

国 外
石膏建筑制品的生产

国家建委建筑材料科学研究院
技术情报研究所

一九七五年十月

前 言

石膏具有体积小、强度高、耐火、耐腐蚀、凝结快等优异性能，适于制作装配式预制构件。近年来，在建筑中的应用获得了迅速的发展。建筑中石膏的应用主要是作为抹灰材料和制作预制板、饰面板等。

为了供我国科研和生产单位的参考，特选译了一些国外石膏纸板及其它石膏建筑制品生产方面的文章，汇编为本资料。

在选译过程中，承北京市建筑材料科学研究所、四川省建筑材料科学研究所热情协助，提供了译文，谨此致谢。

一九七五年十月

目 录

石膏纸板的生产与性能.....	(1)
石膏纸板的生产工艺.....	(42)
石膏纸板的制造.....	(47)
石膏纸板的生产与应用.....	(53)
丹麦石膏纸板厂生产情况.....	(62)
生产工艺对石膏纸板质量的影响.....	(67)
石膏纸板墙体构件的生产.....	(71)
石膏纤维板的生产.....	(81)
小型石膏砌块与板的生产.....	(88)
大型石膏混凝土隔墙板及预 制 板 的 生产.....	(97)
隔热筒瓦与隔音板的生产.....	(111)
石膏水泥火山灰胶结料墙体构件的生产.....	(118)
石膏水泥火山灰胶结料屋面板及楼板的 生产.....	(133)
石膏水泥火山灰胶结料盒子卫生间的生产.....	(138)
石膏水泥火山灰胶结料混凝土窗扇的生产.....	(148)
石膏水泥火山灰胶结料玻璃纤维石膏制品的生产.....	(150)
石膏与石膏水泥火山灰胶结料多孔混凝土制品的 生产.....	(151)
石膏聚合物水泥砂质装饰混合物的生产.....	(156)

石膏纸板的生产与性能

一、石膏纸板的生产工艺

石膏纸板的主要原料是烧石膏与薄纸板及掺合料、水等。

图 1 是石膏纸板的工艺流程。

(一) 原料

1. 烧石膏

烧石膏是由天然石膏石，或化学石膏经煅烧后制得的。

表 1 是用于制造石膏板的烧石膏的各种性能。

表 1

项	目	A	B
加 水	(%)	82	78
初 凝	(分—秒)	8~15	12~0
假 凝	(分—秒)	16~45	20~15
终 凝	(分—秒)	41~0	40~0
湿的抗拉强度	(公斤/厘米)	9	7.9
PH		7	7

2. 薄纸板

石膏纸板用的薄纸板（一种厚而结实的纸），一般是由园网抄纸机制造的。将经过调配好的纸浆，除去杂质后，放入被称为园筒的水槽里。通过园筒的数量决定纸的层数。一般

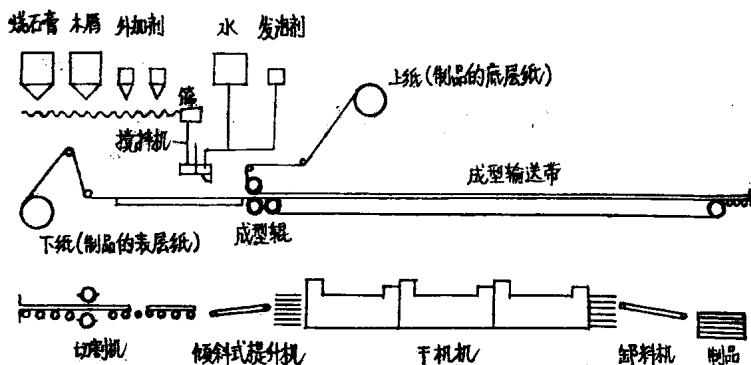


图1 石膏纸板的工艺流程

是五层或六层。纸浆被抄取到园筒形的金属网上，过渡到连续旋转的毡带上，形成纸层，经加压脱水50%后用干燥机干燥即成薄纸板。六层的薄纸板一般是由二层表纸、二层芯层及粘贴石膏的里层二层所组成。

