

合成树脂与塑料应用丛书

第 三 册

合成樹脂在建筑工业中的应用

〔苏〕B.H.哥爾布諾夫 H.K.馬伊科夫 合著

化学工业出版社

合成树脂在建筑工业中的应用

由于建筑量的日益增大和最大限度地实现建筑过程的工业化的要求，以大型薄板、卷板和板坯来代替小块建筑材料（砖、瓦、镶木等）是很有必要的。

正如国外国内的經驗証明，采用合成树脂和塑料能够減輕建筑物的結構負荷，大大地减少劳动力的消耗，并且还可节省木材、有色金属和黑色金属。

合成树脂用作胶合剂和粘結剂，就很有可能大量利用低质木材和木屑废物来制造木屑板和刨花板胶合結構和拼合結構的材料，以及建筑用的胶合板等材料。

在苏共第廿次代表大会通过的关于1955~1960年国民經济发展的第六个五年計劃的指示中，与苏联共产党中央委员会和苏联部长會議在1957年7月31日所作的決議中都提出了建設住宅的宏伟綱要。仅1960年一年計劃建設的住宅面积就超过1955年的一倍半。同时，还规定了用建筑过程的工业化和采用新的建筑材料使建設成本降低20%，劳动生产率提高52%。

苏联为了实现这个宏伟的住宅建設綱要，預計要将合成高分子聚合物的中間产品的生产扩大几倍，并广泛地利用这些中間产品进行建筑材料的生产。

为此，所需要的人造树脂，其中一半以上是采用热固性的，主要是呋醛树脂和酚醛树脂。用这种树脂可以制造木屑板、刨花板、裝飾用的层合塑料、主要用矿渣棉和玻璃棉制的保温材料、建筑用的胶合板以及各种用途的油漆、顏料和胶合剂等。按使用的比重來說，除呋醛和酚醛外，其次就是热塑性的聚氯乙稀树脂，聚氯乙稀可用于制造漆布、地坪板、貼壁用的油布、糊牆紙、成型制品、薄膜材料和絕热的泡沫塑料以及管材等。

聚苯乙烯树脂可用于制造保温材料、盖壁板和乳液涂料等。

聚乙烯最宜用于制造水管、工业卫生器材和防水板等。

聚酯树脂可用于制造各种用途的坚固而质量优良的玻璃鋼。它在建筑工业上最实际的用途之一就是利用它做半透明的波浪式的玻璃纖維屋頂瓦和許多其他結構零件。

聚醋酸乙烯——适于作胶合剂和糊膏，以及乳液涂料等用。

以上所述是合成聚合物在建筑工业上的最重要的和最实际的应用方向。

在化学工业、科学研究和实验結構設計机关面前摆着一重大的任务，就是要很快地能保証建筑材料工业所必需的合成聚合物原料，大大地降低聚合物的成本，扩大聚合物原料生产的来源，和研究更先进的利用各种合成聚合物制造建筑材料和产品的生产工艺过程。

本书简单叙述几种最重要合成聚合物在建筑工业上的应用情况。

木 屑 板

不久以前，还只有刨花板可以部分代替木材，经过 20 年的发展，到1956年，刨花板的世界总产量已达到390万吨。

最近几年来，几乎在各国都出现以合成聚合物制的新的木材代用品——木屑板。木屑板的生产在六年内就增长了49倍，到1956年已超过100万米³。

刨花板是按照所谓“湿法”制造的，即先将木材分裂成纖維，再由液体纖維質作成板型，然后压制成軟质的、半硬的和硬质板。而木屑板的制造方法与刨花板不同，木屑板是按半干法制造的。这种制造方法的工艺过程简单，能量消耗也低，并且可以利用低质木材（树皮、树节和树尖等）制出良好結構坚固材料。

制成的木屑板，其长达4.9米，宽1.2~1.7米，厚10、16、19、22、

25、28、34和40毫米等。

这种板的主要规格：

比 容	500~700公斤/米 ³
湿 度	7~9%
24小时内的吸水性	12~88%
根据比容的不同,其	
抗拉强度	30~290公斤/厘米 ²
抗弯强度	30~550公斤/厘米 ²

