

建筑科学研究报告集

第二集

无熟料水泥、掺混合材料水泥和土坯磚

中華人民共和國國家建設委員會科學工作局 編

建筑工程出版社

建筑科学研究报告集

第二集

無熟料水泥、摻混合材料水泥和土坯磚

中华人民共和国国家建設委员会科学工作局編

建筑工程出版社出版

• 1959 •

內 容 提 要

建筑科学研究报告集第二集包括关于建筑材料方面的八个試驗报告，即五个無熟料水泥的試驗报告、二个掺混合材料水泥的試驗报告和一个土坯磚性質的試驗报告。

五个無熟料水泥試驗报告，即赤坭硫酸鹽水泥、石灰頁岩水泥、石灰凝灰岩水泥、石灰燒粘土水泥，利用鞍山矿渣制造矿渣硫酸鹽水泥的試驗报告，分別叙述了各該种水泥的試制理論基础、原料成分配合、制造过程、水泥成品的一般性能和特殊性能等的試驗結果和使用这些新品种水泥的經濟意义，另附有試拟的有关技术条件。

二个掺混合材料水泥的試驗报告，一个是多成分水泥試驗报告，叙述了三成分水泥与二成分水泥的性能，証明它們基本上沒有差別，可以在工地上就掺有混合材料的任何种矽酸鹽水泥中掺各种类型的混合材料。另一个是火山灰質混合材料試驗报告，叙述了火山灰質混合材料的活性指标和掺火山灰質混合材料对水泥强度及抗侵蝕性能的影响的試驗結果，并通过这些試驗結果，就已公布的“用于膠凝材料中火山灰質混合材料技术条件”作了必要的說明。

土坯磚性質的試驗报告，簡括地叙述了对这种經濟的地方性建筑材料，在使用原料、掺料和制坯方法方面影响成品性質的初步試驗結果，并提出了对今后土坯磚研究工作的几点建議。

建筑科学研究报告集 第二集

無熟料水泥、掺混合材料水泥和土坯磚

国家建設委员会科学工作局 編

1959年3月第1版

1959年3月第1次印刷

4060册

860×1168 • 1/32 • 190千字 • 印張 8 • 定价(10)1.35元

成都印制厂印刷 • 新华書店發行 • 書号: 1076

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版業營業許可証出字第052号)

序

偉大的社会主义建設，給我們建筑科学技术工作者帶來了無比光荣的任务。为了更好地組織研究力量，解决在当前国家基本建設中迫切要求解决的一些帶关键性的科学技术問題，中华人民共和国国家建設委员会和中国科学院对 1956 年建筑科学研究工作，作了統一的計劃和安排。一年来，在党的领导和科学家的努力下，这项工作获得了很大的成就：对許多專門問題进行了比較系統的研究，并作出了全面的研究报告。我們决定把这些研究成果，彙編成冊，定名为“建筑科学研究报告集”，陸續出版。希望有关單位对这些研究成果，进一步研究；尤其希望在党的“百花齐放、百家爭鳴”方針的鼓舞下，在建筑科学技术界掀起研究高潮，使建筑科学能更好地为社会主义建設服务。

中华人民共和国国家建設委员会科学工作局

1957 年 7 月

本报告集中所收集的八个試驗报告，除有关混合材料的两个报告因提出較晚，仅由繆紀生工程师审阅外，均經下列同志集体审查。

- | | |
|-----|--------------------------------|
| 繆紀生 | (建筑材料工業部水泥工業研究院工程师) |
| 高承祜 | (建筑材料工業部水泥工業研究院工程师) |
| 罗寿蓀 | (建筑材料工業部水泥工業研究院工程师) |
| 田然景 | (建筑材料工業部水泥工業研究院技术員代吳中偉
工程师) |
| 郭成举 | (铁道科学研究院副研究員) |
| 張述严 | (水利部水利科学研究院工程师) |
| 孔林吻 | (建筑工程部建筑科学研究院工程师) |
| 戴居正 | (南京工学院教授) |
| 李蔭余 | (南京工学院副教授) |
| 竺士楷 | (唐山铁道学院教授) |
| 史惠風 | (中国科学院土木建筑研究所助理研究員) |

