

建材情报资料	总第8114号
	工程材料类5

石膏板性能的改进

建材部技术情报标准研究所

一九八一年九月



目 录

一、改进石膏的抗水性	(1)
1. 用镁渣改进石膏的抗水性和强度	(1)
2. 石膏板的防水处理	(2)
3. 用硅胶溶液改进石膏的抗水性和强度	(5)
4. 用有机硅化合物提高石膏建材的抗水性	(6)
5. 防水纤维石膏板及其制法	(7)
6. 石膏硬化体的制造方法	(11)
7. 用硫铝酸钙水化物改进石膏的抗水性	(13)
8. 防水石膏制品	(14)
二、改进石膏的强度	(15)
1. 矿棉纤维石膏板	(15)
2. 早强石膏板	(17)
3. 高强纤维增强石膏板	(19)
4. 轻质高强石膏板	(20)
5. 高强不燃石膏板的制造方法	(24)
6. 用 β 半水石膏制造高强石膏制品	(25)
7. 高强弹性石膏的制造方法	(26)
8. 高强抗水纤维石膏板	(26)
三、改进石膏板生产方法提高产品性能	(29)
1. 石膏板的干燥方法和装置	(29)
2. 玻璃纤维增强石膏板	(34)
3. 提高石膏板原纸和芯材的粘结性	(37)
4. 烧石膏促凝剂及其制品	(38)
5. 使用石膏制造建筑板材的工艺和设备	(40)

一、改进石膏的抗水性

1. 用镁渣改进石膏的抗水性和强度

由于石膏不燃、化学性能稳定且价格低廉，近年来广泛地用作墙体和地板材料，但因它易吸水或吸湿而使强度下降，为了弥补这个缺陷，曾提出过掺加水泥的方法，但水泥的凝结需要一星期以上的时间，不能发挥石膏的快凝特性。也有的采用尿素树脂，密胺树脂及聚乙烯醇等水溶性聚合物或丙烯酸树脂乳液等合成树脂，和水一起加入使其硬化的方法，但加入的树脂量较多，为石膏量的10~30%，又需加热使树脂固化，因此作业量和成本必然增高，同时也消弱了石膏的不燃特性。本专利采用在石膏中掺加碱渣并在水存在下使其硬化的方法，获得了良好的效果，即保持了石膏的材料特性，同时又解决了上述的抗水性和成本问题。

本方法使用的水硬性石膏利用 α 半水石膏， β 半水石膏，水硬性无水石膏及化学石膏均可。

镁渣是用镁矿石冶炼金属镁时的付产物。含有80%以上的 $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ，还含有一些氢氧化镁、氧化铁、氧化铝等，下面为其一组成实例。

成分	含量
$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	87~93%
MgO	2~4%
Fe_2O_3	3~5%
Al_2O_3	1~2%

关于镁渣的粒径不作规定，可根据制品的用途进行适宜的选择。镁渣的掺量为石膏重的2~100%，最好为5~50%。若低于上述范围，抗水性得不到提高，若高于此范围，强度显著下降。

为了提高石膏硬化物的其它诸特性，也可适宜地混合缓凝剂、减水剂、表面活性剂、料浆粘度调节剂等。另外也可和发泡剂、玻璃纤维、石棉、岩棉等并用。其使用量无特殊限制，但最好在40%以下，其成型方法可根据用途对挤压法、浇注法、加压法进行适宜地选择。挤压法适于大量生产。若含水量高需进行强制干燥时，必须在低于二水石膏脱水的温度下干燥。

本专利并通过5个具体实例和5个比较例的对比试验说明了镁渣的效果。其实验方法是取分别为石膏重7、20、40、50及80%的镁渣加入到 β 半水石膏中，然后加70%水制成料浆。并将此石膏料浆浇注在 $20 \times 20 \times 80$ 毫米的金属模型中。干燥后测定其抗拉、抗弯及抗压强度。然后将硬化体放在60℃温水中浸渍100小时后测定其吸水率。比较例1为只用 β 半水石膏进行上述试验，比较例2为加入了15%的聚乙烯醇，比较例3~4中加入15%二甲基尿素和0.2%氯化胺，比较例5为用60份的 β 半水石膏和40份的波特兰水泥作混合物进行试验，凝结时间为150分。

由上表看出，掺加镁渣后使石膏硬化物的强度和抗水性得到显著改进。(董瑞新译自日本专利说明书，昭54-41932)

表 1

		实 施 例					比 较 例				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
特 性 值	抗弯强度 (公斤/厘米 ²)	60	65	74	69	68	47	73	51	73	
	抗压强度 (公斤/厘米 ²)	130	131	149	130	144	108	123	119	121	
	吸水率 (重 量 %)	38	33	28	26	25	48	63	54	47	
	针入度试验 凝结完了时间	25	23	22	22	20	29	42	36	36	150

2. 石膏板的防水处理

历来石膏板所用的防水剂一般是石蜡、硅化合物、石油树脂、油脂、沥青和氟族树脂等。但这些防水剂会使石膏板的芯(芯体 = 石膏)和两表面纸(原纸)的粘结性降低, 另外像纤维、纸等基材中使用这种防水剂时, 还需进行高温加工处理, 其结果是白度降低而变黄。为此本文介绍了一种防水性好且无上述问题的石蜡乳液型防水剂。而且在元素周期表第Ⅱ、Ⅲ族元素化合物存在下, 使它和石膏基材接触, 仅在室温下干燥便可显出优良的防水性。

