

全國建築材料新產品經驗交流會議資料

石膏膠凝材料的研究

建築工程部建築科學院編

建築工程出版社

石膏胶凝材料研究

建筑科学研究院

建筑工程出版社出版

• 1958 •

內 容 提 要

本書介紹了冶金工業部建築研究院等單位對建築石膏、高強度石膏、泡沫石膏及石膏鋸末板的研究成果

經研究證明：採用石膏製造上述制品是很有發展前途的。它不僅可以滿足建築上的需要，另外，由於石膏在我国的蘊藏量豐富，完全可以廣泛應用它以代替其他材料。

本書可供建築材料工廠及建築單位的工作人員參閱。

石 膏 膠 凝 材 料 研 究

建築科學研究院

編 輯：朱 黎 明

設 計：閻 正 堃

1959年3月第1版

1959年3月第1次印刷

3,060冊

787×1092 • $\frac{1}{32}$ • 24千字 • 印張 $1\frac{1}{4}$ • 定價(9) 0.15元

建築工程出版社印刷廠印刷 • 新華書店發行 • 統一書號：15040·1433

建築工程出版社出版（北京市西郊百萬莊）

（北京市書刊出版業營業許可証出字第052號）

編 者 的 話

建筑工程部于1958年8月25日至9月5日在北京召开了“建筑材料新产品經驗交流會議”。會議期間各地代表提供大會的190余种資料，大都是全國躍進以來，試驗研究或從實踐中創造出來的產品和先進經驗。這是全國各地建築工作者在黨的社會主義建設總路線的光輝照耀下，發揮了敢想、敢說、敢干的共產主義精神所獲得的成果。

這次大會所交流的新產品和先進經驗的特點，一般是工藝過程和所用設備簡單，就地取材，就地生產，成本低，效能高。這些新型建築材料的出現，將開辟建築材料的新局面，可以大量節約水泥、木材、鋼材，這對我國社會主義建設事業具有重要的現實意義。

我院受會議的委託，使這次大會資料及時地、廣泛地介紹給全國各地，特選編了具有代表性的幾種資料分單行本出版，供各地參考。

建筑工程部建築科學院

前 言

石膏是一种良好的胶结材料。我国石膏的藏量极为丰富，据了解全国20多省区均有石膏矿。若以县为一个矿区单位，全国有138处之多。这些矿层绝大部分离地面很近或露于地表面，因此容易开采。然而过去对这些丰富的矿藏并未广泛应用，尤其在建筑方面则使用得更少。这除了对石膏性质缺乏足够了解外，根本原因是石膏的成本较贵（因为是人工开采，其方法落后，且运费高昂）。但这种情况是完全可以改变的，尤其大跃进后，在农村、城市，兴起了社会主义建设高潮，而对建筑材料更感到迫切需要，因此研究石膏及其制品（包括石膏隔墙板、泡沫石膏、水硬性石膏、快硬石膏矿渣水泥及混凝土构件等）是目前迫切任务。

冶金工业部建筑研究院及原建材部研究院，在苏联专家斯切法宁柯指导下，对石膏胶凝材料进行了研究工作，并作了一些试验。另外，我们与白银厂有色金属公司对泡沫石膏、石膏锯末板也作了些试验。但因时间和条件所限，这些研究还不够系统，尤其是对于石膏制品，还待今后进一步研究。

目 录

編者的話

前 言

一、建筑石膏..... (1)

二、高强度石膏..... (14)

三、泡沫石膏..... (26)

四、石膏锯末板..... (32)

一、建筑石膏

(一) 建筑石膏标准

根据苏联标准，对建筑石膏的要求如下：（ГОСТ125—41）

項 目	建 筑 石 膏			注型石膏
	I 級	II 級	III 級	
凝結時間（分鐘）				
（1）初凝不早于	5	4	3	4
（2）終凝不早于	7	6	6	6
（3）終凝不迟于	30	30	30	30
粉碎細度				
（1）在№1篩（64孔/平方公分）篩余	2	8	12	0
（2）在№21篩（910孔/平方公分）篩余	25	35	40	10
抗張強度極限（公斤/平方公分）				
（1）1天期齡不低於	8	6	5	9
（2）7天（达到恒重时）齡期	16	13	11	18