木屑板用于制造家具、建筑物的结构构件(門、地板和隔板)及其它制品。

木屑板的半干法生产过程如下(见图1):干燥过的木屑(湿度为7~8%)放在間歇操作或連續操作的混合器內,用專門的噴射器以2~3大气压噴以50~70%酚醛树脂或脲醛树脂溶液液珠。粘結剂量(換算成干树脂)一般为干燥木屑重量的6~12%。

木屑与粘結剂混合物的湿度为12%。將混合物整平,在20~30公斤/厘米²的压力下,不預热,装入压机內。然后,用多层压机在100~175°的温度下和3~70公斤/厘米²的压力下进行压制。根据要求的比容的不同,对于个别品种也可用达120公斤/厘米²的压力压制。

在压制过程中,进行加热,使树脂硬化,粘結的木屑被压成一个整体部分,此时水分被蒸发。当树脂完全硬化,而板的湿度达7~8%时,压制过程即可結束。压制時間的长短根据所规定的板厚和比容,以及其它因素而定,一般在12~45分鐘的范围内。

除了上述的木屑板間歇生产工艺流程以外,还有連續生产的方法。

在进行木屑板的生产时,最重要的就是要选择便宜而又比較易得的胶合剂,因为一般來說,采用的胶合剂对成品的成本高低起着决定性作用。胶合剂的消耗量决定于木屑的尺寸和混合的效率。一般采用短細木屑时胶合剂的消耗量比采用粗长木屑时要多。

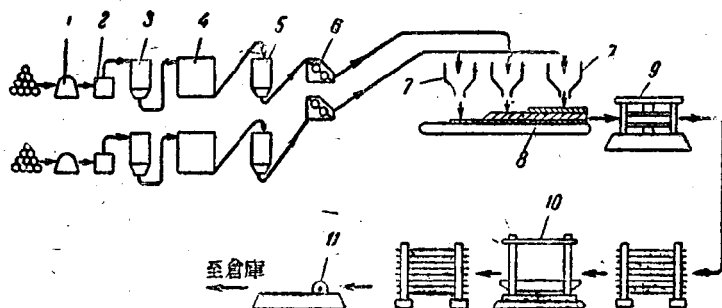


图 1 三层木屑板的生产工艺流程

1、2、3—木屑的制备；4、5—干燥和分选；6—木屑和树脂混合；7、8—配料和装模；9—预压；10—压制；11—切板。

木屑板生产最适用的树脂是脲醛树脂，因为生产这种树脂的原料资源是相当广泛的。

近年来，塑料研究院已经研究出不少可以用于生产木屑板的脲醛树脂的配方。在工业上已有下列几种：МФ-17，ММФ，ММ-54-У，МЛ-4等。

木屑板生产也可采用酚醛水乳液树脂，但应考虑到，这种树脂大多数用于生产刨花板。

在一些研究报告中指出，利用褐煤、泥煤和可燃页岩热加工时所得到的酚，可制取比较便宜的酚醛树脂，因为褐煤、泥煤和可燃页岩的资源是非常丰富的。

在个别情况下，为了增强木屑板和改善木屑板的外观，从两面再包上一层层合塑料或胶合板等。图2中的厨柜便用木屑板做成的。

更有兴趣的是按同样的方法，不用木材，而用植物废料也能制造板材。在比利时和法国已有很多工厂在利用亚麻皮制造这种板材，其商标为“里涅克斯”（Линекс）。在民主德国是由稻草和芦苇制造。“里涅克斯”胶板的尺寸当厚为8~40毫米时为1.2×2.4米，体

积重量为500~700公斤/厘米³(用于制造家具)和300~400公斤/米³(制造門和零件)。这种胶板可由碎亚麻皮、稻草和芦苇用脲醛树脂粘合而成单层结构。



图 2 用木屑板制成的橱柜

用紙能制成裝飾用层合塑料和結構用层合塑料。

裝飾用压合塑料是一种带有光面或毛面的板材，由用合成树脂浸过的特种紙压制而成。这种材料对于含有弱酸或弱盐的热水或冷水、矿物油、醇和汽油的作用，以及对短时的高达 120 或 120° 以上的高温的作用是非常稳定的。它具有很高的耐磨强度，几乎与磨光花崗岩的强度相近。其物理机械性能如下：