石蜡乳液所用的原料石蜡系碳化氢的熔点必须在40~80℃范围内。若在40℃左右夏天易引起质量降低, 若高于80℃, 防水性较差。另外, 氧化石蜡的酸值要在10~70, 最好是在20~40范围内。熔点在40~80℃较好。若酸值在上述范围以下, 用少量的乳化剂难于乳化, 且乳液的乳化稳定性也差。若在上述范围以上, 乳液的防水效果也降低。氧化石蜡的用量为石蜡系碳化氢的0.03~1.0倍(最好在0.05~0.45倍, 以重量计)。量多或量少均不能获得有较的防水效果。蔗糖脂肪酸酯可以是蔗糖和棕榈精酸、硬脂酸、油酸、月桂酸、癸酸和辛酸等脂肪酸形成的单酯、二酯和三酯。可以根据其结构及亲水亲油平衡值适宜地选择蔗糖脂肪酸酯, 其用量最好是普通石蜡系碳化氢和氧化石蜡的重量总和的3~10%。

石蜡的乳化方法可以采用将加热熔融的石蜡和水一起在蔗糖脂肪酸酯存在下使其乳化, 或是将加热熔融的石蜡在蔗糖脂肪酸酯存在下边搅拌边滴加水的方法进行乳化。乳化装置可采用均化混和器、纸浆匀化器、胶体磨和超声波乳化装置。用水量为总石蜡用量的0.5~10倍。

为了中和石蜡乳液中的氧化石蜡, 可以参加水溶性的碱性的碱金属化合物, 如氢氧化锂、氢氧化钙、氢氧化钠等碱金属化合物, 碳酸锂、碳酸钠等金属碳酸盐, 氢氧化钠或氨水等。乳化前或乳化后添加均可。这些化合物的用量可为中和酸值为100%的氧化石蜡所需的3倍。

为提高石蜡乳液的贮存稳定性, 可以参加水溶性高分子化合物, 如聚乙烯醇、聚丙烯酰胺, 聚丙烯酸等合成高分子化合物及甲基纤维素、羧基甲基纤维素等纤维素衍生物。为了使其在石蜡乳液中均匀分散起见, 这种水溶性高分子化合物最好在乳化结束之前参加。其

用量为石腊乳液用量的0.01~6%。(重量计)

上述的石腊乳液在和基材接触使用时,还同时需有周期表第Ⅱ~Ⅲ族元素的化合物存在。比较适宜的这类化合物有周期表第Ⅱ~Ⅲ族元素的氢氧化物,或碱性碳酸盐。具体的来说就是氢氧化钙、氢氧化钡、氢氧化镁、碳酸钙,碳酸镁等碱土金属化合物,氢氧化锌、氢氧化铝等。其中钙化合物最好。这些化合物可以在防水剂和基材接触之前使用,在使用石腊乳液之前掺加最好。也可掺入到含有基材的料浆中。其使用量为石腊乳液中固体成分的10~80%,所谓石腊乳液中的固体成分是指石腊乳液加热后,除去水及其挥发分的剩余的固体物质。

适用的基材可为石膏、水泥、矿物纤维板,木片板、纤维布和纸等。

关于石腊乳液和基材的接触方法可根据基材的种类和用途予以适宜地选择。例如,可采用基材和防水剂拌和的方法,直接掺加在含基材的料浆中,将基材在防水剂中浸渍、和在基材上喷雾或涂复防水剂等方法。石膏板一般是采用前二种方法。纤维布和纸主要采用后二种方法。

石腊乳液的制备

例1.

熔点57.3℃的石腊系碳化氢90份

酸值28、熔点67℃的氧化石腊10份

氢氧化钠0.2份

蔗糖棕榈酸7.5份

蔗糖硬脂酸2.5份

羧基乙基纤维素1.5份

将上述成分按上述比例放入乳化容器中,加热到80℃,在均化搅拌机中边搅拌边滴加水200份,使基转相乳化。30分钟后便可制得含有36%固体成分的石腊乳液。

例2.

除了使用熔点为40.6℃的石腊代替例1的熔点为57.3℃石腊系碳化氢外,其他和例1完全相同,制得了固形分含量为36%的石腊乳液。

例3.

和例1不同的是不用氧化石腊,而用100份的57.3℃的石腊系碳化氢,同样制得了固形分含量36%的石腊乳液。

例4.

用聚氧化乙烯醚代替蔗糖棕榈酸,用山梨糖醇酐单硬脂酸盐代替蔗糖硬脂酸,其它和例1相同,制得固形分36%的石腊乳液。

例5.

用熔点68.3℃的石腊系碳化氢代替例4中的熔点57.3℃的石腊系碳化氢,0.75聚氧化乙烯油醚和0.25份的山梨糖醇酐单硬脂酸盐,其它和例4相同,制得固形分含量34%的石腊乳液。

实例1.

