

城市建設部地方建筑施工技术會議

技術資料彙編

(4)

泡沫混凝土
及耐酸混凝土

城市建設出版社

城市建設部地方建筑施工技術會議
技 術 資 料 彙 編

(4)

泡沫混凝土
及耐酸混凝土

城市建設出版社

• 1957 •

城市建設部地方建筑施工技术會議
技術資料
(4)

泡沫混凝土
及耐酸混凝土

城市建設部建筑工程局編

北京市書刊出版業營業許可証出字第 088 号

城市建設出版社出版(北京阜外大街)

公私合营西四印刷厂印刷 新华書店發行

号書 047 29千字 $787 \times 1092^{1/32} 1 \frac{1}{8}$ 印張
1957年 3 月第 1 版 1957年 3 月第 1 次印刷
印 数 1——4,700 册 定 价 (10) 0.20元

前 言

城市建設部於今年八月召开了全国地方建筑施工技术會議。会后,根据各省市地方建筑部門的要求,將这次會議中交流的一部分技术資料整理出来,分为 18 个專輯出版,以供各省市地方建筑部門的技术人員参考。

但是,由於地方建筑部門的条件差,有些新技术的試驗和实践經驗尚不够完整,同时限於出版倉促和整理校訂者的水平,錯誤及不妥之处在所难免,希望讀者批評指正。

城市建設部建筑工程局

1956 年 11 月

目 录

制做泡沫混凝土·····	湖北省武汉市建筑工程局第四公司 (5)
泡沫水泥的施工經驗·····	湖南省城市建設局 (15)
採用烟灰泡沫水泥的初步經驗·····	北京市建筑工程局第六公司 (23)
耐酸混凝土及耐酸砂漿的施工·····	辽宁省錦州市建筑工程公司 (27)
用鉄屑水泥砂漿补縫·····	河南省城市建設局 (35)

制做泡沫混凝土

湖北省武汉市建筑工程局第四公司

泡沫混凝土是苏联在建筑上广泛应用的一种新的建筑材料，但对我国来说，却是一种比较陌生的建筑材料。由于工程上的需要，我们先后收集了各种有关制造泡沫混凝土的资料，经多次试验和试制，在实际制作过程中，我们体会出：泡沫剂是决定泡沫混凝土质量的主要因素。因此，在制作过程中，浓缩泡沫剂的配制，必须视为泡沫混凝土工程中的最主要工序之一；必须强调详细的研究，严格地控制材料的分量和制造过程中的时间，谨慎而细心地进行操作，才能制造出合乎设计要求的良好泡沫混凝土。现将我们制做泡沫混凝土的情况介绍于下：

一、泡沫混凝土的性能、用途及製作

泡沫混凝土是一种含有多量细小气泡孔的混凝土，单位体积很轻，导热系数很低，又可加工成各种形状，一般可作为绝热、防寒、保温、防火、隔音的建筑材料，如屋面板、保暖套、不承重的间隔墙等。