静弯极限强度	不小于1000公斤/厘米 ²
抗拉极限强度	900~1300公斤/厘米 ²
抗压极限强度	1400~1600公斤/厘米 ²
冲击强度	不小于8公斤·厘米/厘米 ²
在+20°时, 24小时内的吸水性	不多于4%
比重	1.4~1.45

出产的装饰用层合塑料一般地都做成厚 0.8~3 毫米, 尺寸为 1.2~3.4 米的板状材料。成品的表面可以做成任意的颜色、色调和图样, 或做成珍贵木石的仿制品的模样。

此种材料由于它有宝贵的性能, 因而无论在国外、在苏联都得

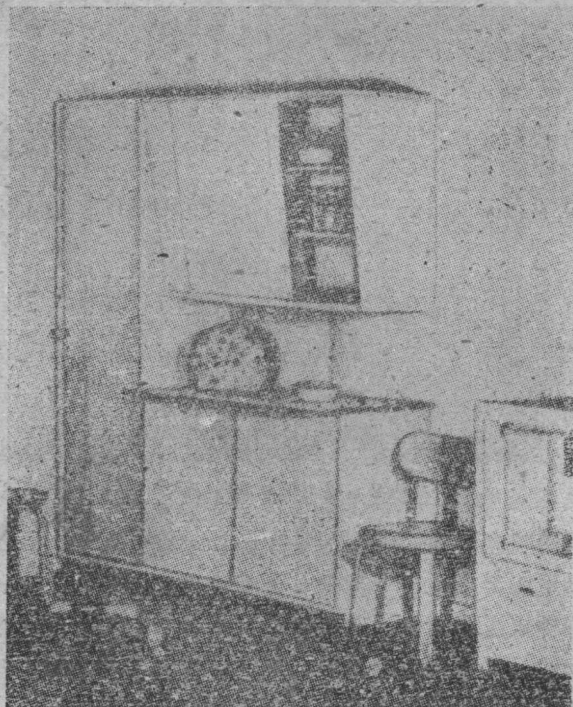


图 3 由装饰用层合塑料制成的房间和厨房用具

到广泛的应用。用于商店、家具、船舶、火車車廂的裝飾，以及飞机艙的修飾材料和其它許多方面。

这种塑料的生产工艺过程与电气工业用的紙层压塑料的生产非常相似，现叙述如下：

将牛皮紙做塑料的中間层和由掺有二氧化鉄和鋅鋇白填料的硫酸紙浆制成的紙，做表层或裝飾层，以相应的合成树脂浸漬，在干燥器内进行干燥。然后按规定尺寸切成板坯。浸过的紙板放置成疊，最外面的一层放裝飾紙板。然后在多层压机的鋼板間以 ~ 100 公斤/厘米²的压力于 $130\sim 140^{\circ}$ 的温度下进行压制。在国外用較高級的和較貴的三聚腈胺-甲醛树脂制塑料裝飾层，中間层則用各种酚醛树脂制做。

苏联现在采用塑料科学研究所創制的一种更适用的树脂代替了三聚腈胺-甲醛树脂，即經過对-甲苯磺醯胺变性处理的脲-三聚腈胺-甲醛树脂(MM-54-Y)。树脂中加有軟化催化剂——鄰苯二甲酸单醯脲，可使压制材料的硬化速度增快两倍。

在苏联的某一工厂已經掌握了利用这种树脂制造裝飾材料的生

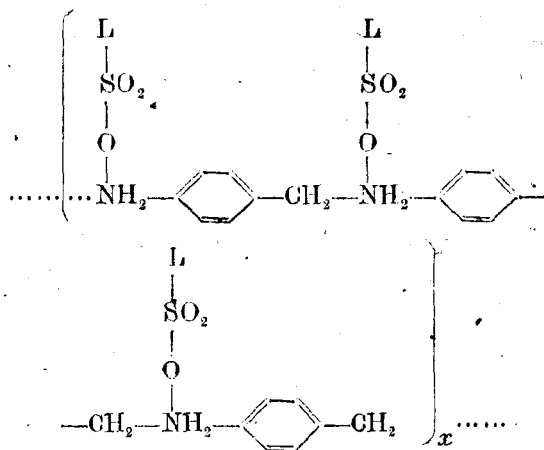


图 4 用裝飾层合塑料修飾的咖啡館房間和桌子

产。此工厂的产品已得到广泛的采用。

在建筑工业上，利用这些材料做公共建筑物壁板、厨房和卫生福利室的内部修饰，做门用的三层结构板，以及做家俱、厨房设备盖板、桌子和柜台等所用木屑板的复面最为适宜。装饰层合塑料的应用情况如图3和图4所示。