(二) 在建筑石膏方面我們作了三項試驗

1. 热处理对建筑石膏的影响

試驗目的是为了确定太原石膏矿石的适用程度，提出石膏矿石中二水硫酸鈣的最小含量。試样由太原石膏矿地質 勘察队选送，据此以确定太原石膏矿藏量。

二水硫酸鈣的最低要求含量在苏联早有規定。最先要求85%，現在的指标为65%以上，而根据我国情况有进行試驗的必要。

由于試驗室条件的限制（沒有蒸練鍋和迴轉窯），只能采用

电热烘箱。烘箱的优点是温度均匀易于控制，缺点是不能搅拌，效率较低，在试验室中，我们根据不同原料组成，选择最优的热处理的温度和时间。根据试验结果，提供实际生产的试验数据。在本项试验结束以后，建材研究院同志曾于57年11月赴上海汇昌石膏厂以蒸鍊鍋进行了实际生产试验，效果很好。现将试验情况报告于下。

(1) 石膏试验的准备工作 要进行石膏性能的试验，首先必须准备充分的原料。

(i) 建筑石膏

石膏石——破碎——粉磨——热处理——混合。

(ii) 高强度石膏

石膏石——破碎——筛分——压蒸——粉磨。

(iii) 水硬性石膏

在高强度石膏粉磨时加入规定数量的高爐矿渣同时粉磨，也可以将矿渣单独粉磨而后按比例与高强度石膏混合。

(2) 原料的化学成分 第一批四种原料的化学成分如表1所示。

四种原料的化学分析结果

表 1

原 料 編 号	結晶水 (%)	CaO (%)	SO ₃ (%)	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ (%)	MgO (%)	SiO ₂ 不容質 (%)
Г111	15.25	31.81	41.29	0.63	1.60	4.57
Г122	11.16	24.39	25.19	8.27	5.03	21.15
Г158	14.76	28.87	32.89	0.97	3.33	10.32
Г143	17.72	31.13	40.11	0.55	1.76	3.72

注：表上所列分析结果与地质局原来的分析结果相差很大。

上述各种石膏按理論方法換算成相应的 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 其含量如下:

Г 111与結晶水相当的 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 量72.90%

Г 122..... 53.32%

Г 158..... 70.52%

Г 148..... 84.70%

按照 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 含量, 将原料分成三类

1. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 含量 在50%左右的 (Г 122)

2.70%左右的 (Г 111、Г 158)

3.85%左右的 (Г 148)

(3) 热处理及成品檢驗結果 試驗时, 以下表 2 中所列的不同溫度, 使15公厘左右的生石膏粉进行脫水。先把电热烘箱預热至一定溫度 (高于要求溫度20—30°C 不等), 而后放料入內, 在一定溫度下恒溫脫水若干時間。在脫水時間內根据情况之不同 (保証溫度不致下降太大) 进行 1—2 次人工攪拌。处理完毕后取出, 并使其冷至室溫以进行物理性能的各项試驗。

对每一种原料都进行了10組或10組以上的試驗, 現选择其中一部分列于表 2 之中。

(4) 对这一試驗的几点初步結論 經对上述試驗的結果分析后, 得到下列几点初步結論:

① $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 含量在50%左右石膏, 在适宜的溫度下經充分热处理后, 可制成 II、III 級建筑石膏。

② $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 含量在70%左右的石膏, 在适宜的溫度下經充分热处理后, 可制得 I、II 級建筑石膏。

③ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 含量在85%左右的石膏, 只要对原料进行热处理使原料不含二水石膏, 則可以保証获得 II 級成品。