表层是利用优质的，例如中等白度的原料制造的，经上色后使用。芯层是用在层状厚纸屑里掺加旧杂志纸的纸浆制成的。里层就是采用旧报纸纸浆制造。为了增加表层、芯层的防水性能，一般加入胶料，而在里层中一般不掺加妨碍与石膏粘接的胶料。不得加入油脂一类或碱性物质。最近，从防火性能考虑，薄纸板的厚度趋向于减薄。表2表示石膏纸板用薄纸板的各种性能。

薄纸板的性能

表 2

含水率	(%)	5~8
厚度	(毫米)	0.5~0.6
重量	(克/米 ²)	320
抗拉强度	(公斤/15毫米宽)	22~28
与抄纸机平行方向		6~8
与抄纸机垂直方向		80~250
通气度		

3. 掺合料

锯末子使用经过干燥的锯末。树脂含量要少。一般认为最好使用园锯末和带锯末各半。

4. 各种纤维

往往使用纸纤维、矿渣棉、岩棉等。为了提高石膏板的防火性能，特别应该使用无机质的掺料。

加入膨胀珍珠岩和膨胀蛭石轻骨料，可以减轻重量和提高防火性能。但日本在实际上使用得很少。因为膨胀珍珠岩是玻璃质的材料，往往引起针式搅拌机的针损坏。

5. 外加剂

石膏的缓凝剂作成胶液，兑水使用。促凝剂一般用硫酸钙。需要注意的是要控制这两类外加剂的加入量。

6. 水

水是制造石膏浆必不可少的，最好采用杂质少，PH值为7的中性水。

（二）混合、成型

烧石膏从料仓通过重量计量器，送到混料用的螺旋输送机。锯末和其他掺合料分别按体积计量，进入输送机，搅拌混合，并送到搅拌机。在这里和水进行高速搅拌，制成石膏料浆，并流入连续送来的上纸和下纸之间，通过成型辊决定石膏板的厚度。然后，送上带式输送机传送过去。硬化结束时即切割成所需要的长度，送到横向输送机上。在这里1200毫米宽的石膏纸板二块并排，由倾斜式升降机送进干燥机中。板宽为910毫米时，并列三块进入干燥机。必须经常查看从针式搅拌机出来的石膏浆浓度。另外在切割机处，定期地抽取湿石膏板样品，检查重量。

（三）干燥

石膏纸板的干燥一般采用COE型干燥机。板宽为910毫米的并排三块送入，架子的层数一般是六层。因此，它是成型输送带的 $\frac{1}{18}$ 的速度通过干燥机。石膏纸板是在120~90℃比较低的温度中进行干燥，一般认为风速每秒3米合适。必须注意的是：石膏纸板的干燥温度要稳定均匀。因而使用蒸气的间接加热方式，比把燃烧气体直接吹入干燥机的方法容易控制温度。石膏纸板制品若在60℃温度中放置时间超过一小时，结晶水就开始分解。所以，当生产设备发生故障时，石膏板长时间的停留在干燥机里是不好的。

(四) 卸料机

干燥完的制品，进入卸料机。在这里二块板的表面合在一起，切割长度方向的两端头，并自动重叠。9毫米的板一堆叠积150块。等外品在码堆前被剔挑出去。

(五) 工艺测定

石膏纸板的工艺测定包括以下几项：

- (1) 单位体积石膏浆的重量及流动值。
- (2) 湿板的重量及成品的重量。
- (3) 湿板的厚度及成品的各种尺寸。
- (4) 制品的含水率。
- (5) 板材的抗弯强度。
- (6) 薄纸板与石膏的粘结性能。

(7) 外观检查：纸剥离，表面凹凸，污斑，折痕，与纸粘合不好，料浆流入得不好，折边的直角程度等。

(六) 单位原材料量

制造石膏纸板的单位原料使用量如下，示于表3。

制作石膏纸板的单位耗料量

表 3

厚为 12.7 毫米的板	每平方米板的用量 (公斤)
烧石膏	7.8
锯末	0.27
薄纸板	0.8
水	5.9
硅酸钠	0.006

二、石膏纸板的生控制

石膏纸板的制造工艺流程如图 2 (见 6 页)。

(一) 原料控制

1. 石膏纸板用的烧石膏

用天然石膏或化学石膏生产石膏纸板用的烧石膏。在日本与制造石膏灰泥一样用化学石膏,其中磷酸石膏占大部分。因此,控制项目、方法也和生产石膏灰泥一样,所不同的是:在石膏灰泥用的烧石膏中,要加入缓凝剂,使其缓凝。相反的,板用烧石膏倒要快凝,另外更重要的是烧石膏与板用薄纸板的粘结性要好。