在β半水石膏(100)份中掺加5份石腊乳液a、0.5份的氢氧化钙和90份的水,混合后浇注成型,制得石膏板,此石膏板在室温下干燥2天。

将此石膏板在 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 的水中浸渍一定时间，测定吸水率(AW)。

$$AW = \frac{\text{浸渍后的重量(g)} - \text{浸渍前的重量(g)}}{\text{浸渍前的重量(g)}} \times 100(\%)$$

[AW]₂、[AW]₄和[AW]₆分别表示在水中润渍2小时、4小时和6小时的石膏板，其测得的吸水率分别为5.2%，6.7%和7.1%。

实例2~7及比较例1~6

除了使用表1的防水剂的种类和量及周期表第Ⅱ~Ⅲ族元素化合物外，其它和例1同。制得的石膏板在室温下干燥14天。这样制得的石膏板的[AW]₂、[AW]₄和[AW]₆如表1所示。防水剂及碱金属化合物的用量为相对石膏为100的掺加量。

表 1

	防水剂		周期表第Ⅱ~Ⅲ族元素化合物		(AW) ₂	(AW) ₄	(AW) ₆
	种类	量 (份)	种类	量 (份)	(%)	(%)	(%)
实例2	石腊乳液a	5	Ca(OH) ₂	0.5	1.7	2.1	2.1
实例3	石腊乳液b	5	Ca(OH) ₂	0.5	1.5	1.6	1.8
实例4	石腊乳液a	5	Mg(OH) ₂	0.5	2.7	5.5	9.3
实例5	石腊乳液a	5	Ba(OH) ₂	0.5	1.7	1.9	1.9
实例6	石腊乳液a	5	Ca(OH) ₂	0.5	2.3	5.5	8.5
实例7	石腊乳液a	5	Al(OH) ₃	0.5	1.8	4.3	9.7
比较例1	石腊乳液a	5	—	—	6.0	13.8	21.1
比较例2	石腊乳液c	5	Ca(OH) ₂	0.5	9.7	15.9	—
比较例3	乳液石腊d	5	Ca(OH) ₂	0.5	37.0	37.3	37.3
比较例4	石腊乳液e	5	Ca(OH) ₂	0.5	49.5	49.5	49.7
比较例5	—	—	Ca(OH) ₂	0.5	44.3	—	44.6
比较例6	蔗糖棕榈酸	0.6	Ca(OH) ₂	0.5	12.8	40.0	40.0
	蔗糖硬脂酸	0.3					

实例8。

将按例1的方法制得的石膏板在70℃下干燥24小时。此石膏板的[AW]₄和[AW]₆分别为2.0%和2.3%。

实例9和比较例7

用1:1的熟石膏和河砂的混合物代替实例1中的石膏。其它和实例1相同。将制得的石膏板在室温下干燥14天。石膏板的[AW]₂、[AW]₄和[AW]₆分别为1.8%，2.0%和2.2%。

为了进行比较用同样方法还制作了不用石腊乳液的石膏板。石膏板的[AW]₂、[AW]₄和[AW]₆分别为20.2%，20.3%和20.5%。

(董瑞新译自日本专利说明书 昭54-65727)

3、用硅胶溶液改进石膏的强度和抗水性

本发明是采用在石膏和水混和时，掺加酸性的稳定性的水性硅胶溶液的方法而制得高强耐水石膏。

水性硅胶溶液是一种由硅酸钠水溶液中用种种方法游离出的硅的水性胶体，并逐渐长大到10~50m μ 大小，调节分散解质的pH值，以使凝胶化稳定，这样制得的含20~50%硅的溶液。

一般来说，硅的水溶液在中性附近最容易凝胶化，通常是防止凝胶化而保持碱性，但当把这种硅水溶液混和在石膏中时，便很快引起凝胶化，造成拌和困难，流动性不好，作业性显著降低。也可预先将石膏和水拌和，再掺加碱性硅溶液，但由于掺加的硅量少，不能使石膏硬化物充分强化。

若使硅水溶液保持酸性，可使凝胶化稳定，将酸性硅溶液掺加到水硬石膏中，不会像碱性硅水溶液那样立即发生凝胶化，因此可在石膏硬化物中配合更多量的硅。

将磷酸生产时的付产物磷石膏加热脱水制得的半水磷石膏粉末，与适量的酸性硅水溶液拌和，将拌和物浇注或挤压入模，几小时或几天就可制得石膏硬化体。由于这种石膏硬化体中含有硅，比石膏单独硬化时强度和硬度要高得多，用于摸时无粉未感，且耐水性优。其原因是在石膏水硬化时，析出的硅填充下石膏粒子的间隙，活性硅和石膏的钙结合成硅酸钙。

下面是几个具体试验实例

例1，将硫石膏在150℃下加热5小时脱水制得半水硫石膏，用半水硫石膏50克，水40克和40克含20%硅的酸性硅水溶液混和，测定其硬化物的强度及特性。

表 1

硅胶溶液掺量 (克)	硬 化 物 特 性			
	容 重 (克/厘米 ³)	抗 弯 强 度 (公斤/厘米 ²)	抗 压 强 度 (公斤/厘米 ²)	吸 水 率 (%)
0	1.08	48.60	74	85
40	1.87	76.101	166	20

例2，将硫石膏在205℃下加热5小时，制得无水石膏，将无水石膏50克，水50克和含20%硅的酸性硅胶水溶液40克进行混合，测定硬化后的强度。

表 2

硅胶溶液掺量 (克)	硬 化 物 特 性			吸 水 率 (%)
	容 重 (克/厘米 ³)	抗 弯 强 度 (公斤/厘米 ²)	抗 压 强 度 (公斤/厘米 ²)	
0	0.32	25.28	50(4天), 40(14天)	49
40	1.39	79.98	172(4天), 193(14天)	21

例3，用硫石膏在150℃下加热5小时制得的半水硫石膏50克，分别加入不同比例的水及酸性硅胶水溶液，测定硬化物的强度。

表 3

水/石膏比 (克/克)	硅/石膏比 (克/克)	容 重 (克/厘米 ³)	抗弯强度 (公斤/厘米 ²)	抗压强度 (公斤/厘米 ²)	吸 水 率 (%)	作 业 性 (自流性)
0.59	0.01	1.80	78;67	177	20	无
0.57	0.03	1.35	121;125	206	15	无
0.67	0.04	1.24	83;65	148	26	有
0.76	0.04	1.13	56;64	98	33	有