泡沫混凝土的制作：

泡沫混凝土 = 泡沫剂 + 水 + 水泥。

泡沫混凝土是水泥浆和泡沫剂拌和而成的，泡沫剂的制做方法是：

(一) 浓缩泡沫剂的配制

1. 材料：胶、松香、碱

(1) 胶：分皮胶、骨胶两种，我们采用的是河南工农厂出产的

皮膠，在使用前要測定其黏度及含水量。

測定黏度：一定重量的膠溶液通過黏度計的時間（秒）與相同量的水通過黏度計的時間（秒）之比，即為黏度。我們因為沒有黏度計做試驗，所以採用其黏度為 1.6~1.8。

$$\text{黏度} = \frac{\text{膠溶液通過黏度計的時間}}{\text{水通過黏度計的時間}}$$

測定含水量是將膠在電烘箱內於 110°C 的溫度下烘干，根據其減輕量求出：

$$\text{含水量} = \frac{\text{未烘干前重量} - \text{烘干後重量}}{\text{未烘干前的重量}} \%$$

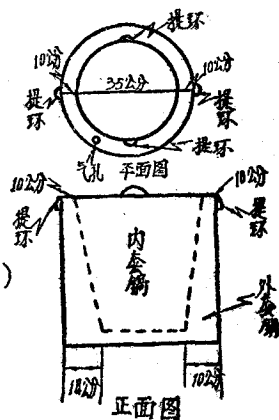
我們採用電爐烘干，一般含水量為 9~11%。

(2) 松香：以顏色較淺者為佳。若松香內含有松節油時，必須經過處理，待松節油蒸發後方能使用，松香的皂化值，我們採用 180。

(3) 碱：分為固體和液體二種，我們是採用市面銷售的燒碱，其換算系數參照 1955 年 10 期“工程建設”中的 $\text{NaOH} = 0.713$

2. 工具（試驗工具不在內）。

- 玻璃量杯 2 個 (2,000CC)。
- 比重計 1 只 (液體比重計)
- 溫度計 1 只 (液體溫度計)
- 天平 1 台 (秤量 3 公斤感量 $\frac{1}{2}$ 克)
- 套鍋 2 個 (如圖)
- 白鐵水桶 4 個 (28 公斤 2 個，3 公斤 2 個)
- 細鐵絲篩 2 個 (篩松香用)
- 膠皮手套 1 副



(二) 配合材料的過程

在配合材料時，應根據濃縮泡沫劑所採

用的配合比，並考慮到鹼的成分和膠的黏度、含水量以及松香的皂化值等進行計算。

1. 測定買回的膠的含水量，進一步計算出配合成濃度 50% 的膠溶液時所需的水。

2. 在測定含水量與黏度之後，開始確定膠與松香的比率。

3. 根據松香的皂化值和鹼的成分，算出每用一公斤的松香需要多少干鹼。

4. 為減少配料時的麻煩，我們配成每用一公斤松香恰好用一公斤鹼溶液，根據上述條件所得的干鹼數量，計算干鹼中所含的水分，並測定其配成鹼溶液後的比重。

5. 根據每一公斤松香所配的鹼溶液和膠的數量，折合成為以鹼為單位的配合比（即鹼：松香：膠）。

6. 根據松香一公斤所需的其他材料的數量，計算出每公斤泡沫劑所需的鹼（或鹼溶液）、松香、膠及膠中的加水量。

（三）濃縮泡沫劑配合比計算

測定膠的含水量為 10%，鹼為 NaOH 的固體工業用鹼。設松香的皂化值為 180，膠的黏度為 1.6。

1. 膠與松香的比率：根據所設的黏度 1.6，從圖表中查得一份松香所需干膠的數量為 1.9 份（1:1.9 重量比）。

固體膠的含水量為 10%，則用膠量為 $\frac{1.9}{1-0.1} = 2.12$ 份

配成濃度為 50% 的膠溶液，則用水量為：

$$1.9 - (2.12 - 1.9) = 1.68 \text{ 份}$$

2. 松香與鹼的比率：根據松香的皂化值計算每公斤松香所需的固體鹼用量：

$$180 \times 0.713 = 128 \text{ 克 } (p = 0.713 \text{ 為燒鹼的成分換算係數})$$

折合每公斤的松香配成一公斤（公升）的鹼溶液，在固體鹼中

加水量： $1 - (0.128 \times 0.32) = 0.95904$ 公升(經測定每公斤固体碱可变成 320~340CC 的液体)碱溶液的比重 = 1.1

計算結果：

干碱 = 0.128 公斤(即為比重 1.1 的碱溶液一公升)

松香 = 1.00 公斤

膠 = 2.12 公斤

水 = 1.68 公斤(膠中加的水)

配合比 碱:松香:膠 = $0.128:1.00:2.12 = 1:7.8:16.56$

3. 每公斤泡沫剂所用的各种材料如下：

$$\text{膠} = \frac{2.12}{2.12 + 1.68 + 1.0 + 1.1} = 0.359 \text{ 公斤}$$

$$\text{膠中加水} = \frac{1.68}{2.12 + 1.68 + 1.0 + 1.1} = 0.287 \text{ 公斤}$$

$$\text{松香} = \frac{1.0}{2.12 + 1.68 + 1.0 + 1.1} = 0.17 \text{ 公斤}$$

$$\text{碱溶液} = \frac{1.0}{2.12 + 1.68 + 1.0 + 1.1} = 0.17 \text{ 公斤}$$

折合干碱用量 $0.128 \times 0.17 = 0.02176 \approx 0.022$ 公斤

因此，由上可得出每公斤泡沫剂所需材料的公式为：

$$\text{每公斤泡沫剂所需各种材料} = \frac{\text{要求之材料}}{\text{膠} + \text{水} + \text{松香} + \text{碱液}}$$