④ 綜合分析表 2 中各原料的热处理条件, 我們認為在低溫下

經 热 处 理 后 石 膏 物 理

原料編號	原料 結晶水 (%)	产品編號	热 处 理 条 件		稠 度 (%)	凝 結 时 間	
			溫 度 (°C)	时 間 (小时)		初 凝 (分—秒)	終 凝 (分—秒)
Г111	15.25	A0001	170—180	4	83.3	7—35	9—20
	15.25	A0003	190—200	3.5	75.3	11—30	13—45
	15.25	A0004	190—200	2.5	92.3	7—23	8—50
	15.25	A0008	130—140	8	116.3	6—10	7—30
	15.25	A0011	170—180	5	75	6—30	8—15
Г111	15.25	A0012	170—180	6	77	7—15	8—15
	15.25	A0013	180—190	5	78.3	7—30	8—30
Г122	11.16	A0014	180—190	6	68.0	11—30	14—30
		B0001	130—140	8	91.3	6—10	7—50
		B0004	160—170	5	61.3	12—40	14—50
		B0005	170—180	4	68.3	10—05	11—10
		B0006	170—180	5	61.3	11—14	13—24
		B0007	180—190	4	61.7	11—10	18—45
		B0008	180—190	3	64.0	10—47	12—35
		B0009	190—200	3.5	61.0	11—58	13—35
		B0010	190—200	2.5	66.7	8—12	9—23
		B0011	170—180	5	65.66	7	8—30
		B0012	170—180	6	64.66	8—30	10—15

性能試驗的原始数据

表 2

細 度		抗 張 強 度 (公斤/平方公分)		耐 壓 強 度 (公斤/平方公分)		达到級別
64孔/平方公分	900孔/平方公分	1 天	7 天	1 天	7 天	
0.1	6.4	7.0	9.2	32.2	27.8	廢
0.15	7.2	8.2	15.3	40.8	37.0	II
0.2	6.25	6.2	12.3	22.6	23.3	III
0.1	4.0	2.94	7.7	9.2	7.2	廢
0.12	7.2	7.95	18.7	43.4	108.4	II
0.19	7.6	7.9	16.95	41.8	110.7	II
0.1	7.3	7.6	18.1	37.4	100.8	II
0.1	4.4	8.8	19.5	45.9	101.2	I
0	3.0	2.0	6.6	5.6	(20.3) 3.1	廢
0	4.0	6.4	(14.10) 8.6	29.4	24.6	廢
0.1	2.8	6.7	(13.8) 18.0	28.1	(24.0) 24.8	I
0	8.12	6.9	(11.8) 14.4	29.2	(34.4) 24.0	II
0	5.0	6.0	(13.5) 10.5	28.2	(66.2) 23.2	III
0	3.2	6.0	(13.9) 9.2	28.0	(73.6) 23.2	廢
0	4.2	6.38	13.9	35.2	(78.8) 25.0	II
0	3.5	5.64	(11.3) 7.8	26.0	65.2 20.4	廢
0.19	3.4	5.8	14.2	23.7	(83.0) 75.6	III
0.1	3.4	5.85	14.25	26.7	(77.0) 83.7	III

原料編號	原料 結晶水 (%)	產品編號	熱處理條件		稠度 (%)	凝結時間	
			溫度(°C)	時間 (小時)		初凝 (分—秒)	終凝 (分—秒)
Г158	14.76	B 0013	180—190	5	62.0	7—30	11—00
		B 0014	190—200	4	62.0	11—30	13—30
		B 0001	130—140	8	11.5	8—15	9—30
		B 0004	170—180	5	83.3	6—50	8—05
		B 0005	170—180	4	86.6	6—54	8—29
		B 0006	180—190	4	82.6	7—15	8—50
Г148	17.22	B 0009	190—200	3.5	66.0	12—20	14—30
		Г0001	130—140 (190)	8 (2)	83.6	8—15	10—45
		Г0002	140—150 140(190)	7 2(1)	73.3	7—15	9—30
		Г0003	140—150 (190)	6 (2)	82.5	6	9'
		Г0004	170—180 (190)	5 (2)	75.3	10—05	14'
		Г0005	170—180	4	82	5'	7'
		Г0006	180—190 190	4 2	77.08	7—15	9—15
		Г0008	190—200	4	84	6—30	10—30
		Г0009	190—200 190	3 2	73.6	—	—

附注:

- ① 上表列出之脫水時間包括低溫干燥時間在內。這段時間長短不一，由10分鐘到1小時以上。一般當所要求溫度高時，低溫干燥所占之時間較長。
- ② 依據1天及7天的抗張強度，確定建築石膏的級別。但由於養護條件不完善（缺乏干燥恒溫的養護室），因而當天氣較冷時7天強度往往偏低。為

續表 2

細 度		抗 張 強 度 (公斤/平方公分)		耐 压 強 度 (公斤/平方公分)		达到級別
64孔/平方公分	900孔/平方公分	1 天	7 天	1 天	7 天	
0.1	8.0	6.4	13.2	25.6	30.8	II
0.1	3.2	6.1	14.8	24.8	30.8	II
0.1	7.5	1.9	7.8	7.1	24.0	廢
0.14	6.6	6.06	13.8	22.2	32.3	II
0.2	6.8	5.9	12.9	—	39.2	II
0.1	7.2	6.2	15.0	31.4	—	II
0.1	5.8	8.7	16.0	41.5	95.6	I
		9.5	21.4	51.5	119.2	I
		12.5	21.3	61.5	117.8	I
		9.3	20.9	50.8	116.0	I
		10.9	23.2 (22.2)	53.0	124 (105)	I
		8.94	18.9	48.1	104	I
		9.6	22.6	51.5	108	I
		8.6	21.0 (29.8)	47.8	110	I
		10.3	24.9	45.2	119	I

弥补此缺点，在烘箱中在45°C F将另一組試体养护至恒重，其强度列于7天强度栏内（括号内数值）。

- ③ 在对T 148原料处理中，由于原料数量加多使低温阶段之時間拖得很長（长达2小时尚未能昇到要求），因此第一次热处理不足，湿度普遍过大，为此进行了第二次热处理（190°C F再烘2小时）。

热处理原料粉是不合适的。在搅拌不充分情况下，低温处理将使脱水时间大大延长，在我们试验条件下（不能经常搅拌）认为最优的处理条件是：

a) 180~190°C 下脱水 5~6 小时

b) 198~200°C 下脱水 4~4.5 小时

考虑到压蒸锅能对粉料进行搅拌，估计在生产中脱水时间将大大缩短。

⑤初步认为：低温处理成品质量不良的原因，是由于其中尚含有部分未脱水的二水石膏所致。这种二水石膏使凝结时间大大加速，致使稠度增大，从而导致了强度的急剧下降。

⑥根据我们的试验结果，在改善工艺过程的条件下，虽然 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 含量较少，也能得到更好的石膏材料。

2. 用水量对石膏强度和凝结时间的影响

供试验用的热处理条件，I 号为：175°C ~ 4.5 小时

II 号为：185°C ~ 6.0 小时

石膏的物理力学性能如表 3 所示。

石膏的物理性能试验结果

表 3

编 号	凝 结 时 间		标准稠度 %	抗 张 强 度 公斤/平方公分			抗 压 强 度 公斤/平方公分		
	初 凝	终 凝		1 天	7 天	恒重	1 天	7 天	恒重
I 号	10—40	13—25	78	9.7	19.8	18.2	46	105.5	112.0
II 号	13—30	15—30	75	10.2	20.8	20.6	46	120	122.0