例4，用β型烧石膏、水和含20%硅的酸性硅胶水溶液配合，测定其强度和性能。

表 4

水/石膏比 (克/克)	硅/石膏比 (克/克)	容 重 (克/厘米 ³)	抗弯强度 (公斤/厘米 ²)	抗压强度 (公斤/厘米 ²)	吸 水 率 (%)	作 业 性 (自流性)
0.78	0	1.08	44;39	53	34	有
0.53	0.15	1.22	69;70	156	22	有

上述实例表明，一般石膏硬化物的强度、比重和吸水率由混合的水量来决定。水量多的混合物质量较差。使用了硅胶溶液后，配合物的流动性比单独使用时要好得多。用水量可以减少。这也是硅胶溶液使硬化物强度得到改善的原因之一。用本发明的方法制得的石膏硬化物的强度要高于波特兰水泥的强度，同时由于有硅酸钙包复了石膏粒子的表面，大大改善了石膏的耐水性。

另外在使用本方法时，根据用途的不同，也可掺加发泡剂或轻骨料使其轻质化，或是使用些玻璃纤维、石棉、木粉及有机纤维等增加强度。和波特兰水泥不同，在石膏和硅胶中不含使有机物腐蚀的碱，因此可用有机物强化。

(董瑞新译自日本专利说明书 昭54-41933)

4. 用有机硅化合物提高石膏建材的抗水性

本专利介绍了一种用有机硅化合物的水溶液作拌和剂或处理剂提高石膏建材抗水性的方法。用以扩大石膏建材的适用范围，使它可在浴室，厨房及厕所等潮湿处使用。

并用实例证实了其效果。首先选取了二种泡沫石膏A和B(尺寸：40×40×160毫米)，在其长度方向浸水的一侧(距端部20毫米间)用表1的种种处理剂进行涂复。将处理试片使其处理的部分向下立放于涂10毫米的水中，求出长时间放置后试片重量的增加率，其结果如表1所示。处理剂的使用量每试片约20克。

由表1看出,无处理及用其它处理剂(硅油、石腊系)的吸水率大,由于毛细现象试片全

表 1

处 理 剂	建 材	浸渍天数	重 量 增 加 率 (%)		
			1 天	10 天	30 天
5%甲基硅酸钠水溶液	A		11.7	13.3	13.2
	B		3.5	15.6	16.1
5%硅油石油系溶剂溶液	A		83.9	86.1	96.4
	B		31.2	55.2	—
5%石腊系疏水剂石油系溶剂溶液	A		18.2	51.2	63.6
	B		3.0	21.5	31.2
无处理	A		100.1	115.6	118.3
	B		51.3	66.7	—

部被水浸透,但使用甲基硅酸钠处理的试片,试片在水面以上部分未被浸潮。一般的石腊系疏水剂只是在使用初期显示较好的抗水性,但长时间放置后,其效果不好,试片全部被水浸渍。但用甲基硅酸钠处理的试片浸渍30天后重量增加率极少。显示了优良的抗水性能。

本发明使用的硅酸的金属盐水溶液主要是甲基硅酸和苯基硅酸等钠及钙盐水溶液。一般来说甲基硅酸漆等的硅用碱处理制得的甲基硅酸钠等碱溶液较好。另外,水溶液中硅酸金属盐的浓度可按其作拌和剂或处理剂的使用目的的不同来决定。例如作处理剂使用时,通常使用浓度在10%以下的溶液。如在这种硅酸金属盐水溶液中掺加少量(5%以下)的乙二醛,由于硅酸金属盐的碳化,使抗水性进一步提高。根据需要也可加入硫酸铝、硫酸铝胺等水溶液以缓和硅酸金属盐的强硷性。

盐酸金属盐水溶液作拌和剂使用时,需要在进行成型影作之前直接加到石膏的组成物中。特别是由于这种拌和剂是水溶液,很容易和石膏的水性组成物均匀混合。

硅酸金属盐水溶液作处理剂使用时,可以采使喷涂,滚涂和刷涂等方法。另外也可采用将石膏建材浸渍在硅酸盐中的方法。

硅酸金属盐水溶液作处理剂使用便于现场施工进行处理,在石膏建材的表层部分进行抗水处理具有经济和处理剂用量少的优点。它和历来建材所使用的有机防水剂比较,它避免了有机溶剂蒸发引起爆炸的危险性及作业卫生上的问题。

(董瑞新译自日本专利说明书 昭54-33524)

5.防水纤维石膏板及其制法

石膏具有快凝、造型性及尺寸稳定性好等优点,但它加工性,耐水性差,因此只限于内装饰材料和非结构材料使用。为此在石膏中掺加纤维、缓凝剂及水抄取制得纤维石膏板,使石膏的脆性和加工性得到改善种,但这种纤维石膏板的防水性仍未得到改善。也就是说石膏在常温下对水有2%的溶解度,在流水作用下就更为严重。目前作为外装饰材料广泛使用的石膏水泥板又有硬化时间长,生产性和尺寸稳定性差的缺陷。该专利介绍一种既不丧失石膏

原有的快凝、造形性和尺寸稳定性的良好特性，同时又改善了其脆性、加工性及抗水性的用于外装饰材料的纤维石膏板的制造方法。即用比石膏更难溶于水的一种以上的碱土金属化合物的粒子，连续地接触在石膏结构体表面上或结构体内。这种连续地碱土金属化合物的粒子形成的表面呈平面状或主体状。由于此表面的形成，使纤维石膏板的抗水性显著提高。