用便宜的天然树脂，如亚硫酸木浆残液制得的木质，加于合成树脂的配方中，对于装饰层合塑料广泛地应用于建筑方面具有很大意义。如大家所知道的，亚硫酸木浆残液的木质磺酸脂在酸介质中由于有机碱与甲醛缩合而生成接枝聚合物，此聚合物适于制造人造树脂，例如，无水甲醛苯胺的水溶液与 α -木质磺酸互相作用可生成我们预计的结构化合物。



图中 L_1 ——硫酸木浆残液。

因此，塑料研究院进行了利用便宜而易得的原料，如尿素、甲醛水、和亚硫酸木浆残液制造合成树脂的研究。从工厂试验证明，生产上采用这样的树脂，对大部分产品来说，可以不必使用醇溶解的酚醛树脂，因而中间层用的胶合剂的成本大约可以降低四分之三，层合塑料成品的成本可降低 20~25%。这种树脂的生产牌号为 MJ1

-4, 亦可用于木屑板的生产。

用合成树脂和纸做成的层合塑料亦可做制造壁板和隔板的结构材料(图5)。

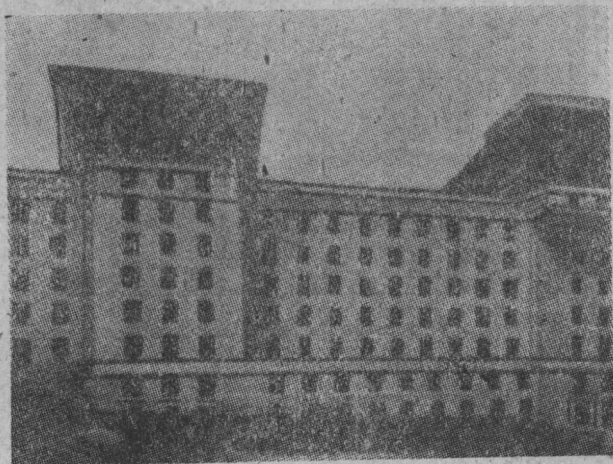


图5 用纸和合成树脂制的层合塑料板
建成八层建筑物的墙壁

可利用合成树脂做胶合剂及矿渣棉做保温材料。

矿渣棉制品是用量最多、价格最便宜和最有效的保温材料。

制造矿渣棉可用各种原料,如酸性的炼铁高炉渣、玄武岩、辉绿岩、玢岩、花岗石、正长岩、泥灰岩、粘土、砂质粘土等和其它各种加有白云石或石灰石的粘土材料。

但是,在国民经济和建设中要求更合理利用的不是矿渣棉,而是由其制成的产品,特别是那些利用合成树脂胶合剂做成的矿渣棉席和板(尺寸 0.5×1 米),或卷板(图6)。

这些制品的主要物理-机械性能:

比重

70~100公斤/米³

在30°时的导热系数

0.037~0.04仟卡/米·小时·度

抗拉强度极限

0.05~0.2公斤/厘米²



图 6 用酚醛树脂为胶合剂做成的保温卷席

吸湿度(經24小时)	1.2~1.4%
在水中吸水率(經24小时)	700%
耐热性	130°

在建筑上,这种席和板可用做木房构架的盖板,钢筋混凝土板墙壁的保温层,楼板,标准房屋建筑的天棚板,工业建筑物的复板,消音和隔音结构,热设备的表面保温层以及管道用的保温层。

以合成树脂做胶合剂制造矿渣棉产品的生产过程如下(图7):在熔炉中熔化石,用蒸汽吹动矿石熔融物,并用树脂水乳液喷洒纤维,在澄清箱运输机上进行纤维澄清,将纤维层加以干燥,然后在 $160\sim 180^{\circ}$ 的温度下用蒸汽进行粘合剂的缩聚,最后,切成板材或席。