表 4 是板用烧石膏的试验结果。

表 4

加水量 (%)	流入时间	凝结时间 (分:秒)			抗拉强度 (公斤/厘米 ²)	与薄纸板 的粘结性	PH
		初凝	假凝	终凝			
75	投入一分钟 搅拌一分钟	8:00	15:00	43:00	10	合格	7

2. 板用的薄纸板

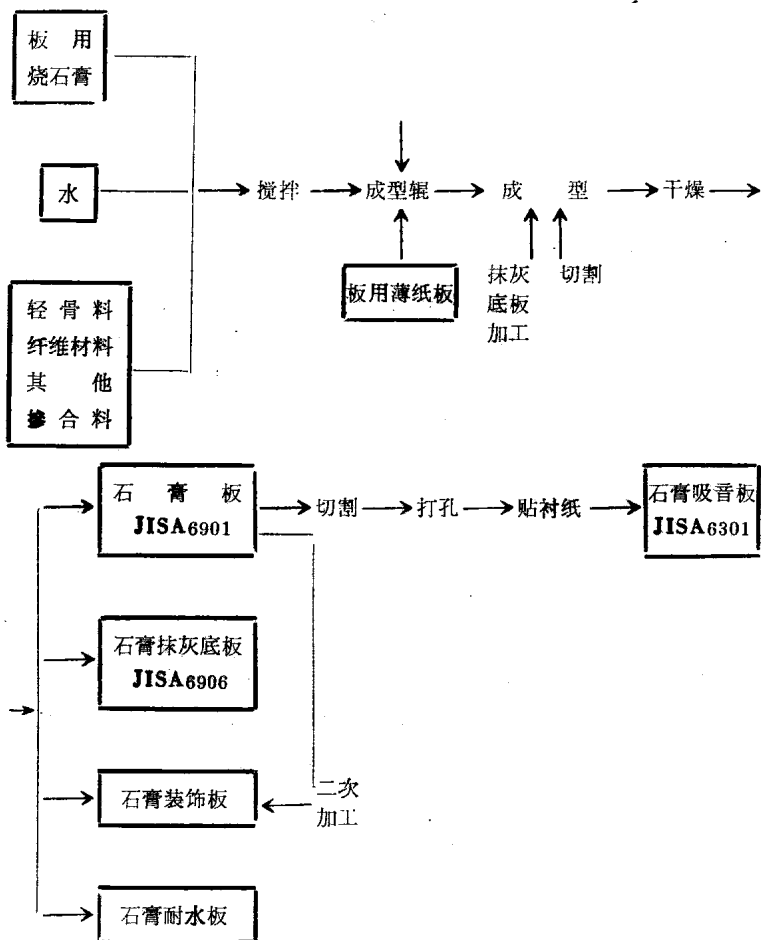


图 2 石膏纸板工艺流程

板用的薄纸板与烧石膏一样，是一种最主要的原料。它是造纸厂特别抄制的一种板纸。以前这种纸比较厚，是重板纸，但近几年来随着抄纸技术的进步和对石膏纸板防火性能的要求的提高，改用了重量轻，强度大的纸。薄纸板厚度一

一般为0.6毫米以下，每平米的重量为300~340克左右。

薄纸板质量检验主要项目包括：重量、厚度、宽度、长度、含水率、强度、浸透时间、伸长率、吸水率、通气度、石膏的粘结性、表面外观等。

另外，石膏抹灰底板，石膏装饰板，石膏吸音板，石膏耐水板等每种产品，须分别规定相应的检验标准。特别需要注意的是装饰板用的薄纸板是造纸厂抄制的纸，还需要进行印刷、树脂加工等工序。此外，石膏纸板用的薄纸板是在抄纸后几十天之内使用，须要防止薄纸板各种性能因受外界温度、湿度的影响而发生的变化。