本方法使用的比硫酸钙更难溶于水的碱土金属化合物有碳硫钙、亚硫酸钙、磷硫钙、氧化钙、硝酸钙、碳酸镁、氢氧化镁、硫酸钡、碳酸钡、硝酸钡等。

为了制造含有这些碱土金属的化合物的纤维石膏板，可以将这些碱土金属化合物均匀混和在由纤维、石膏、缓凝剂和水组成的抄取混和物中抄取而制成，或是先将这种碱土金属化合物的初始反应物混合在上述纤维石膏板的抄取组成物中，再将抄取制得的抄取物和生成碱土金属化合物的反应剂的水溶液接触，或是将难溶于水的碱土金属化合物的初始物和反应剂掺加在纤维石膏板的抄取组成物中抄取而制得。

比石膏更难溶于水的碱土金属化合物的初始物可根据与其反应的反应剂来选定。但对于碳酸钙、氢氧化钙、氧化钙、硅酸钙、铝硅酸钙、水泥、氢氧化镁、碳酸镁、氢氧化钡等的反应剂来说，自然是由难溶于水的碱土金属化合物的初始物来决定。例如初始物是消石灰、水泥、碳酸钙、水淬矿渣、硅酸钙、铝硅酸钙时，反应剂可用碳酸、硝酸、磷酸、氢氟酸、六氧化硅酸及其钠、钾和铵盐。

石膏可用二水石膏， α -半水石膏， β 半水石膏及Ⅱ、Ⅲ类无水石膏，也可使用天然石膏、排烟脱硫、磷酸和氟酸制造时的付产石膏。

纤维通常可用纸浆和石棉。掺加纸浆可提高石膏板的抗冲击性和抗弯强度，柔软性好，加上性能也得到改进，但若掺量为原料总量0.5%~80%为好。

掺加石棉防止石膏浆和其他纤维的分离，以获得质量均匀、抗弯和抗冲击强度好的产品。同时减少了抄取时抄取物由网的泄漏现象。由于经济的原因其掺量宜在30%以下。

另外也可用玻璃纤维、矿棉等无机纤维及尼龙、维尼龙、聚酯、聚酰胺等有机纤维代替纸浆和石棉。这些纤维的长度在10毫米以上为好。

溶解度小于石膏的碱土金属化合物的掺加量因其种类和性能而异，但以小于所用原料重的70%为宜。

本发明的纤维石膏板的抗水性的获得，是由于比石膏更难溶于水的碱土金属化合物的粒子互相连续而形成平面立体面，或是此粒子覆盖在石膏结晶表面的结果。从反应性来考虑，掺入到抄取组成物中的碱土金属化合物的粒子越细越好，但如太细，抄取组成物的固体成分和水的分离就较困难。因而造成强度降低。对于消石灰要求比表面在6000~8000毫米²/克，其它的钙系化合物在2000~5000厘米²/克。

硅酸钙的钙/硅比在0.7~3范围内较好。可用碳酸和胺酸及其盐类作缓凝剂。其最适宜的掺加量因其种类、抄取组成物的组成而异。

为了使纤维均匀分散，最适宜的拌和水量因抄取组成物的组成和粒度而异。但以抄取组成物的固体成分重量的3~10倍为准。如拌和水过多，便产生拌和后抄取和硬化的多余的水的过滤和分离的问题。拌和水过少，使纤维不能分散而成块状，和石膏的复合效果不好。

在抄取时，将抄取组成物关入具有脱水机能的传送带的表面上，即形成石膏板。另外也可使抄取组成物经过一旋转滚筒，由于滚筒内的吸力在其表面形成料浆薄层，然后层叠成板。

根据不同要求,也可在上述抄取组成物中掺加硅粉、粉煤灰、高炉矿渣、珍珠岩、泡沫玻璃、河沙、轻骨料、碎石等。其掺量因抄取组成物的组成和粒度而异,但其掺量最好为抄取组成物的固体成分重的100%以下。

本发明的石膏板,由于石膏结晶的间隙被难溶的碱土金属化合物所填充,且由于真空脱水其容重可为1.3~1.8克/厘米³。

以前的纤维石膏板在流水作用下4星期便会有石膏溶出。本发明的石膏板在4星期的流水作用下,外观上丝毫没有变化。完全可用作外装饰材料。因此不仅可有效地利用付产硫石膏,而且可代替石棉水泥板用于住宅、装配用板材。

实例1~6

表1中表示了石膏、纤维、缓凝剂、的配合比,产生比石膏难溶于水的碱土金属化合物的初始物的掺量及拌合水量。使每种抄取组成物通过一金属网,然后浇注在没有真空过滤装置的15×15×10厘米的模型上。抄取制得的抄取体再通过金属网加压制得纤维石膏板。

表 1

实 施 例	配 合 比				反 应 物		水 (倍)	成 形 压 (公斤/厘米 ²)	反 应 剂	
	β半水石膏	纸 浆	石 棉	柠檬酸钾	种 类	掺加量			种 类	浓 度 (%)
1	60%	20%	5%	0.5%	消石灰	15%	5	100	硝酸	8
2	37	20	5	0.5	水泥	38	5	100	磷酸二胺	15
3	52	5	20	0.5	矾土水泥	28	5	100	硝酸钠	5
4	40	5	20	0.5	水淬矿渣	30	5	100	磷酸胺	10
					消石灰	5	5	100		
5	60	20	5	0.5	氢氧化镁	15	5	100	硝酸	8
6	60	20	5	0.5	氯化钡	15	5	100	硫酸钠	5