(四) 泡沫剂的配合比及操作方法

我們根据多次配制的結果，其配合比仍趋近於“工程建設”(1954 年 11 期)的配合比，結果泡沫很穩定，所生产的泡沫混凝土質量亦合乎要求。

1 濃縮泡沫剂配合比

碱:松香:膠 = 1:7.8:16.56

2 每公斤濃縮泡沫剂的材料用量。

松香	0.17 公斤
膠	0.359 公斤
膠中加水	0.287 公斤
碱	0.022 公斤

碱中加水溶液成 0.17 公升的碱溶液。

每次配料时都配成 25 公斤濃縮泡沫剂的用料(一次熬煮)。

3 膠液的配制

(1)將膠擦拭干淨,經過烘干或晒干后,用錘將膠砸成 4~6 公分的碎塊,盛入鉄桶內放置於不受潮的地方。

(2)將已砸碎的膠按使用量用天平秤量,放入內套鍋內再按計算用水量加入,加水后必須浸泡 24 小时,使膠全部变軟为止。同时,除了按計算出的应加水量外,还要按照膠与水量的重量,增加損耗量 2.5~4%。

(3)將已浸泡了 24 小时的膠連內套鍋套入外套鍋內,在未將內套鍋套入之前,外套鍋內加入一定量的水,並开始將外套鍋的水煮到 90~100°C,然后再將內套鍋放入,直到內套鍋內的膠温度为 60~70°C 时,以及膠开始全部溶解后,外套鍋的水温方可降到 60°C,而膠温則保持 50°C。

(4)熬煮时,应用扁头鉄棒随熬随攪拌,並要繼續量温度,經過 1.5 小时后,即成为濃稀适宜的膠液(熬煮時間不能超过 2 小时)。

4 松香碱液的配制:

(1)松香在使用之前輾軋成粉末,用 100 号細篩篩好,盛於鉄桶內將盖子封閉。

(2)碱在使用前最好配成碱液,用比重計測定其比重是否符合要求;測好后的碱液,用 2,000CC 量筒裝好。

(3)將所量好定量的碱液盛入內套鍋內,待外套鍋的水温升到

100°C,再將已盛好碱液的内套鍋套入外套鍋,待内套鍋内的碱液温度为70~80°C时,將秤好的松香粉末徐徐加入,随加随拌。松香粉末加完后,即繼續加热,水温至沸点,松香碱液至80~85°C时,熬煮一小时,即全部溶解而成。

(4)由於熬煮时碱液損耗及濃度太大,可增加按碱液的重量1:1的溫水,分三次加入。

5 配合調制:

將熬好的松香、碱液和膠溶液均冷却至50°C左右,然后將膠溶液徐徐加入松香碱液中,急速地攪拌,至表面有漂浮之小泡为止,即为濃縮泡沫剂(不能將松香碱液加入膠液內)。

(五)泡沫混凝土的制作及操作方法

1 材料

(1)稀泡沫剂:在制作时先將泡沫剂用天平秤好机器的每次用量,我們的机器每次用量为400克。並且称好溫水(50°C)1,600克和冷水16,000克。

比例 濃縮泡沫剂:溫水:冷水=1:4:40

(2)水泥:用400号新出厂的普通矽酸鹽水泥,先將水泥放置於攪拌机旁边,水泥标号不能低於300号,而且初凝時間越快越好,我們每次用150公斤水泥,用水量为72公斤,水灰比为0.48。

(3)配合表:

配合比	材料名称	每立方公尺用量 (公斤/立方公尺)	机器每次用量 (公斤)	备 註
水灰比 0.48	400号水泥	300	150	
	水	144	72	
1:4:40	濃縮泡沫剂	0.8	0.4	
	溫 水	3.2	1.6	
	冷 水	32	16	