3. 轻质骨料，纤维材料，其他掺合料，水

轻骨料过去一直使用锯末，最近正以少量纤维材料来代替。另外把制品做成连通气孔，也能获得轻质效果，但所加入的掺料和水，不得含有对石膏硬化有害的物质。为使耐水石膏板具有防水性能，再掺加防水外加剂。

石膏板根据防火性能的要求，可分为不燃材（难燃1级）；次不燃材（难燃2级）；难燃材（难燃3级）。在不燃材中，可燃质材料的填充量为0%；在次不燃材中为1%以下。

（二）工艺控制

1. 成型

板用烧石膏、水、其他掺合料分别连续、准确地进行计量后，用搅拌机搅拌成适当稠度的石膏浆，再使料浆流入上下厚纸之间，然后通过成型辊，按所要求的厚度成型，同时在板长度方向的两侧面进行折边。操作是24小时连续生产的规模。薄纸板应该质量均匀，石膏浆特别应该质量均匀，稳定。因此，要对下列项目进行工艺测定，若不符合要求，须采取恰当的措施。

石膏浆需控制的项目为温度、凝结时间、强度、比重、PH值、粘结性能等。

两侧面的折边形状，有很多种，如图3。但（1）是普通的，其侧面必须在石膏凝固前矫正，大致与表面垂直。其他形状的折边，要做到正确地保持各自规定的形状。

薄纸板各部分的含水率如果不均匀，呈现纸褶或起伏状态，硬化后石膏纸板表面就会留下一点点的凹凸痕迹，但在成型时，进行含水量的调整，是可以防止这类缺点的。石膏纸板在成型输送带上，经一定时间的流动后硬化了，就用自动切割机切割成一定尺寸（普通是1820毫米）。接着把石膏板翻转一次，自动地送入多层辊式干燥机中。

在此期间，硬化了的石膏微晶和薄纸板的接触面上的纸

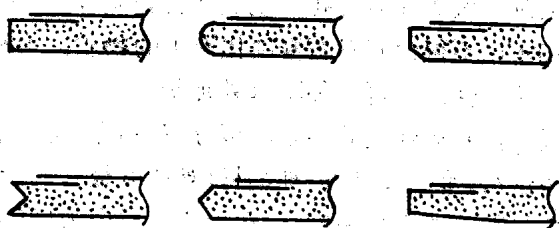


图3 折边的种类

纤维紧紧粘结在一起。

在石膏纸板生产过程中成型时的控制是最重要的。

2. 干燥

石膏凝结硬化后，因还残留剩余的水分，一般用多层辊道式干燥的方式使水分蒸发，干燥。干燥方式有：用蒸汽或者热管道供热和直接吹入燃烧气体的直焰式供热，及两者并用的方式。

首先，石膏纸板被加热时，芯子内部的水分移动，主要是透过两面的薄纸板分别向表面蒸发。因此，若薄纸板的通气性不好，芯内部的蒸气压又过高，结果就会吹动薄纸板，产生了纸和石膏剥离的现象，需要注意防止。

其次，干燥末期的温度若过高，则一度凝结硬化的石膏，再次产生分解，即又变成烧石膏的形态，也会破坏薄纸板和石膏芯的粘结，产生剥离现象。

因此，干燥机内各层，各部温度要均匀，而且绝对需要保持在允许温度范围以内。此外，如果干燥温度和干燥时间不足，制品就不能彻底干燥，从而强度下降，也会引起表面纸的剥离。制品的含水率，根据日本工业标准 JISA6901 规定在3%以下，这是考虑到在梅雨季节的平衡含水率的数值。在平常还要低一些。

石膏纸板的干燥时间随厚度的变化而不同，一般为1~1.5小时。

(三) 制品的质量控制

1. 制品检查

经过干燥的板最后都进行外观检查。对有伤痕、油斑、凹坑和折边不好的影响使用的制品，作为次品进行剔出。另外，每隔一定时间定量抽样，按日本工业标准 JISA6901 的规定，检查石膏板的厚度、宽度、长度、重量、强度以及石膏和薄纸板的粘结性能。还进行难燃性试验。