所用消石灰的比表面为5760厘米²/克,波特兰水泥比表面为3530厘米²/克,水淬矿渣为3710厘米²/克。

将制得的纤维石膏板浸渍在表1所示的多盐基酸或其盐的水溶液中30分钟进行抗水处理。

关于抗水纤维石膏板的容重、生成的难溶或不溶钙盐的重量,在4星期的流水中浸渍后重量的减少率列于表6中。

将纤维石膏板试样干燥后,放在40×40×80厘米的水槽内,注入速度4~5升/分的流水,在流水下浸渍4星期,求出干燥后试样的重量。用下式可计算出4星期流水浸渍后的重量减少率(%)

$$\text{重量减少率} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100$$

式中:

W_0 ——流水浸渍前的干燥试样的重量,

W_1 ——4星期流水浸渍后干燥试样重量。

实例7~8

抄取组成物的配合比如表 2 所示。制得的抗水纤维石膏板的特性示于表 6 中。

表 2

实 例	配 合 比				初始反应物		反 应 剂		水 (倍)	成 形 压 (公斤/厘米 ²)
	β-半水石膏	纸 浆	石 棉	柠檬酸钾	种 类	掺加率	种 类	掺加率		
7	60%	20%	5%	0.5%	消石灰	15%	硝 酸	8%	5	100
8	87	5	20	0.5	水 泥	88	硝 酸	10	5	100

实例 9 ~ 10。

使用的原料石膏、纸浆、石棉、柠檬酸钾和例 1 相同，如表 3 所示。用毛刷将表 3 中的初始反应物和水混和物涂刷在抄取成型体表面上。干燥后浸渍在含 8 % 硝酸的水溶液中，生成难溶性的钙盐，制得抗水纤维石膏板，表 6 列出了这种抗水纤维石膏板的特性。

表 3

实 例	配 合 比				水 (倍)	成 形 压 (公斤/厘米 ²)	初始反应物		反 应 剂	
	β-半水石膏	纸 浆	石 棉	橡胶酸钾			种 类	掺加率	种 类	浓 度 (%)
9	75	20	5	0.5	5	100	消石灰	2.4	硝 酸	8
10	75	5	20	0.5	5	100	水 泥	6.7	硝 酸	8

实例 11 ~ 12

如表 4 所示，使用和例 7 ~ 8 同样品位的石膏、纸浆、石棉等。将抄取成型体浸渍在表 4 所示的浓度的硝酸中，用 100 公斤/厘米² 的压力加压成形。

表 4

实 例	配 合 比				初始反应物		反 应 剂		水 (倍)	成 形 压 (公斤/厘米 ²)	多 盐 基 酸	
	β-半水石膏	纸 浆	石 棉	橡胶酸钾	种 类	添 加 率	种 类	添 加 率			种 类	浓 度 (%)
11	60	20	5	0.5	消石灰	15	硝 酸	8 %	5	100	硝酸	7
12	87	5	20	0.5	水 泥	88	硝 酸	10	5	100	硝酸	7

比较例 1 ~ 3，如表 5 所示。

表 5

比较例	β-半水石膏纸浆石棉橡胶酸钾				钙系化合物		水 (倍)	成 形 压 (公斤/厘米 ²)
					种 类	添 加 率		
1	75	5	20	0.5	—	0	5	100
2	60	5	20	0.5	消石灰	15	5	100
3	37	20	5	0.5	水 泥	88	5	100

表 6

	容 重	不溶性钙盐重 (%)	4星期流水试验后重量减少率 (%)	外 观
实例 1	1.3	2.5	0.1	无异状
实例 2	1.6	4.3	0.3	无异状
实例 3	1.6	1.3	0.6	无异状
实例 4	1.4	2.7	0.5	无异状
实例 5	1.3	2.1	1.1	无异状
实例 6	1.8	1.9	1.3	无异状
实例 7	1.8	1.2	1.0	无异状
实例 8	1.5	3.2	1.2	无异状
实例 9	1.3	1.8	0.7	无异状
实例 10	1.5	3.8	0.9	无异状
实例 11	1.3	1.4	0.2	无异状
实例 12	1.5	8.5	0.4	无异状
比较例 1	1.8	—	—	
比较例 2	1.8	—	17.2	
比较例 3	1.5	—	25.4	

(董瑞新译自日本专利说明书 昭54—36332)

6、石膏硬化体的制造方法

本专利是关于用无自硬性的二水石膏和矿渣作原料而制得凝结时间短、早硬高强、抗水、耐风化、加工性好的廉价石膏系硬化体的制造方法。

历来生产石膏板均使用半水石膏或Ⅱ型无水石膏，均需经过二水石膏的脱水工艺，且抗水性也均差。半水石膏硬化需水量较多，强度也低。也曾用半水石膏和波特兰水泥复合来改善石膏的抗水性。但由于复合后显示快凝性，需掺加缓凝剂，强度又下降了。

本发明采用了无自硬性的二水石膏和具有潜在水硬性的矿渣为原料，并加入碱类物质及磷酸或磷酸盐物质，加水拌和成型，进行自然养护和湿热养护，制得了早硬、高强和抗水石膏硬化体。

二水石膏可为化学石膏或天然石膏。矿渣的比表面积要在3000厘米²/克以上较好。最适宜的是玻璃质的矿渣。也可用结晶质的平炉渣。二水石膏和矿渣的混和比例在2:8~8:2范围内。

