

超轻聚苯乙烯泡沫板的制备和应用

绍兴市管道煤气公司 范恩荣 编译

〔摘要〕 超轻聚苯乙烯泡沫板是一种优良的热绝缘(保温)隔音材料,本文系统地介绍它的性质,制备方法和它的应用前景。

一、前言

俄罗斯——德国联合企业蒂吉——卡纳乌弗股份公司采用无压制法生产超轻聚苯乙烯泡沫板,该泡沫板密度仅 15 kg/m^3 。而用压制法生产的聚苯乙烯泡沫板密度一般为 $40\sim 80 \text{ kg/m}^3$ 。这种超轻聚苯乙烯泡沫板不仅轻,而且有一定强度,呈白色。它1立方米有98%是填充着空气,它内中有30~60亿个 m^3 密封的蜂窝格子。由于有这种的内部结构,因此其有低的导热性,良好的隔热(保温)隔音性能。已接近在一定封闭体积不流动的空气性能。实际测定超轻聚苯乙烯泡沫板的导热系数为 $0.04 \text{ W/m}\cdot\text{k}$ 。对于厚3厘米超轻聚苯乙烯泡沫板热阻相当于51厘米粘土砖墙的热阻。

聚苯乙烯泡沫板易于加工,能用细齿锯和刀,锯割成任何形状和尺寸。在板的表面可以涂刷任何胶水或粘结剂。

聚苯乙烯泡沫板对水气作用很稳定,它不吸湿,具有低的吸水性和蒸气渗透性,所以用作保温材料有一定防潮性。

聚苯乙烯泡沫板同其它建筑材料,例如:石灰型、水泥型、粘土型、沥青型等建筑材料一起使用,不会有任何作用。而且它对弱酸和强酸都有高的稳定性(除硝酸外)。但在

丙酮、苯、硝基溶液作用下会破坏。在汽油和其它油类中产生溶胀。

聚苯乙烯泡沫板具有高的耐生物腐蚀性,不会腐烂,不会被虫蛀,也不会被微生物——细菌和菌素作用。

聚苯乙烯泡沫板不腐蚀其它材料,它抗老化性能很强。在正确使用时,能长久保持其性质、形状和尺寸。

聚苯乙烯泡沫板有两种:一种不含抗焦剂一种加抗焦剂。后者具有高的抗燃性,它在外面离火源情况下,能够自动熄火。

表1中列出了各种聚苯乙烯泡沫板的性能。

二、超轻聚苯乙烯泡沫板生产原理与过程

超轻聚苯乙烯泡沫板用无压制方法从发泡悬浮的聚苯乙烯而制得,它是在提高压力和温度下将扩散在水介质中苯乙烯单体滴剂进行悬浮状聚合,在聚合过程中聚合物成份中引入发泡剂(泡沫形成剂):戊烷或异戊烷,是容易挥发的液态天然烃。常常会用作日常打火机或者气体燃烧装置的燃料。在聚合结束以后获得具有奶白色,直径为 $1\sim 2\text{mm}$ 球形聚合物颗粒,后从水中分离出。

制备发泡聚苯乙烯颗粒要用水蒸气进行热处理 ($90\sim 110^\circ\text{C}$),以使聚合物软化。由

收稿日期:1995-09-25

• 36 •

表 1

性 能	类 型			
	15 [#]	25 [#]	30 [#]	50 [#]
密 度 kg/m ³	小于 15	15.1~25	25.1~35	35.1~50
在 10%线性变形下抗压强度 (MPa)	0.05	0.1	0.16	0.20
抗弯强度 (MPa) 不小于	0.07	0.18	0.25	0.35
在干的状态温度 25℃下导热性(W/m·k) 不大于	0.042	0.039	0.037	0.04
带抗焦剂板单独燃烧时间 (h) 不大于	4	4	4	4

于发泡剂蒸发,多次膨胀及在发泡剂内压作用下,在闭合模具内进行烧结,形成均匀的具有很致密的封闭的蜂窝状结构的泡沫体,后冷却到室温进行保存。

因此,用无压法制得超轻聚苯乙烯泡沫板没有化学转变,而泡沫形成过程仅仅对聚合体在加热下气相膨胀的物理作用。并且在短时间内泡沫板原来填充发泡剂的蜂窝中会完全被空气所取代。这是由于气相浓度扩散所致。

无压法不需要采用任何外力,从而大大节约了生产费用,而使最终产品成本降低。

该方法与压制法不同,压制法需采用对环境有害的氟利昂作发泡剂,而无压制法不采用。并且任何其它方法都不能象无压法获得低密度的聚苯乙烯泡沫板。

无压法制备超轻聚苯乙烯泡沫板主要有以下几个工艺过程:

1. 使苯乙烯聚合成悬浮状态的聚苯乙烯。
2. 使悬浮状态聚苯乙烯发泡。
3. 发泡颗粒干燥。
4. 发泡颗粒静置。
5. 成型大尺寸聚苯乙烯泡沫板材。
6. 成型的板材风干。
7. 切割成所需尺寸的板。
8. 成品包装入库。

生产工艺流程见图 1。从聚苯乙烯悬浮装置 1 出来的悬浮聚苯乙烯用螺旋提升机加到供料槽 2 中,供料槽装有控制料装载量的自动控制装置。以保证自动加料和停料。从供料槽 2 出来的聚苯乙烯颗粒用计量的螺旋输送机输送到预发泡器的工作室下部,螺旋输送机用调节电传动机构的速度来调节加料量。预发泡器 3 是园柱形容器,内有搅拌机构。在预发泡器工作室还需加入压力为 0.005~0.01MPa 水蒸气。由于聚苯乙烯颗粒被水蒸气加热发泡,它被没有发泡的重颗粒排斥而上升。在整个发泡过程要进行恒定地搅拌,并在发泡器内要建立恒温条件,以防止聚苯乙烯颗粒粘合在一起,并使发泡的聚苯乙烯颗粒从预发泡器的上层出料口输出。预发泡器装有精密调节热载体参数自动控制系统和使水蒸气与空气按要求比例混合的控制系统。以保证精密地调节整个发泡过程的温度,从而稳定地获得堆积密度 12~40 kg/m³ 聚苯乙烯泡沫颗粒。

为了使预发泡器无故障地工作,装有电子故障保险装置。当在工作室内产生聚苯乙烯被烧结的危险时,可以自动停止输入蒸气和聚苯乙烯。同时在突然停电情况下,也能完成自动用冷空气将发泡的聚苯乙烯吹冷。

从预发泡器出来发泡的聚苯乙烯颗粒,进入干燥室 4,在沸腾床工艺制度下被吹干,

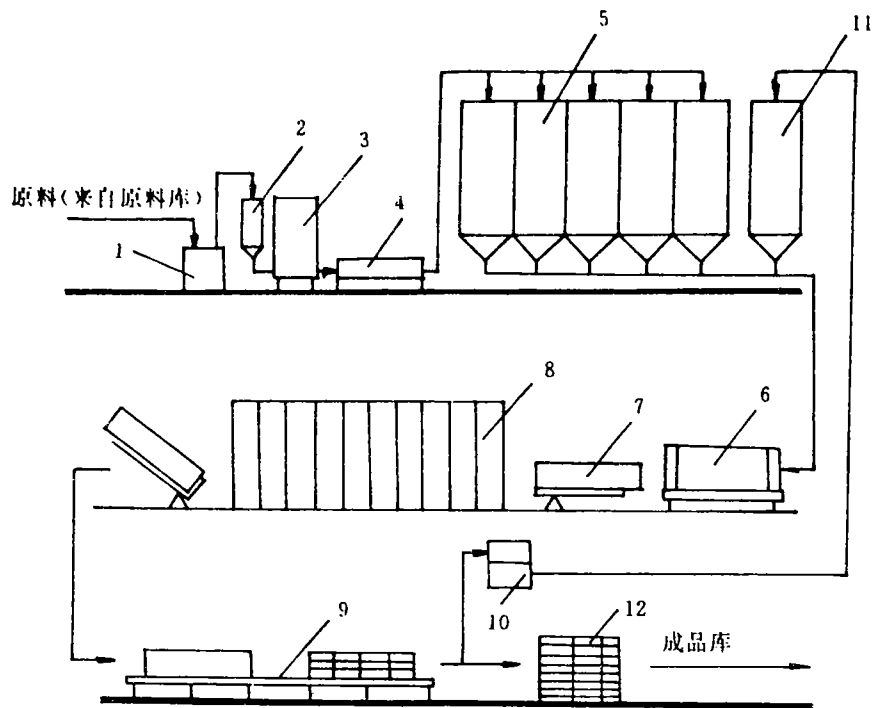


图1 聚苯乙烯泡沫板生产工艺流程图

- 1—悬浮装置 2—预发泡器加料槽 3—连续动作预发泡器 4—带沸腾层干燥器
 5—静置储库 6—成型板材装置 7—翻板机 8—成型的聚苯乙烯板材 9—割切板材桌
 10—废料破碎装置 11—破碎废料库 12—聚苯乙烯板成品