由于矿渣棉制品中胶合剂含量的不同,以及其固结度和在干燥室内热加工的程度的不同。可以生产出体积、重量、强度和硬度(软的、半硬的和硬的)不同的制品。

一般采用酚醛树脂(酚-醇)做胶合剂。制造这种树脂需消耗:酚(100%的)——100份重,甲醛水(37%的)——130份重,苛性钠

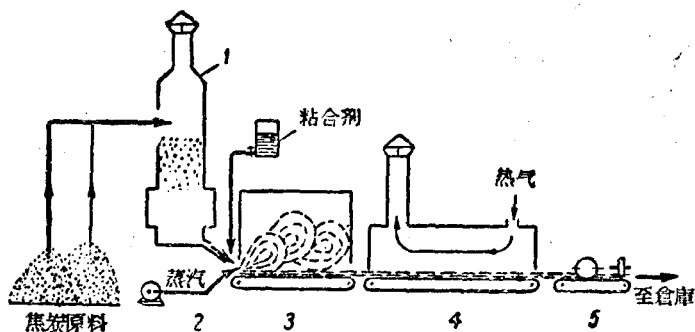


图 7 用合成树脂胶合剂制造保温矿渣棉制品的生产工艺流程

1、2—制取矿渣棉和掺入胶合剂；3—纖維材料压型；4—热硬化和干燥；
5—切板和席。

(100%的)——1.5份重。酚-醇的制造是于 50° 时在带有水夹套和搅拌器的反应器内进行的。这样制出的产品是粘度較小的含有50%酚-醇的水溶液。为了制造出质量更高的产品，要用水将50%的酚-醇加以稀释使其浓度为16~20%，以能增加矿渣棉纖維之間的桥键数量。一般地制造1米³容重为100公斤/米³的成品需消耗50%的酚醇16公斤。

玻璃棉保温制品的生产与矿渣棉制品的生产相似，只是制造玻璃棉制品时是使用含有玻璃物質的矿石，并且矿石不在炉中，而在窑中熔融。

在大量生产矿渣棉和玻璃棉保温制品中，最重要的任务是要找出一种来源丰富而又便宜的合成树脂做胶合剂。胶合剂的消耗量約計數万吨之多。同时也要考虑到，这些胶合剂必須能保証制品的耐久性，必須的防水性(当有冷凝水时)以及弹性和强度。

在一些文献中指出，用各种酚醛树脂制成的矿渣棉产品，如果其中游离碱量过多，就会很快地老化和分解。制造矿渣棉制品不宜采用脲醛树脂。

合成树脂制成的保温材料

当以板材制造三层结构材料时，为了制造微孔塑料作为建筑物墙壁的保温层可采用下列高聚物：聚苯乙烯，聚氯乙烯，聚醚乙烯，脲醛或酚醛树脂等。

对建筑方面最有实际意义的要算是用聚苯乙烯，碳酰胺和酚醛树脂做的泡沫塑料。

泡沫塑料一般是由相应的树脂加上一些在树脂成型加热和熔化时可以分解生成气体(氮、二氧化碳)的物质而制成的。这些材料的制造工艺过程和成品的性能在许多书中已有叙述。

表 1 为几种主要泡沫塑料的保温和机械性能。

表 1

原 料 树 脂	容 重 公斤/米 ³	容重最小时的导热率 仟卡/米·小时度	最高操作温 度 °C	抗压强度 公斤/厘米 ²	可 燃 性
聚苯乙烯	24~32	0.031~0.034	80	1.4~2.8	燃烧很慢
聚氯乙烯	160~320	—	65	—	燃烧困难但决定于增塑剂如何
酚醛树脂	24~80	0.0298	150	0.7~2.11	不 燃
脲醛树脂	15~96	0.034	100	—	“

在文献中叙述了一种独创的方法，即在建筑现场的条件下，于建筑结构的墙壁间可以直接生成脲醛泡沫塑料。这样在保温工作上就可节省大量劳动力。

欲作三层结构的保温层可采用油纸粘成的波形材料，此材料粘结成微孔状，或称其为蜂窝状的填料。为了增强这种材料的耐水性，使之形状易于固定，并减小其可燃性，可将其在某种热固性树脂中浸渍，然后经过加热处理。