总 目

一、赤泥硫酸鹽水泥試驗报告	8
建筑材料工業部水泥工業研究院	
一、前言	8
二、赤泥硫酸鹽水泥的原料	8
三、赤泥硫酸鹽水泥的制造流程	18
四、赤泥硫酸鹽水泥的性能和使用条件	18
五、赤泥硫酸鹽水泥的經濟价值	28
六、結語	28
参考文献	
二、石灰頁岩水泥試驗报告	30
中国科学院土木建筑研究所 史惠風、王克用、黃其兴	
一、前言	30
二、石灰頁岩水泥試制的研究	31
(一)基本理論概述	31
(二)原料的性能和选择	32
(三)試制条件	41
三、石灰頁岩水泥的性能	45
四、石灰頁岩水泥施工試驗	75
五、石灰頁岩水泥的制造費用	85
六、結論	83
附录一：石灰頁岩水泥技术条件 (試拟)	85
附录二：生产和使用石灰頁岩水泥的操作規程 (試拟)	87
参考文献	
三、石灰凝灰岩水泥試驗报告	91
浙江大学 樓宗汉、施寿昌	
一、前言	91
二、凝灰岩的主要性質和制造石灰凝灰岩水泥的理論基础	93
三、石灰凝灰岩水泥成分配合比的决定	98
四、石灰凝灰岩水泥的制造过程	104

五、石灰凝灰岩水泥的性質	105
六、用生石灰配制石灰凝灰岩水泥問題	112
七、石灰凝灰岩水泥在建筑上的应用	120
八、使用石灰凝灰岩水泥的經濟意义	124
九、結論	126
参考文献	
四、石灰燒粘土水泥試驗报告	130
建筑材料工業部水泥工業研究院	
一、前言	130
二、石灰燒粘土水泥的理論概述	130
三、粘土的調查和分类	131
四、粘土的活性檢查	137
五、石灰燒粘土水泥原料的选擇及其化学成分的鑒定	137
六、石灰燒粘土水泥的制成和質量檢查	141
七、石灰燒粘土水泥的試生产和施工試驗	145
八、石灰燒粘土水泥試塊在不同养护环境下的長期强度試驗	149
九、結論	149
附录：一、石灰燒粘土水泥的原料、制造和質量技术条件（試拟）	150
二、石灰燒粘土水泥的使用范围和使用时应注意事項	154
三、建筑工程部建筑技术科学研究院用石灰燒粘土水泥粉	
刷試驗小結	154
参考文献	
五、利用鞍山高爐矿渣制造矿渣硫酸鹽水泥試驗报告	158
建筑材料工業部水泥工業研究院	
一、前言	158
二、矿渣硫酸鹽水泥概述	158
三、矿渣硫酸鹽水泥試制的研究	160
（一）矿渣硫酸鹽水泥原料成分的配合	160
（二）石膏的种类及其煅燒温度对矿渣硫酸鹽水泥强度的影响	167
（三）用不同矿物成分的熟料对制成的矿渣硫酸鹽水泥强度的影响	169
（四）早期加温养护对矿渣硫酸鹽水泥强度的影响	169
（五）矿渣硫酸鹽水泥的長期强度試驗	175
（六）矿渣硫酸鹽水泥的磨細程度对强度的影响	175
（七）矿渣硫酸鹽水泥粉磨工艺試驗	176
（八）矿渣硫酸鹽水泥的風化試驗	178
（九）矿渣硫酸鹽水泥的施工試驗	178