它是在非常短的时间排除发泡过程中凝聚在聚苯乙烯颗粒表面的水份。干的聚苯乙烯泡沫颗粒用气动运输设备输送到静置储库5，其为框式结构，覆盖有布，通过布以保证空气自由流通。发泡颗粒在静置过程中，在颗粒内的格子结构全部被空气饱和，并在静置时由于空气产生扩压（漫散）也使颗粒进一步发泡。静置过程长短与颗粒堆积密度有关，一般为8~14h。

静置储库装有控制物料上下限料位计。在静置结束以后，聚苯乙烯泡沫颗粒被气动运输装置输送到成型板材的装置6，进行成型泡沫板，该成型装置成型大尺寸的聚苯乙烯泡沫板。其成型工艺是热冲击和真空技术相结合。以致于在低的能耗和优良产品质量

下达到高的生产能力。设备的生产能力与成型的泡沫板密度有关，为8~30块/小时，板材尺寸为500×1200×1000mm。该成型装置采用电子程序控制，以保证在完全自动化条件下严格遵守工艺制度。

经成型的超轻聚苯乙烯泡沫板材8用输送机输送到翻板机7后进入中间库以垂直方向贮存。在那里保存几小时是为了稳定材料结构，消除内应力，温度和压力。中间储存以后，输送到切割处，用翻板机依次放到具有链式输送机的切割平台9，板材沿着切割平台能纵横切割成预定尺寸的泡沫板。为了使切割平台无故障地工作，设有自动调节输送机速度的装置，它是依赖于振动弦线发出振动振幅和频率来进行调节合宜输送速度，

以达到允许的振动应力。

在切割板材时，切下的聚苯乙烯边角料用破碎机 10 进行破碎到原来聚苯乙烯泡沫原料的颗粒尺寸后输送到废料库 11 中，再将破碎的废料按比例加到成型料中。

为了保证严格而稳定的工艺制度，凡是需蒸气的工艺点，都需建立独立的能自动控制汽量和压力的蒸气发生器（锅炉）。若采用全厂性锅炉或从热电站来的蒸气，那么很难保证严格工艺制度，有时会使制品质量不明地降低，或使制品质量不稳定。

三、超轻聚苯乙烯泡沫板用途

超轻聚苯乙烯泡沫板主要作为建筑物和设备的隔热（保温）材料。在住宅中采用这类隔热（保温）材料，除在房间内建立舒适条件下，并可降低空调能耗。同时采用聚苯乙烯泡沫板作为建筑物隔热材料，在任何情况都能提高承重结构的寿命，这是由于在使用时，它建立了有利的温度条件，避免了在剧烈温降时在墙体上由于水蒸气冷凝和冰冻时形成裂纹。

在国外已有许多高层民用和工业建筑的钢筋混凝土和砖的外墙及屋面采用了聚苯乙烯泡沫板为隔热（保温）层。并且还工业性

生产覆盖有超轻聚苯乙烯泡沫板的预制墙板，它用于机械化建造民用建筑群。

超轻聚苯乙烯泡沫板也能用于地下室、冷库等建筑的隔热（保温）。

对于建筑物外墙隔热（保温）最有效的是整个外墙热绝缘，将泡沫板用粘结剂粘到墙上，在旧房墙和壁板上可以用合缝钉补充加固，再在泡沫板上涂刷一层掺有玻纤的抹灰层，待抹灰层干燥后，上一道底灰，再外表装饰抹灰或贴装饰砖。

为使房间内部之间进行隔音，也可以使用聚苯乙烯泡沫板，粘贴在房间隔墙上然后抹带玻璃纤维的抹灰，再抹装饰性抹灰。

有一种聚苯乙烯泡沫板，它有足够强度铺在地板下，可以隔离上下楼层脚步声和家具移动声音。

四、结 语

上述不是超轻聚苯乙烯泡沫板在建筑上全部用途，但可以说明它是一种很有开发前途的隔热（保温）隔音材料。随着现代建筑事业发展它必将获得更广泛应用。

（编译自俄《建筑材料》1995. No. 3 P24~29）



（上接第 24 页）增加。当制造名义密度为 1.30g/cm³ 板时，其板的密度往往低于该值。这说明提高板的密度是有一个限度的，大幅度的回弹会造成石膏刨花板厚度偏差增大，在生产中就会增加砂光损失而降低效益。

石膏刨花板的吸水厚度膨胀率：石膏刨花板的吸水厚度膨胀率是比较小的，其原因是吸水膨胀率极小的石膏体既限制了木刨花的任意膨胀，又因包围了木刨花而使其吸水

能力受到阻碍。因此石膏刨花板的吸水厚度膨胀率小。

参考文献

- [1] 张奕，石膏刨花板的密度、木膏比和水膏比与其性能关系的初步研究，木材工业，1989，No2。
- [2] 李晓明等，石膏刨花板耐水性能的初步研究，木材工业，1989，No4。