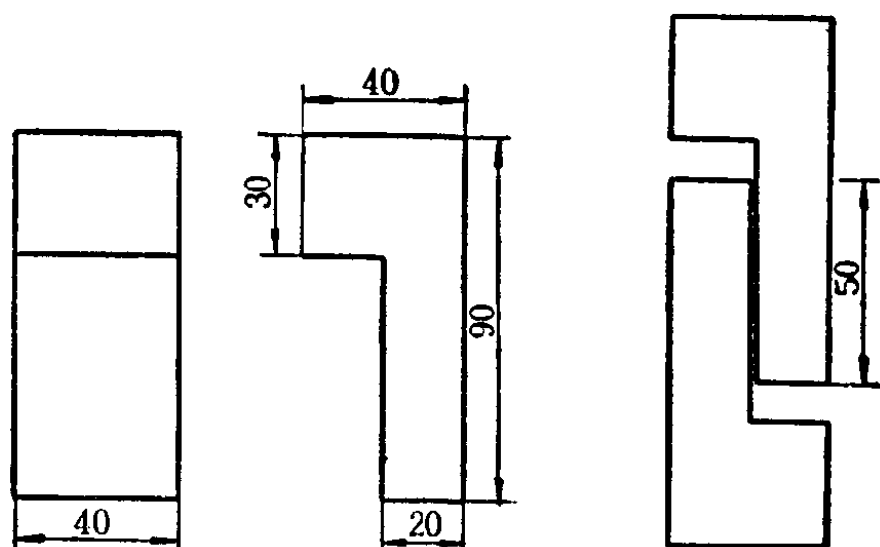


图 1 热态粘結强度試件

热态粘結强度試驗結果

表 4

泥浆配比 (重量%)			砌縫 (毫米)	試驗溫度°C	粘結强度 (公斤/厘米 ²)	注
高鋁熟料粉	85%磷酸	水				
100	17.5	24	2	800	35	武鋼高鋁熟料粉
100	17.5	24	//	1000	53	//
100	17.5	19	//	1200	28	洛陽高鋁熟料粉
100	17.5	20	//	1350	12~20	唐山高鋁熟料粉

抗折强度試驗結果

表 5

編 号	泥浆配比(重量%)				砌縫 (毫米)	砖加工 情 况	抗折强度 (公斤/厘米 ²)				
	高鋁熟料粉	85%磷酸	水	3%胶水			150°C	500°C	900°C	1350°C	1400°C
1	100	16	16	—	2	不磨	37.6	37.1	25.8	25.5	58.6
2	100	16	16	—	2	磨	32.7	13.8	—	29.2	—
3	100	16	16	—	4	不磨	42.7	65.8	8.3	24.6	37.8
4	100	16	—	16	2	不磨	29.7	22.2	12.3	24.5	—

注：① 150°C时的抗折强度系試件恒溫 18 小时冷却后立即进行檢驗。

② 500°C以上各不同溫度的加热均恒溫 3 小时。

用高铝质耐火泥泥浆砌的试件，抗折强度的试验结果：
150°C 恒温18小时为 0 公斤/厘米²，1000°C 恒温 3 小时为
1.0 公斤/厘米²，1350°C 恒温 3 小时为 10.7 公斤/厘米²。

从抗剪和抗折强度的试验结果中看出，用高强度磷酸盐
泥浆砌的试件，一般加热到500°C后即有相当的强度（500°C
以下温度范围内的强度是不稳定的），经 1400°C 焙烧冷却后
一般在40公斤/厘米²以上，最高可达110~130公斤/厘米²。
而用高铝质耐火泥砌的试件在 1200°C 以下时，粘结强度仅
0~2公斤/厘米²，经1350~1400°C焙烧后为 10~20 公斤/厘
米²。因此，高强度磷酸盐泥浆的粘结强度大大优于高铝质
耐火泥泥浆。从试验结果还可看出，用高强度磷酸盐泥浆砌
的试件，其粘结强度在砌缝适当扩大后并无显著降低。砖的
表面无论磨与不磨，对泥浆的粘结强度没有显著影响。但通
过试验发现，砖表面的洁净程度对砌体的粘结强度有很大影
响。为此，施工时应保持耐火砖表面洁净。

（三）抗压强度

抗压强度试验是用纯泥浆作成 50×50×50 毫米的试块
加热到不同温度冷却后测定的抗压强度，其试验结果见表 6。
从试验结果看出高强度磷酸盐泥浆的抗压强度无论在高温和
低温下均大大优于高铝质耐火泥泥浆。

抗压强度试验结果

表 6

编 号	泥 浆 种 类	抗 压 强 度 (公斤/厘米 ²)			
		150°C	500°C	900°C	1350°C
1	高强度磷酸盐泥浆	107	220	236	276
2	高铝质耐火泥泥浆	0.8	0.3	6	254

注：150°C为恒温 18 小时，500°C以上均恒温 3 小时。