所用的碱盐类物质，可为硫酸钠、硫酸钾、碱土类金属盐。其掺量为上述主原料的1.5~3.0%。磷酸盐可用磷酸胺、磷酸二氢钙，其掺量为主原料的0.5~2.5%，硫酸铝掺量为0.5~2.0%。

增强纤维可用无机或有机纤维，纤维长度以2~10毫米为佳。掺量以10~25%为宜。也可掺加玻璃球、珍珠岩等轻质材料，掺量为10~20%。

成型方法没有限定，浇注、加压、挤出和抄取法均可。拌和水量可根据成型方法进行适宜的选择。制得的硬化体主要是由矿渣中的铝酸钙和二水石膏反应生成托贝莫莱石、矿渣的水化物和未反应的剩余二水石膏所组成。碱类物质的掺加是用来激发矿渣的活性生成托贝莫

莱石。

下面为实验实例

例1、用50份二水石膏，50份矿渣为主原料，加入消石灰1.5%，磷酸1.0%，硫酸铵1.0%，加30%水，将硬化体在20℃养护24小时后，自然养护28天，测得硬化体的凝结时间短且有早强和抗水性。

表 1

号	主 原 料		外 加 剂			水
	石 膏	矿 渣	A	B	C	
	(重 量 计)		(为主原料的重量%)			
1	50	50	1.5	—	—	30
2	50	50	1.5	—	1.5	30
3	50	50	1.5	1.5	—	30
4	50	50	1.5	1.0	1.0	30

A：消石灰；B：磷酸；C：硫酸铝

表 2

号	凝 结 时 间 (时分)		强 度 (公斤/厘米 ²)	
	初 凝	终 凝	抗 弯 强 度	抗 压 强 度
1	10.45	12.00	—	—
2	4.35	7.35	59.4	360
3	2.25	4.30	71.7	434
4	2.10	4.20	80.0	484

例2、用二水石膏和矿渣的混和比为20：80，50：50，80：20(重量比)，消石灰1.5%，磷酸1.5%，水30%，进行同样的试验。

表 3

号	主 原 料		外 加 剂		水	抗 弯 强 度 (公斤/厘米 ²)		抗 压 强 度 (公斤/厘米 ²)	
	石 膏	矿 渣	A	B		7 天	28天	7 天	28天
	(重量计)		(为主原料%)						
5	20	80	1.5	1.5	30	47.3	52.7	294	395
6	50	50	1.5	1.5	30	62.5	81.7	416	482
7	80	20	1.5	1.5	30	39.4	52.8	258	342

例3、二水石膏和矿渣的混和比为50：50，70：30，掺加1.5%的消石灰，0.75%，

1.5%的正磷酸，掺加0.75%的硫酸铝，采用圆网抄取机成型。

表 4

号	主原料		外 加 剂			增 强 纤 维			轻质材	容重	抗弯强度	长度变化率	冲 击 强 度
	石膏	矿渣	A	B	C	石棉	聚丙烯	纸浆	珍珠岩		(公斤/厘米 ²)	(%)	(公斤·厘米/厘米 ²)
	(重量)		(主原料%)										
17	50	50	1.5	1.5	—	15	0.3	2	—	1.50	290	0.187	7.9
18	70	30	1.5	0.75	0.75	5	0.3	2	—	1.30	160	0.210	5.0
19	50	50	1.5	1.5	—	10	0.3	2	10	1.00	130	0.105	6.5
20	50	50	1.5	1.5	0.75	10	0.3	2	10	1.00	138	0.196	6.3

(董瑞新译自日本专利说明书 昭54—68833)

7、用硫铝酸钙水化物改进石膏的抗水性

本专利采用具有耐水性的硫铝酸钙水化物 $[3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{Ca}_2\text{SO}_4 \cdot 3.0 \sim 31\text{H}_2\text{O}]$ (TsH)改进石膏的抗水性，即将单硫铝酸钙水化物 $[3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Ca}_2\text{O}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ (MsH)和二水石膏或半水石膏在水存在下养护制得TSH，为了改进和面纸的粘着性，并掺加3%以上的甲基纤维素而制成无机板。

它的制造方法如下：首先将模型(3)放置在载有纸(2)的电镀板(1)上，然后将TSH和纤维素系混合物(4)浇注入模(3)，再将载有纸(5)的电镀板(6)放在上面。加压二块电镀板(1)和(6)，使TSH硬化。这样制得了表面粘有纸(2)(5)的无机板。纤维素系的掺加量为TSH的3%以上(重量剂)，3%以下粘着效果小，以5%为佳，若6%以上粘着是良好的，但TSH的粘度过高。

下面用具体的实例说明了这种板材的效果在不减低和纸的粘着力和强度的情况下，解决了石膏板的抗水性问题。

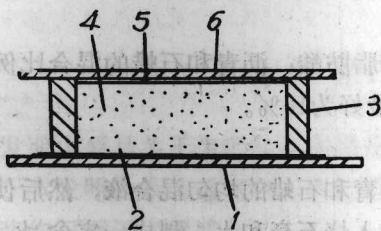


图 1、制造本发明的无机板装置的断面图

例 1，在100份的MSH中，加入50份的半水石膏，加水均匀混合养护制得TSH，再加入10份甲基纤维素，(为TSH的6.7%)，制得了表面粘有纸的无机板。其结果如表 1 所示，由表 1 的结果来看，纸的粘着性良好，强度和石膏板一样。石膏板在纸的不同方向强度差别较大，而TSH板这种差别并不大。