(十)矿渣硫酸鹽水泥生产控制方法的研究.....	180
四、結語.....	181
附录:	
一、利用鞍山高爐矿渣制造矿渣硫酸鹽水泥的技术条件.....	183
二、矿渣硫酸鹽水泥的特性、使用范围和使用时应注意事項.....	186
六、多成分水泥試驗报告	188
建筑材料工業部水泥工業研究院	
建筑工程部建筑科学研究院	
一、前言.....	188
二、試驗用的材料.....	189
三、一般物理性能.....	192
四、抗蝕性.....	198
五、干縮性.....	200
六、混凝土的和易性.....	206
七、混凝土的强度.....	206
八、混凝土与鋼筋的粘結力.....	213
九、抗滲性.....	216
十、抗冻性.....	217
十一、結論.....	217
参考文献	
七、火山灰質混合材料試驗报告	221
建筑材料工業部水泥工業研究院	
一、前言.....	221
二、試驗用的样品及其成分.....	222
三、火山灰質混合材料的活性檢定及質量指标.....	227
四、火山灰質混合材料对水泥湿度的影响.....	235
五、火山灰質混合材料对水泥抗硫酸鹽性能的影响.....	244
六、結論.....	249
参考文献	
八、土坯磚性質試驗报告	252
南京工学院 戴居正	
一、前言.....	252
二、試驗的經過.....	252
三、初步的結論.....	252
四、对今后研究工作的建議.....	254
附表: 粘土土坯磚的性質.....	255

赤坭硫酸鹽水泥試驗報告

建筑材料工業部水泥工業研究院

一、前 言

我国的水泥工業正在随着社会主义建設迅速發展，摆在水泥工業工作者面前的迫切任务，是如何增加水泥品种，提高产量，改进質量和降低生产成本。

我們从 1955 年 4 月开始研究利用制鋁工業廢渣“赤坭”制造無熟料水泥，于 1956 年 6 月研究成功一种新型的高标号無熟料水泥，并于同年 10 月正式投入生产。由于这种水泥的組分中含有大量的硫酸鈣，起着發揮强度的主导作用^{[3][7][10]}，故命名为赤坭硫酸鹽水泥。目前这种水泥已正式投入生产，絕大部分的标号都在 *500 以上，有的超过 *600（試驗研究过程中曾达到 *700 以上）。它的性能与矽酸鹽水泥基本上相同，并还具有抗蝕、抗水、抗滲和水化热低等特性。但由于某些性能尚未肯定，故目前仅在一般建筑工程上使用。

本文就是我們对赤坭硫酸鹽水泥进行試驗研究的報告。

二、赤坭硫酸鹽水泥的原料

赤坭硫酸鹽水泥是將干燥的制鋁殘渣“赤坭”和粒狀高爐矿渣、石灰和在 600—700℃ 的溫度下煅燒过的天然石膏或天然無水石膏，按适当比例配合后磨碎所得的水硬性膠凝材料。这种水泥，根据我們的試驗結果，其化学成分和一般物理性能，大致如

表 1

赤泥硫酸鹽水泥的一般性能

試 樣 編 号	化 學 成 分 (%)						細 度 (4900 孔/平方 公分篩 餘量) (%)	比 重	標準 稠度 加水 量 (%)	凝 結 時 間		安 定 性	1:3 硬 化 膠 砂 強 度 (公 斤 / 平 方 公 分)					
										初 凝 (時 : 分)	終 凝 (時 : 分)		抗 拉		抗 壓			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃							3天	7天	28天	3天	7天	28天
A ₃₁	22.42	7.54	6.39	43.07	1.91	8.31	2.0	2.78	3.75	2:45	4:15	完好	25.3	27.8	33.4	298	422	617
A ₃₅	21.50	9.01	6.64	40.03	4.19	8.53	2.8	2.78	38.0	1:02	1:32	完好	14.9	23.5	35.7	255	417	662
501-3	22.50	10.08	5.57	43.11	3.12	7.89	2.8	2.78	32.0	0:33	0:57	完好	19.4	31.0	37.7	392	587	738

表 2

赤泥的化学成分范围(%)

燒 失 量	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O
6~10	21~25	6~13	10~12	41~45	1~4	2~4

表 1 所示。

赤坭是制鋁过程中提煉氧化鋁以后的殘渣。制鋁时，將矽土、石灰和碳酸鈉，按

$$\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2} = 2, \quad \frac{\text{Na}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3} = 1$$