(1) 用水量对凝结时间的影响（参看图 1、2）由试验结果看出：

(i) 用水量不能太少。上述 I 号 II 号石膏当用水量为

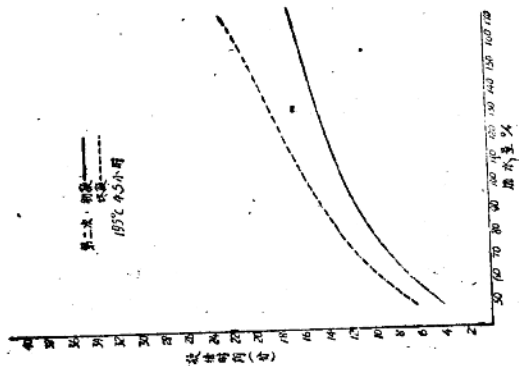


圖 2 用水量对石膏凝結時間影响的關係曲綫

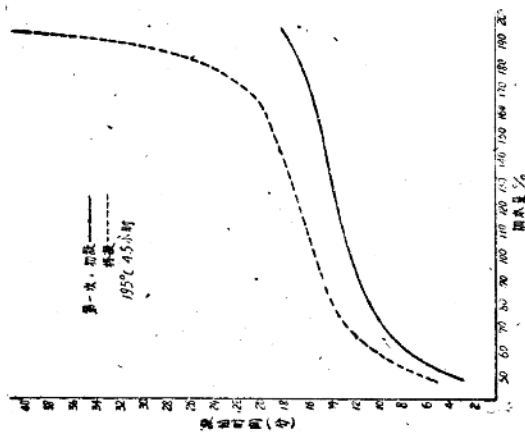


圖 1 用水量对石膏凝結時間影响的關係曲綫

50%时，拌和困难；当用水量为40%时，根本无法测定凝結時間。

(ii) 石膏与其它胶凝物質一样，随着用水量的增長，凝結時間增長；同时初凝与終凝之間的時間間距也隨之增長。当用水量为190—200%时，I号石膏所需的初凝時間較标准稠度时增長了一倍，并且出現了不終凝現象。当用水量为160%时，II号石膏就發生了不終凝現象。

影响石膏硬化的因素很多。我們只进行了用水量对石膏凝結時間影响的試驗。試驗結果証明：随着用水量的增加，凝結時間增長。

A. A. 巴依柯夫曾写道：“石膏材料在和水以后到形成飽和溶液以前——亦即在达到新的半水石膏不能再溶解于水中以前——半水石膏繼續溶解于水中，直到每升水中半水石膏含量也达8.5克，这一过程才告終止”。

因为用水量增加，延長了形成飽和溶液的時間，相应延長了每升水中半水石膏含量达到8.5克的時間，所以增長了凝結時間。严格說来：过多量的水在这时成为一种石膏緩凝剂，它大大降低了石膏胶凝材料的强度。

为什么用水量过多会产生不終凝的現象呢？

所謂終凝，此时淨浆繼續变稠失去可塑性、而这时还没有显著的机械强度。当用水量过大时，淨浆下层首先变稠并濃縮失去可塑性而初凝；但由于比重小的浆体上浮，最上层的浆体中含水量更大，長時間处于可塑状态，机械强度极小。当插針沉落大于0.5公厘时，出現了不終凝或很長時間才逐漸終凝的現象。

(2) 用水量对石膏强度的影响 石膏的机械强度受很多因素的影响，我們只对用水量对石膏强度的影响作了一些試驗。由試驗結果看出：随着用水量的增加，石膏强度显著降低(參看图3)。

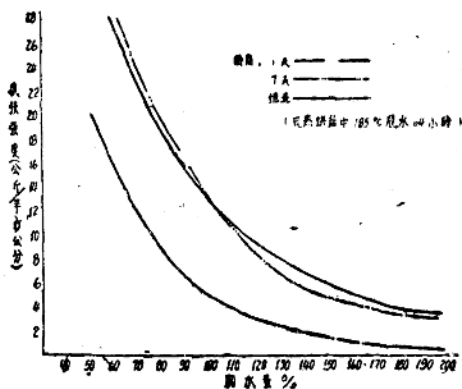


图 3(甲) 加水量对建筑石膏强度影响的关系曲线

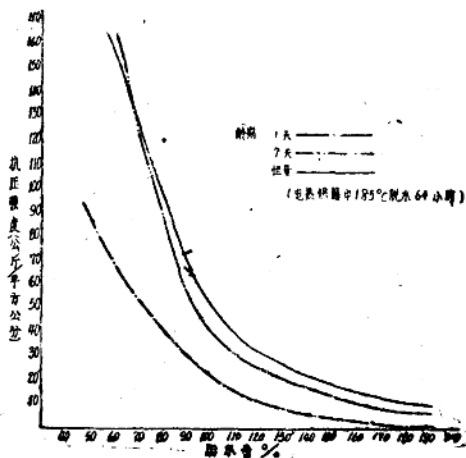


图 3(乙) 加水量对建筑石膏强度影响的关系曲线