纸的方向定为沿着纸孔的方向为纵向，而与其成直角的方向为横向。因此纵向强度要比横向高。

例 2 又用 5 份的甲基纤维素(为TSH的3.3%)进行试验。

例 3 主要是研究TSH原料中使用半水石膏(例 1、2)和二水石膏(例 3)的差别。其结果

表 1

	石 膏 板		TSH板(例 1)		TSH板(例 2)
纸方向 抗弯强度 (公斤/厘米 ²) 粘着性	纵向 67.4 良	横向 28.5 良	纵向 56.5 良	横向 49.4 良	纵向 52.2 良

表明二水石膏的强度较半水石膏的略低。但差别不大。由表 2 也可看出TSH对强度的改进效果，在半水石膏中只加甲基纤维素的石膏板的强度要比TSH板低。

		例 3	比 较 例
配 合 比	MSH	100	
	半水石膏		100
	二水石膏	50	
	甲基纤维素	5	5
抗 弯 强 度	纸方向	纵向	纵向
	抗弯强度(公斤/厘米 ²)	48.2	30.3
	粘着性	良	良

(董瑞新译自日本专利说明书 昭54—26821)

8. 防水石膏制品

根据本发明制作防水石膏制品的方法如下：首先在高温下均匀混合沥青和一种有机材，这种有机材不会和沥青化合，在常温下呈固态、沥青和有机材的掺和比是25：1~7：1。

然后将混合液和石膏浆及定量的水混合成料浆，混合液的重量应相当于干半水石膏重量的10~12%。最后将混合料浆成型、固化，在使沥青和有机材熔化而又不损害料浆固化的温度范围内进行加热。

根据本发明此种有机材料是一种石蜡，或是一种脂肪酸；沥青和石蜡的混合比例范围应在10：1和16：1之间，最好是15：1，掺和液体的量最好为15%。

具体生产步骤如下：

首先在约120℃的高温下制作掺和比为15：1的沥青和石蜡的均匀混合液，然后使沥青/石蜡均匀混合液通过一个加热器进入搅拌机，同时加入烧石膏和水，制成一定含水量的料浆。加入混合液的重量大约相当于半水石膏干重量的15%。料浆喂入成型机，上下均有经防水处理的贴面纸，以压辊加压。待石膏固化后入干燥窑，干燥温度要适宜，既不使沥青和石蜡软化而又不破坏石膏基材。

制品的防水机理如下：在干燥阶段，沥青/石蜡混合液熔融，以毛细作用渗入制品基材，随着制品的冷却，沥青和石蜡的溶和性减少。可以想像由沥青分离出的石蜡因毛细作用填充在制品中，而阻止了外部的水份以毛细作用渗入制品。

本发明对上述配料的制品进行了各种试验，下面作一简介。

1. 透水试验。

试验是在5块规格均为 $20 \times 20 \times 1.27$ 厘米而沥青/石蜡掺合比不同的板材上进行的。沥青/石蜡掺合比分别为1)零；2)5:1；3)7:1；4)10:1；5)15:1。将直径为30毫米，高为55毫米的杯形器皿用橡胶乳粘结剂粘在板的表面，待粘结剂完全干燥后，将器皿内灌满水，采用电阻测湿仪进行测量，所得结果表明，沥青/石蜡的最佳掺加比是15:1，在连续试验142小时后，板材湿度只增加0.3%。

2. 吸水破坏试验

将规格为 50×50 厘米的经沥青/石蜡混合液(掺合比为15:1)处理的石膏板材浸在25毫米的水下，同时浸入同样规格的沥青防水层和经防水处理的沥青纸毡，以作参考标准。水下的试块均放在一个不锈钢丝骨架内，根据重量的变化记录下吸水量。观察结果是，在水中浸泡50个小时后，防水石膏板仅掉少许粉末，看上去无什么损伤，而沥青防水层和沥青纸毡则明显软化并减少了强度。

3. 耐候性试验

进行了如下两项试验，1)模仿多变气候的试验。将 20×20 厘米的经沥青/石蜡(掺合比为15:1)混合液处理的石膏板和未经任何处理的同样规格的板材同时侵入 20°C 的水中约12个小时，然后放在 40°C 的窑炉内12个小时，将此过程反复14次。结果是随着加热——湿冷却——再加热的循环次数增多，提高了石膏防水板材的强度及抗风化性。而未经处理的板材在3次反复后便软化分解。2)自然气候下的试验。将同上规格的两种试件放于露天7天，在7天内经暴雨5次，气温变化在 15°C — 29°C 之间，其结果同试验1)。

4. 抗压强度比较试验

有防水贴面并经沥青/石蜡混合液处理的石膏板比未经任何处理的同样厚度板材的强度约高50%。

(张晓松译自美国专利说明书No4140536)

二、改进石膏的强度

1. 矿棉纤维增强混凝土制品

本发明主要是关于生产具有高强及耐火性能的纤维增强石膏板。

用于本发明的最为适宜的石膏浆是半水石膏，无论是 α 型或是 β 型，或是 α 与 β 型混合的半水石膏浆均可用于本发明。

而最为适宜的纤维材料是矿物纤维，如矿棉和矿渣棉纤维。本发明认为商品名为“Rock-sil”的矿棉纤维具备较好的分散性、耐高温性、抗张强度高、并且便宜。石棉纤维也可用于本发明。

另外还掺有纤维素纤维。可使用废新闻纸浆，麻及稻草等。

除上述三种原料外，料浆内还需加一些外加剂，如：(1) 催化剂、缓凝剂、絮凝剂；