配合后，混合磨細，在旋窑內用 1260~1300°C 的溫度煅燒成熟料，再加水磨細，抽出鋁酸鈉，剩余的从表面看去和赤色的泥土相似的殘渣，就是赤坭。赤坭的化学成分范围見表 2。

1955 年 10 月，中国科学院应用物理研究所用 γ 射綫檢定，初步証明赤坭的矿物成分，主要是 β - C_2S ，有部分 C_3A 。这些矿物在 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 CaSO_4 共同存在的介質中，能起水化作用，生成矽酸鈣 ($x\text{CaO} \cdot y\text{SiO}_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$) 和硫鋁酸鈣水化物 ($\text{C}_3\text{A} \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot \text{aq}$)。据此，將赤坭配合适当分量的石灰和石膏，就可制成水硬性膠凝材料。但赤坭中还含有一小部分的鈉鹽，能促使水泥在水化过程中膠体物質迅速沉聚，引起水泥快凝，同时这种鈉鹽能破坏矿渣顆粒表面因急冷作用而生成的膠質矽酸薄膜，加速矿渣的水化作用和減輕矿渣中 FeS 和 MnS 的有害作用^[3]。此外，还可利用粒狀高爐矿渣中具有潛在水硬性的矽酸鈣、硫鋁酸鈣和玻璃相中的活性 SiO_2 和 Al_2O_3 与石灰、石膏起反应所生成的水化矽酸鈣 ($1 \sim 1.5 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$)、水化硫鋁酸鈣 ($\text{C}_3\text{A} \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot \text{aq}$) 和水化鋁酸鈣 ($2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{aq}$) 等^{[1][2][3][4][5][6][7][11]}，来增加这种膠凝材料的强度。因此，將赤坭矿渣和石灰、石膏按一定的配合比混合磨細，就可制成具有凝結正常而强度高的赤坭硫酸鹽水泥。

赤坭硫酸鹽水泥加水后，能与水作用的各組分随之溶解、膠化、結晶，表現出机械强度。我們認為这种水泥水化开始，首先是無水石膏和石灰溶解在水中与赤坭矿渣起作用，生成矽酸鈣、鋁酸鈣和硫鋁酸鈣等水化物。关于它的水化过程中所起的反应，目前我們还在进行研究。

制造赤坭硫酸鹽水泥，最重要的是粒狀高爐矿渣的質量和石灰的加入量的問題，其次是石膏的型态关系，而佔主要成分的赤

坭，对这种水泥的质量，并無重要影响。现将四种原料分别討論如下：

1. 对粒狀高爐矿渣的选择，据研究試驗結果，以用 $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3} < 3.5$ 、氧化鋁含量在 12% 以上、石膏吸收值大于 250 毫克/20 克的矿渣制成的水泥，质量較好。

2. 石灰加入量适当，是制好这种水泥的極重要的关键。我們圍繞这个問題，进行了 130 多个試驗。結果証明，石灰的加入量对这种水泥的质量有直接的影响。表 3 所示，就是这些試驗的具有代表性的結果。

从表3可以看出：石灰加入量与水泥成分中 Al_2O_3 的含量有直接关系。水泥中 Al_2O_3 的含量在 9% 以上时，加 2% 的 CaO 較为适宜（*17）； Al_2O_3 的含量在 9% 以下时，則 CaO 的加入量可以增到 3%（*7、8）。也就是說，原料（赤坭矿渣）中的 Al_2O_3 含量多，則石灰加入量应减少一些。如果二者不能协调，將影响水泥的安定性，强度也將因之降低（*16）。其原因，我們認為主要是由于在这种水泥水化过程中产生了硫鋁酸鈣。倘在已硬化的水泥試体中留着过多的 CaO ，很可能在液相和固相临界处形成固态水化鋁酸四鈣（ $\text{C}_4\text{A} \cdot \text{aq}$ ），与溶解的 CaSO_4 起反应而生成膨胀性的硫鋁酸鈣，使硬化体破坏^{[7] [9] [10] [11]}。如在硬化的水泥試体中保持有适量的 CaO （1.8 克/坭以下），使它仅可能生成低鹽基性的水化鋁酸鈣（ $\text{C}_{3-2}\text{A} \cdot \text{aq}$ ），則它与溶解的 CaSO_4 反应所生成的硫鋁酸鈣，据 П. И. 布德尼考夫的意見，在結晶过程中不仅不会引起任何的体积变化，反而能使水泥体致密，强度增加^[3]，因而表现在水泥的早期强度也高。但在制造这种水泥时，如果石灰加入量过少（如表 4 中的 A_{33} ），則因水泥在水化早期液相中 CaO 的濃度不够^[3]，矿渣和赤坭中的部分活性組分不能充分地起水化作用，水泥的早期强度就不会高。不过水泥的后期强度仍然是能够提高的。这是因为矿渣中的 CaS 水解后能供給部分的 CaO 之故^{[7] [3]}。