經多次的实际計算,机器每次只出泡沫混凝土为 400 公升。

2 工具

泡沫攪拌机一台。

泡沫混凝土攪拌机一台。

木桶一个,直径 1 公尺,
高 1.2 公尺,装泡沫用。

容量为 18 公斤的铁桶
2 个,容量为 2 公斤的 3 个,
配料用。

小木桶 14 个,挑泡沫混
凝土用。

其他如铁锹等。

3 制作过程

(1) 將配好的稀泡沫剂(濃縮泡沫剂:溫水:冷水=1:4:40)加入泡沫攪拌机內,把攪拌进料口盖住,扭紧螺絲帽,开动馬达攪拌,經 5 分鐘后即成为乳白色的泡沫。

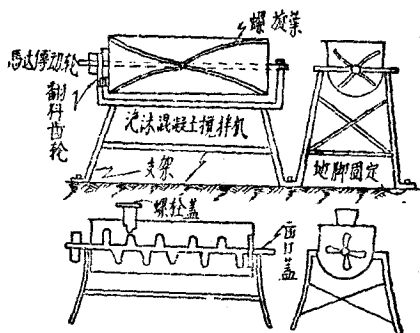
(2) 出泡沫时,先把进料口打开,然后打开出料口,由於大气压力的关系,泡沫会自行压出(我們的泡沫攪拌机沒有气压也可將气泡压出)。

(3) 当泡沫攪拌机开始拌和泡沫剂时,泡沫混凝土攪拌机則开始进行灰漿拌和 2.5 分鐘的水泥漿,待水泥拌和均匀后,恰好泡沫机停車出料,然后將泡沫全部加入泡沫混凝土攪拌机內,再繼續攪拌 5 分鐘,即得泡沫混凝土。

(4) 出泡沫混凝土时,將泡沫混凝土攪拌机停車,开始攪拌泡沫剂,这样就形成循环流水操作。

(六) 应注意事項

1 制作泡沫剂应注意事項



(1) 开始制作前必須將一切工具材料等准备齐全，並將用具洗清潔；操作时所用的工具也必須进行檢查，看是否有毛病。

(2) 配料过程中要注意清潔，不能帶有其他杂物，严格控制各种材料的分量。

(3) 熬煮时，要严格控制水的温度、材料的温度和熬煮時間。

(4) 碱液內加入松香粉末时，必須徐徐加入，随加随拌，切不可突然全部倒入。

(5) 膠溶液加入松香碱液时，也必須徐徐加入，極力攪拌，决不能相反地把松香碱液加入膠溶液中。

(6) 要严格控制加料加水的次序。处理碱或碱液时要帶膠皮手套，以免烧伤皮膚。

(7) 操作时要注意安全，以免被热水或火燙伤。

2 制作泡沫混凝土应注意事項

(1) 攪拌时必須严格控制時間，不可稍長或稍短和忽長或忽短。

(2) 各种材料及用水量要絕對准确，不可忽多忽少。

(3) 有風和下雨天气均不可制作。

二、泡沫混凝土的澆灌、养护与拆模

(一) 攪拌好的泡沫混凝土，应即由攪拌机內倒出，用桶挑运到模板处进行澆灌。

(二) 在澆灌前，必須將模板上面的空隙裂縫等用油灰或黏土嵌平，以免漏漿，並須进行洒水。

(三) 有風和下雨天均不能澆灌，如在太陽下澆灌时，应立即用蘆蓆、草袋复盖，經 24 小时后方能开始洒水养护。每天洒水 4、5 次，繼續十数天以后，再逐漸減少。

(四) 拆模日期主要決定於水泥用量及水泥标号，一般可參考下表：

水泥标号	水 泥 用 量	
	250~300 公斤/立方公尺	350~400 公斤/立方公尺
250~300	3~5 天	3~4 天
350~400	2~4 天	2~3 天

三、劳动力組織及生产率

(一) 劳动組織:

1. 机械工 2 名 {
 1. 指导生产, 負責配料、熬料、開車、佈置等工作。
 2. 負責机械操作。
2. 配料工 2 名 {
 1. 專負責泡沫剂的分量、加水等工作(專管泡沫机工作)。
 2. 專負責水泥漿的水分、水泥等工作(專管泡沫混凝土机工作)。
3. 普通工 8 名 {
 - 6 名專負責搬水泥、抬泡沫混凝土等工作。
 - 1 名專負責澆灌工作。
 - 1 名專負責养护工作。

(二) 生产率: 經我們多次測定, 在正常条件下每 15~20 分鐘生产 0.4 立方公尺(配料等的時間不包括在內)。

四、保安措施

在熬煮泡沫剂时, 鍋爐的位置必須選擇最适当的場所, 不能与易燃物接近, 以免發生火災, 鍋灶旁边應設置防火沙箱及灭火器。加料及熬煮時間应按規定, 不能擅自違反, 以免發生自燃或爆炸的危險。人員的組織要具体分工, 明确負責, 避免忙乱現象。所用的工具、机械, 必須事先檢查。熬煮人員必須有防护用品, 鍋爐用白鐵