塑料研究院研究了用纸制成密致的蜂窝波纹胶板的连续制造方法。将材料铺开和固定后，用热固性树脂浸渍。再在热箱中硬化，

然后切成薄板。用层合塑料或有机灰泥胶結成的这种塑料板是做輕隔板的构件，这种隔板在莫斯科实验住宅建筑中已經采用。蜂窝填料的容重共为 $15\sim 30$ 公斤/米³。

微孔保温层的应用如图8所示。

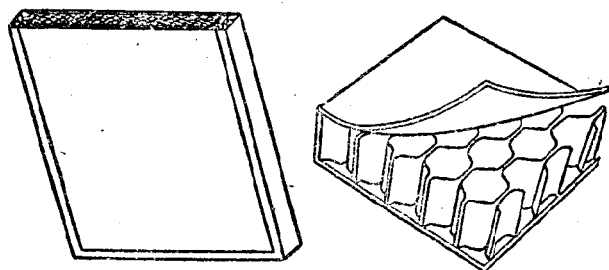


图8 用紙做的蜂窝結構和其在造門时的应用

地 坪 材 料

合成树脂在地坪材料如油毡，鑲木和整块复板的地板漆的生产中应用特别广泛。

油毡是一种应用最广的地坪复盖物，不但用于建筑物中，也用于交通方面(火車廂、輪船、飞机等)。

油毡有下列几种：天然的(多元醇酸的)，聚氯乙烯的，橡皮的，羊皮紙的和硝化纖維的。

用植物油和磷苯二甲酸酐制造油毡已有80多年的历史了。由于其所需的油和麻織品資源缺乏，生产过程复杂而且很长，因之油毡的发展前途是不大的。当以其它物质(氧化石蜡，合成脂肪酸等)代替部分植物油时，油毡的产量也不大，仅以能充分利用工厂现有生产能力为度。

羊皮紙油毡就是用瀝青浸过的硬紙(羊皮紙)，在涂色层的正面涂刷。这种油毡最便宜，在国外有很大的发展。但是，由于其不够

耐久，基本上不能用于基本建設上，而只能用于个别的建筑中和于日常生活中。

最有发展前途的是聚氯乙稀油毡。因为这种油毡的生产简单，又不需大量投資。聚氯乙稀油毡比其它的油毡质量高而且耐久，当其宽为2~2.5毫米时，长度不短于12米。

聚氯乙稀的物理-机械性能应符合ГОСТ-7251-54的要求，并达下列指达：

吸水性	达5%
摩擦时重量损失	不多于0.06克/厘米 ²
弹性	不小于40%

聚氯乙稀油毡可用下列两种方法制取：

(1) 軋光法和(2) 涂刷法。

利用軋光法可制得两种油毡：单层的和双层的。若采用涂刷法，則必要使用織品(麻織的或扭繩的)或硬紙作底，因之給生产带来更多的困难。在軋光法中，单层聚氯乙稀油毡的生产工艺流程最为简单(图9)。

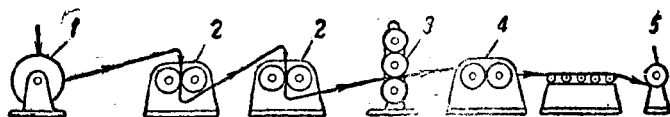


图9 用軋光法制造单层聚氯乙稀油毡的工艺流程

1—組份的混合；2—物料在軋輥上的增塑；3—压成軋帶；
4和5—油毡的冷却和卷繞。

此工艺过程的主要工序如下：将各組份在混合器中混合成均匀的物料，然后在150~160°温度下进行輥压、增塑，制出的軋帶再用压光机于140~160°的温度下进行压光，并經冷却筒进行冷却，最后卷成一卷卷的油毡。