3. 为了研究石膏的形态問題，我們采用了天然二水石膏、

表 3

CaO 加入量过多对赤泥硫酸盐水泥性能的影响

水 泥 编 号	水泥中石灰掺加量			细 度 (4900 孔 /平方公分 筛筛余) (%)	标准 稠度 加水 量 (%)	凝 结 时 间		安 定 性	1:3 硬 强 度 (公斤/平方公分)						水泥中 Al ₂ O ₃ 的含量 (%)
	CaO (%)	换算成 熟石灰 (%)	初 凝 (时:分)			终 凝 (时:分)	抗			压					
							5 天		7 天	28 天	3 天	7 天	28 天		
7	3	4.27	2.7	38.0	2:10	3:15	完好	22.8	28.2	31.3	329	445	590	7.47	
16	3	4.27	2.2	39.5	3:30	4:20	裂	22.8	23.7	30.0	255	309	354	9.35	
17	2	2.85	2.3	39.0	2:40	4:19	完好	25.1	27.8	28.1	327	415	545	9.46	
8	3	4.27	2.8	40.7	2:10	3:30	完好	20.9	29.4	30.2	337	506	640	8.75	

CaO 加入量不够对赤泥硫酸盐水泥早期强度的影响

表 4

水 泥 编 号	水泥中石 灰掺加量		细 度 (4900孔 /平方公分 筛筛余) (%)	安 定 性	1:3硬練膠砂强度 (公斤/平方公分)						水泥中 Al ₂ O ₃ 的含量 (%)	
	CaO (%)	換算成 熟石灰 (%)			抗		拉		抗			压
					3 天	7 天	28 天	3 天	7 天	28 天		
A ₃₃	1	1.42	3.0	完好	8.4	12.3	38.6	91	238	663	9.49	
A ₃₄	2	2.85	2.8	完好	13.6	22.2	38.3	113	352	660	9.34	

半水石膏、天然無水石膏和在 $600\sim 750^{\circ}\text{C}$ 的溫度下煅燒過的天然石膏等四種不同的石膏，分別製成赤坭硫酸鹽水泥，檢查其強度（見表 5）。其中以在 $600\sim 750^{\circ}\text{C}$ 的溫度下煅燒過的石膏製成的水泥（*58）的強度發展規律為最好。

我們結合這種水泥的特點和石膏在水泥試液相中可能產生的一些反應（生成了 $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot \text{aq}$ ），進行了關於石膏在不同濃度的 CaO 溶液中的溶解度的試驗。無水石膏（經在 700°C 的溫度下煅燒過）在不同濃度的 CaO 溶液中的溶解度，差不多都沒有變化；但二水石膏的溶解度，則隨 CaO 的濃度增加而降低。同時，無水石膏的溶解度大於二水石膏的溶解度。試驗結果見表 6 和圖 1。

天然無水石膏和半水石膏的溶解試驗，目前仍在繼續進行中。

從以上試驗結果看出：在 $600\sim 750^{\circ}\text{C}$ 的溫度下煅燒過的無水石膏，在這種水泥里溶出的數量較多，而且還不因 CaO 的濃度增加而減少。因此，在這種水泥的硬化初期，可從水泥液相中獲得較充足的石膏溶出量，以供給硫鋁酸鈣的生成，從而使水泥的早期強度也有些增加。