一般以150~200块制品为一堆，用叉式车运到仓库贮存。

2. 各种板材

石膏抹灰底板采用和石膏纸板同样的方法控制。穿孔的，半贯通孔的打孔是在成型输送带上，切割前的适当位置

上进行。

石膏装饰板只是采用装饰加工了的薄纸板，和石膏纸板没有多大的差别，从生产上考虑，必须避免有害的加工。

还有，石膏纸板二次加工贴饰层时，或进行压花，涂饰等加工时，必须考虑不损坏石膏纸板的本身的质量，例如避免过高的压力、温度等。

石膏吸音板（吸音用的穿孔板）是把石膏纸板切割成要求的尺寸后，在压力机上打成很多的细孔，再在它背面粘贴里子。要求切割尺寸精确，穿孔美观，所以原则上是全部进行选择、检查。

石膏耐水板除使用经过防水处理的薄纸板外，在石膏浆里也掺加防水外加剂，所以石膏芯也是具有相当耐火效果的。生产时要进行严格的控制。

三、石膏纸板的生产设备

生产石膏纸板的设备，大致由原料设备，成型机，干燥机和接受干燥成品的设备组成。

图4是生产石膏纸板的设备流程简图。

（一）原料设备

原料主要是烧石膏、掺合料、外加剂、水及石膏纸板用的薄纸板。

1. 烧石膏

石膏在蒸炼锅里烧成一定质量的烧石膏，通过输送机送到贮料仓，在贮料仓内烧石膏须一直保持一定的水平，粉料从料仓通过回转阀到达输送带，在这里经过重量计量器，然后进入混料用的螺旋输送机。在计量设备和料仓之间，通过

料的反馈来进行回转阀的控制。

2. 掺合料

膨胀珍珠岩，膨胀蛭石用袋装，经检验后倒入料斗。一般前者一袋为68升，后者为100升，掺合料按体积计量，直接供给混料用的螺旋输送机。

3. 外加剂

制造石膏纸板时，为控制烧石膏的硬化时间，常常使用促凝剂或缓凝剂。促凝剂一般使用硫酸钙，缓凝剂常用稀释的胶溶液。

这两种外加剂用量有限，最好用小型计量设备按重量计量。

4. 水

水是用来混合烧石膏，作成料浆的，水中不得含有对石膏性质带来坏影响的杂质，最好不含中性的杂质，水用泵送到贮水罐，使水具有一定的意义，再利用自然落差，流到搅拌机里。

5. 石膏纸板用的薄纸板

薄纸板是构成石膏纸板的重要条件，一般每卷纸重800公斤左右，卷纸的宽为910毫米，直径为910毫米，全长2500米左右。薄纸板的卷芯是用直径为110毫米左右圆筒状的，能防水的厚纸制造的。其两端装有金属的轮子，薄纸板被卷在上面。薄纸板分为石膏纸板的表面纸和底面纸两种。采用铁园棒穿过卷轴，用锥形环将纸卷固定并安装在石膏板制造机的支架上。