生产聚氯乙稀油毡用的聚氯乙稀复合物的或份如下(重量計)：

聚氯乙稀树脂

增塑剂	80
填充料(重晶石)	500
稳定剂(硬脂酸钙)	6
顏料	4

所采用的增塑剂有二丁基 磷苯二甲酸脂 或二辛基磷苯二甲酸脂等。

双层聚氯乙烯油毡由上下两层构成。上层厚 0.5 毫米，下层厚 1.5 毫米，每层都是单独在軋輥压制而成的。下层中填料含量較多，而树脂和增塑剂含量較少，当其单独被制成后，在連續操作的滾筒式硫化机上将上下两层压合。

按此方法由橡胶制造的双层油毡，其上层是由合成橡胶制成，下层用旧橡胶、瀝青和石棉混合物制成。

除了大量生产各种油毡外，亦可利用合成树脂制造鋪地坪用的鋪板(尺寸有 100×100 ， 200×200 ， 333×333 毫米)(图10)。这种鋪板是用苯并呋喃-苯并环丙烯树脂 或聚氯乙烯 树脂以軋光法(与单

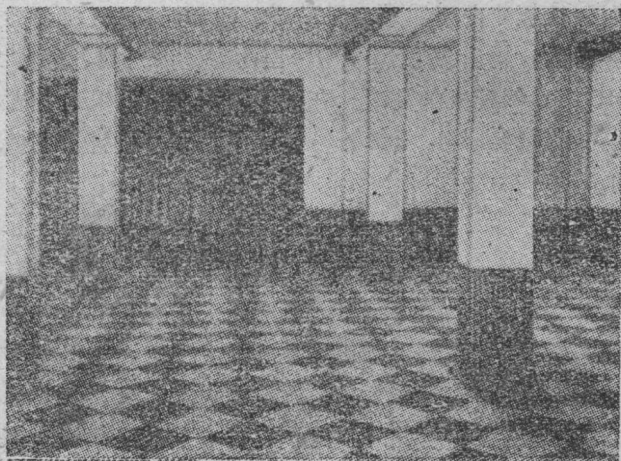


图 10 用彩色聚氯乙烯鋪板作的地板面

层聚氯乙烯油毡制造方法相同) 加工后, 再按需要的尺寸冲压而成的。其主要成份除了苯并呋喃或聚氯乙烯树脂外, 还有增塑剂和颜料。利用除灰净化了的石棉 7 (容重为 $300 \sim 320$ 公斤/米³) 做增强剂, 并以大理石粉、白垩等作填料。

按塑料研究院设计的工艺过程, 用掺有酚醛树脂和无机填料的聚氯乙烯可以制出铺地坪用的优质铺板。这种材料被称为酚醛塑料板 (Фенолит), 尺寸为 10×10 和 15×15 厘米的方块薄板, 厚 $4 \sim 5$ 毫米, 比重 $1.3 \sim 1.4$, 具有不同的颜色。它的特点是具有比一般的聚氯乙烯铺板还高的硬度、机械强度、耐热性、耐酸耐水性。它特别适于做浴室、淋浴室和化学生产车间内的地坪面。

如广泛地组织“酚醛塑料板”的生产, 可采用所谓挤压法先连续将物料挤压成宽达 25 厘米的带状, 然后切成一定尺寸的带。

近年来, 已有采用合成树脂乳胶制的地板漆做地坪复面。整块的地板漆地板的外貌与油毡相似, 很清洁, 且坚固, 又不须复杂的维护。这样的整块地板是先沿平坦的水泥结合层涂以 $2.5 \sim 3$ 毫米厚的地板漆层 (地板漆由聚醋酸乙烯乳液、沙和铅丹按 $1:4:0.3$ 比例配合组成), 然后, 再用喷射器喷上一层由聚醋酸乙烯, 碎砂和铅丹按 $1:0.9:0.1$ 比例配成的乳液。在很多国家里也有采用合成橡胶, 加上水泥和干颜料, 并以大理石粉、沙或锯末为填料制成整块地板漆复面的。

合 成 塑 料 管

近年来, 在上下水道建筑方面已广泛采用聚氯乙烯和聚乙烯管道。这些管道与钢管和铸铁管相比具有很多优点, 不但完全不要腐蚀作用, 而且不会使水带有气味, 铺设和安装比金属管简单得多, 其成本也比铸铁管便宜。此外, 由于它具有弹性, 因此, 长达 300 米的长管可以卷在筒上运输, 且完全按照新的方式以工业快速法解决管道的铺设问题。