對於石膏的加入量，我們作過三種不同配合量（8%、10%、15%）的比較試驗。從表 7 可以看出，加入 15% 的石膏的水泥，抗壓強度較高。

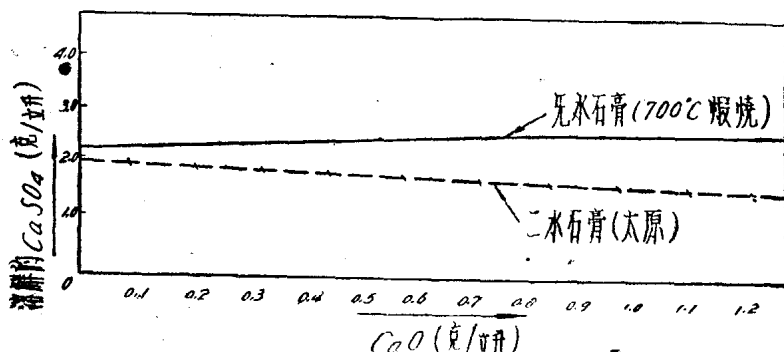


圖 1 無水石膏和二水石膏在不同濃度的 CaO 溶液中的溶解度曲線

四种石膏对赤坭硫酸鹽水泥强度的影响

表 5

水 泥 編 号	石 膏 类 别	掺 加 量 (%)	細 度 (4900孔 /平方公分 篩餘余) (%)	标准 稠度 加水 量 (%)	凝結時間		安 定 性	1:3 硬質砂强度 (公斤/平方公分)					
					初 凝 (时:分)	終 凝 (时:分)		抗 拉			抗 压		
								3 天	7 天	28 天	3 天	7 天	28 天
58	600-700°C 煅燒的天然石膏	15	2.6	42.5	2:20	3:10	完好	23.9	27.7	28.4	301	395	554
46	天然無水石膏	15	3.1	36.5	1:40	2:45	完好	21.3	23.2	24.8	241	334	544
60	天然二水石膏	15	3.0	42.5	2:00	3:10	完好	23.9	29.1	29.2	245	335	490
59	半水石膏	15	2.8	42.3	1:50	3:05	完好	19.5	26.7	25.7	257	339	500

無水石膏在不同濃度的 CaO 溶液中的溶解度

表 6

CaO 溶液的濃度 (克/研)	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3
加入的固体石膏量 (克)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
石膏溶解后 SO_3 的 濃度 (克/研)	無水石膏	1.30	1.35	1.34	1.33	1.35	1.36	1.35	1.34	1.31	1.32	1.33	1.35	
	二水石膏	1.23	1.19	1.16	1.135		1.09	1.06		1.033		1.01		0.92
相当 CaSO_4 的濃度 (克/研)	無水石膏	2.21	2.29	2.28	2.27	2.29	2.31	2.29	2.28	2.23	2.25	2.25	2.29	
	二水石膏	2.09	2.022	1.971	1.929		1.853	1.781		1.750		1.717		1.684

註: 表中無水石膏系在 700°C 的溫度下煅燒过的。

石膏加入量与赤坭硫酸鹽水泥强度的关系

表 7

水泥 編 号	石膏 掺入 量 (%)	細 度 (4900孔 /平方公分 篩篩余) (%)	标准 稠度 加水 量 (%)	凝結時間		安 定 性	1:3 硬煉膠砂 抗压强度 (公斤/平方公分)		
				初凝 (时)	終凝 (分)		3 天	7 天	28 天
1001	8	2.0	42.75	1:30	2:25	完好	229	330	560
1002	10	2.9	43.00	1:30	2:20	完好	258	376	607
1003	15	2.7	40.00	2:10	3:20	完好	242	423	711

註: 石膏是在 600~750°C 温度下煅燒过的。

4. 为了研究赤坭的貯存時間和它的含鋁量对赤坭硫酸鹽水泥的影响, 我們做了如表 8、表 9 所示的几种試驗。其結果說明, 赤坭的成分和貯存時間不同, 对制成水泥的質量沒有多大影响, 故生产这种水泥时, 質量較易控制。