(二) 成型机

1. 薄纸板的导向

薄纸板的上下纸都是放在支架上，再从支架（在这个过

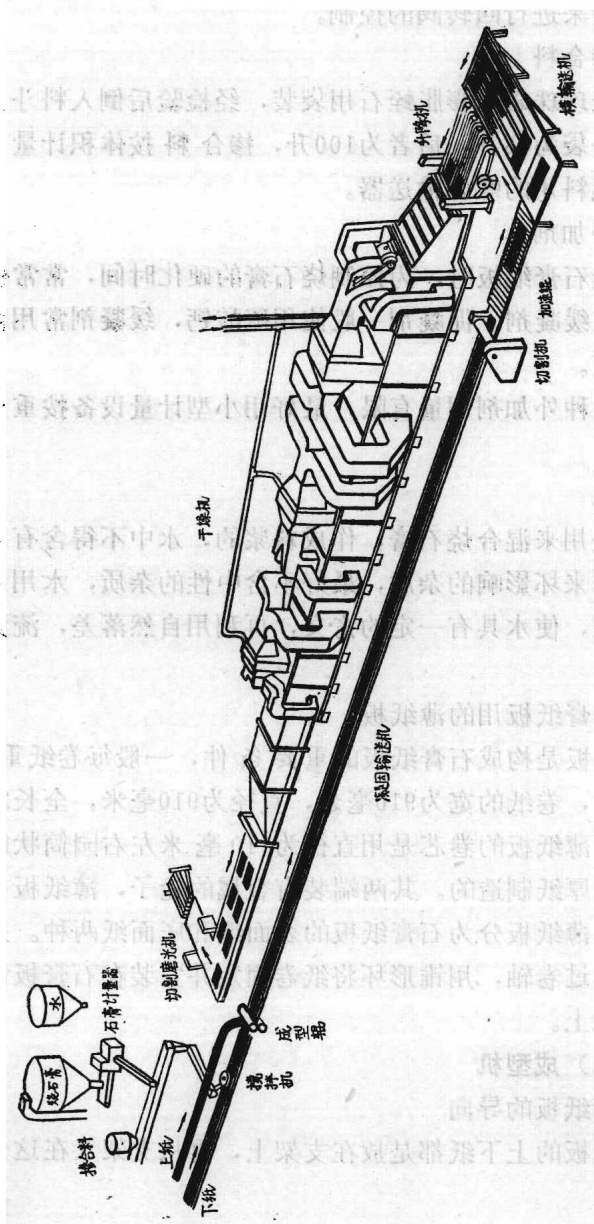


图4 石膏纸板的设备流程图

程中要经过很多导辊)拉到成型机上。辊子有铁的和被复橡胶的。薄纸板在一系列辊子间通过,以防止走偏,上纸进入成型辊,下纸送到注浆台上。

对薄纸板的拉力应保持 稳定。否则,薄纸板就会被拉断。

2. 刻槽机

把下纸送在注浆台上,浇注石膏浆前先将薄纸板的两边进行折边(见图 5)。这道工序是用砂轮将下纸的两边刻上沟痕后,并把它折起来,做成折边的。

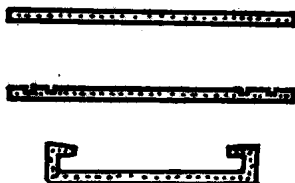


图5 下纸的折边工序

3. 搅拌机

烧石膏和各种掺合料经过混料用的螺旋输送器,送入搅拌混合用的搅拌机中,同时加水搅拌成石膏浆。搅拌机类型很多,一般使用销钉式搅拌机,在这种搅拌机中有嵌销钉的转盘,用它混合搅拌制成石膏浆。搅拌机在成型机中也是重要的机械。它对石膏板的质量有很大的影响。设备能否连续运行也由它来决定。

4. 注浆台

被刻槽的下纸送到注浆台上接受石膏浆。注浆台是经加工的平台,可以用普通铸铁制作,表面要加工平整。

5. 成型辊

浇注石膏浆的下纸，在刚到达这一对成型辊前就被折边了，它与通过上辊过来的上纸在一起进入成型辊，通过成型辊决定板的厚度，同时完成两端部的折边工序。

辊材用铸铁，表面经过精加工制成。辊子由齿轮传动，成型辊的间隙能由中间齿轮来调节。辊中遇有异物或为保障安全而要紧急停车时，只要一碰控制杆，上辊就跳起来，同时停止转动。

6. 成型输送带

通过成型辊的湿石膏纸板，一面在很长的输送带上移动，一面硬化。比如：石膏的硬化时间是10分钟，板的生产速度为20米/分时，输送带就要200米长。因此，石膏纸板厂的厂房一般是很长的。输送机的长度有好多种，但最长的是80米左右，输送带是用橡胶制的（表5）。

皮 带 的 规 格

表 5

厚 度	(毫米)	12
厚度公差	(毫米)	± 0.2
宽 度	(毫米)	1000
表层胶厚	(毫米)	32
内层胶厚	(毫米)	1.6
帆 布 数	(层)	4~5

帆布以前是使用28盎司的线帆布，现在往往使用人造纤维，尼龙织的布。

刚离开成型辊的湿石膏板是很软的，由于要在输送带上硬化，所以对输送带的表面平滑度及其他精度要求精确。输送带挂在长辊道一端的头部转动轮和另一端的尾部转动轮之间。在头部转动轮附近设置清除输送带垂度的松紧装置。另