隔开,熬料时帶上口罩、手套,攪拌时应小心操作。配料人員在工作前应做好配料准备工作,配料时帶上橡膠手套,避免化学藥物的燻伤。

水、电源的供应:事先应鑑定水的質量是否含有机物及油質;關於电源来源及电路的连接等,应在事先做好准备工作。

泡沫水泥的施工經驗

湖南省城市建設局

泡沫水泥是將水泥漿与泡沫剂攪拌,而使其凝結成为輕松的建筑材料,作为保温隔热之用,可广泛地用于热管槽溝及冷藏庫与其他需要保温的建筑物上。我局省公司 5010 工地本年度冷藏庫工程使用了大量的泡沫水泥作为牆壁及屋頂隔热層之用,設計要求为每立方公尺在 400 公斤以下,耐压强度为 5 公斤/平方公分,导热系数 0.13 仟卡/公尺小时 $^{\circ}\text{C}$ 。

在試制过程中,在技术上虽然可以参考苏联供給的資料,但現場問題仍相当复杂,特分別介紹如下:

(一)材料規格:材料是决定成品的主要因素,必須切实注意。

1 水泥:一般使用矽酸鹽水泥較好。苏联所用多为 200 号~300 号水泥,标号再高就不經濟,中南地区目前有华新厂出品的堡壘牌水泥及西村厂出品的五羊牌水泥,这都是混合矽酸鹽水泥,而非純矽酸鹽水泥,我們从試用中得出堡壘牌混合水泥不合用,五羊 400 号水泥凝結較快,稠度均匀,合於使用。堡壘 $\frac{2}{3}$ 掺入五羊 $\frac{1}{3}$ 勉强可用。

水泥处理:水泥在使用前必須过篩,就是新出厂未受潮的水泥,其中也含有类似黄豆大小之硬質顆粒,而影响拌和机拌叶,以致停車或断折旋叶。因此,我們特制了一台电动水泥篩,專作水泥过篩之用。其篩系以門窗鉄紗作篩孔标准,每 9 小时可篩水泥 30 吨。

2 牛皮膠:以透明不含什質、紅黃色、無斑点与腐臭气的干膠为适用。收藏在干燥地点,使用前用干布抹去灰塵。軟而不能折

斷的約含水 17%，硬脆的含水僅 1%。

3 松香：透明白紅與黃色為佳，黑色的含什質多，打不起泡沫。使用前需碾碎，通過 120 孔/平方公分的篩子，每次不能多碾，因一次使用不完時松香容易溶化。

4 碳酸鉀：我們使用的是干料碳酸鉀，不是溶劑碳酸鉀及其他鹼類。

5 水：清潔無油無雜質。

(二)工具設備：我們使用兩台三斗式 (500 公升) 泡沫拌和機 (天津第五機械廠出品，實際每機每次生產 280~300 公升)，其他工具見附表、附圖。

(三)現場佈置：泡沫水泥的物理性和特點有：1. 在製成後 12 小時內不能受雨；2. 4 天後才能移運出場；3. 出場後須有 14 天以上的保養。故現場佈置須作妥善的安排，同時套鍋、灶頭、機器安裝均須先作周密的考慮，才能充分發揮人工與機器的能力，達到計劃進度的要求。

場地布置如附圖所示，要根據每機每日可能生產的數量來決定。我們是以兩台 500 公升的拌和機，每日平均生產 $100 \times 50 \times (15 \sim 20)$ 公分、厚 80 立方公尺的預制件，作 4 天拆模移運為根據而布置的場地。模殼佔地 110 公分寬，中間過道寬 80 公分，作長條排列，每 5 列寬 10 公尺，搭蓋一陰棚，兩台拌和機應有 4,000~5,000 平方公尺的搗場。但可視季節情況而斟酌，以其中一部分作露天製作場。成品在 4 天運出後，將 50 公分寬的一面兩塊相靠豎立，繼續養護至 14 天後，再在上面疊放一塊，不能提早堆高，以防壓壞，故成品堆存場所亦應充分預備。

(四)操作過程：

1 制作泡沫濃劑：泡沫濃劑我們按碳酸鉀、松香、牛皮膠 = 1:4.15:8.30 的重量比例配料。第一步制松香液：先將碳酸鉀 0.70