表 8 的原料化学成分分析結果

表 9

原 料		化 学 成 分 (%)						
名称	說 明	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	燒 失 量
赤坭	貯存 1 个月	21.84	13.45	12.05	36.82	0.89	0.52	10.10
赤坭	貯存 3 个月	21.15	11.86	12.56	41.30	0.73	0.68	10.26
赤坭	貯存 6 个月	19.65	15.50	11.53	37.81	0.90	0.47	11.13
赤坭	貯存 1 年	17.87	20.05	10.01	34.49	0.78	0.64	12.92
赤坭	含鋁量低	21.22	6.93	12.33	41.77	0.79	0.88	10.30
矿渣	宣化鉄厂、粒状	35.42	12.53	0.82	46.24	4.39	—	—
石膏	無水石膏	1.34	0.31	0.17	40.16	1.47	52.60	—
石灰	熟石灰	3.77	0.86	0.71	70.27	0.64	—	23.50

总结以上对原料进行研究的結果, 我們得到了一个关于赤坭硫酸鹽水泥原料配合的經驗, 就是当赤坭和矿渣的成分变动时, 只要能掌握石灰的加入量, 就可以得到質量好的水泥(見表 10、表 11)。但 赤 坭 硫 酸 鹽 水 泥 应 具 有 如 表 12 所 示 的 化 学 成 分 范 围、如 表 13 所 示 的 原 料 配 比 和 如 表 14 所 示 的 原 料 条 件, 才 能 得 到 性 能 好、强 度 高 的 水 泥。

赤泥貯存時間和化学成分对制成赤泥硫酸鹽水泥

水泥 編号	原料配合(%)						化 学 成 分 (%)							
	赤泥		矿渣		無水 石膏 加入量	石 灰		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	燒失量
	类 別	加 入 量	类 別	加 入 量		CaO	換算 为熟 石灰							
27	存放 1月	49.15	宣化	33	15	2	2.85	22.73	11.04	6.42	41.38	2.29	8.15	5.63
29	存放 3月	49.15	宣化	33	15	2	2.85	21.39	10.25	6.67	43.59	2.21	8.22	5.68
36	存放 6月	49.15	宣化	33	15	2	2.85	21.66	11.04	5.92	41.87	2.30	8.12	6.16
38	存放 1年	49.15	宣化	33	15	2	2.85	20.78	14.78	5.50	40.24	2.24	8.20	7.01
51	低鋁	49.15	宣化	33	15	2	2.85	22.43	7.83	6.56	43.82	2.24	8.32	5.98

註 無水石膏是經過在 600~750°C 的温度下煅燒过的。

調節石灰加入量以保証

水泥 編号	原 料 配 合 (%)						化 学 成 分 (%)							
	赤 泥		矿 渣		無加 水石 膏量	石 灰		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	燒失量
	类 別	加 入 量	类 別	加 入 量		CaO	換算 为熟 石灰							
41	第二次	49.15	馬鞍山	33	15	2	2.85	22.85	9.76	5.83	44.20	1.93	8.01	6.86
8	第三次	47.73	宣 化	33	15	3	4.27	23.77	8.75	6.46	44.33	2.11	8.07	4.27

註：無水石膏是經過在 600~750°C 温度下煅燒的。

表 10 的原料化学成分分析結果

表 11

原 料		化 学 成 分 (%)							鹼性率 M ₀	硫酸率 M ₀
名称	說 明	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	燒失量		
赤泥	第二次取样	21.52	10.17	11.51	44.16	0.80	0.24	12.60	—	—
赤泥	第三次取样	24.60	9.68	12.85	42.98	1.24	0.41	6.78	—	—
石膏	無水石膏	1.34	0.31	0.17	40.16	1.47	52.60	—	—	—
矿渣	宣 化 产	35.42	12.53	0.82	46.24	4.39	—	—	0.95	2.83
矿渣	馬鞍山产	38.82	14.80	0.57	43.62	4.54	—	—	0.89	2.81
石灰	熟 石 灰	3.77	0.86	0.71	70.27	0.64	—	—	—	—