

国外石棉水泥板

建材部技术情报标准研究所

一九七九年十月

前 言

本资料阐述了国外石棉水泥板的生产工艺、品种、用途及其发展趋势等方面的情况。

本资料摘译自苏联《石棉水泥在居住建筑中的应用》(Асбестоцемент в жилищном строительстве) 和《先进石棉水泥制品与结构的生产》(Производство прогрессивных асбестоцементных изделий и конструкций) 两书。在译翻过程中承蒙北京市建筑材料研究所、北京石棉厂等单位大力协助，特此致谢。

——编者

目 录

一、石棉水泥板在建筑中的应用.....	(1)
1. 石棉水泥板在框架挂板和其它结构中的应用.....	(1)
2. 石棉水泥饰面板在装修工程中的应用.....	(4)
二、石棉水泥板生产工艺.....	(15)
1. 框架式复合板.....	(15)
2. 石棉水泥框架挂板.....	(15)
3. 木框架和钢筋混凝土框架复合板.....	(16)
4. 三层组合框架复合板.....	(18)
5. 异形框架复合板.....	(19)
6. 铝框架复合板.....	(20)
7. 石棉水泥异形板.....	(21)
8. 平板、波纹板和复合板.....	(22)
9. 泡沫玻璃作保温材料的复合板.....	(26)
10. 特种矿棉做保温材料的复合板.....	(26)
11. 用木刨花板做保温层的复合板.....	(27)
12. 钢筋混凝土构件和石棉水泥构件组合的复合板.....	(27)
13. 夹心板.....	(27)
14. 盒形板.....	(28)
15. 带钢筋混凝土肋的复合板.....	(28)
16. 卫生间.....	(28)
三、石棉水泥板制造工艺发展趋势.....	(29)
四、采用石棉水泥板作外墙的建筑物建筑艺术特性.....	(32)

一、石棉水泥板在建筑中的应用

世界各国所生产的石棉水泥板种类很多，适合于作各种承重结构和非承重结构构件，在建筑中得到了较为广泛地应用。

1. 石棉水泥板在框架挂板和其他结构中的应用。

在国外的建筑实践中使用有各种各样的石棉水泥结构。使用最广的是 AP 板。它已覆盖了几百万平米工业建筑物的屋面。板的结构简单、质轻。AP 板通常是放在金属檩条上，上面铺油毡。

十几年来，在沿煤气管道线路上的生产项目中已采用了铝框架挂板和复合板结构。在苏联的所有气候区域，用它建成了许多煤气加压站，原油泵站、机械车间和其它车间。用这种复合板做屋面时，在板上铺放油毡。板的接缝处用绝缘条、泡沫橡胶或其他密封材料封闭。

近些年来，石棉水泥板相当广泛地应用于农业建筑。在莫斯科省用石棉水泥板和复合板建成了几十个农业工程项目。AKП-B 板和 AKД-B 板可大量用作农业建筑物的屋面。这种板材是采用大规模工业化的生产方式，从而可减少劳动量，降低了成本。

莫斯科《俄罗斯饭店》、水工建筑设计院办公楼和经互会办公楼就是采用石棉水泥复合板建造的。《俄罗斯》饭店采用的复合板形状复杂；泡沫玻璃作保温材料，边框是石棉水泥条板。水工建筑设计院办公楼采用了类似的复合板，形状较为简单。

经互会办公楼使用的是波兰生产的复合板。苯酚泡沫塑料作保温材料，边框是石棉水泥槽形板。复合板的板边嵌入槽形板中。也可采用石棉水泥板做多层隔墙板。隔墙表层是塑料布，或是一薄层柔软的泡沫奥龙 (Поролон)。石棉水泥饰面板粘接在两根加筋的陶粒混凝土纵向龙骨上。在龙骨和石棉水泥板之间填充玻璃棉。隔墙板的截面是对称的。隔墙板之间用木龙骨连接，和房间一样高。房间平面布置有变化时，隔墙可以挪动。这种隔墙板具有较高的隔音性能。

在战后重建时期，采用木框架石棉水泥板修建了 43 座九层居住建筑。这种复合板的外饰板是用白水泥制成的。修建房屋时，可在各层直接装配预制好的木框架和切成标准尺寸的石棉水泥板。

近年来，切列波维茨冶金建筑公司生产并应用了木框架石棉水泥窗间板。

在明斯克，从 1962 年起就开始用石棉水泥外挂板建造四层 24 套民用住宅 (图 1)。

建筑物的横墙承重墙是砖砌体。跨度为 2.4 米或 5.2 米。纵向外墙是石棉水泥挂板。横向承重墙以及纵横向砖墙与装配式钢筋混凝土楼梯间结合，使建筑物具有空间刚度。层间楼板是预应力多孔板。人工制作井字形石棉水泥肋条板是困难的。石棉水泥、砖、钢筋混凝土混合结构建筑物是容易建造的。

1967 年在沃斯克列辛斯克建造了一幢石棉水泥框架—石棉水泥复合板五层住宅。这种复



图1 明斯克的住宅楼

合板主要制作工序的机械化是很复杂的。石棉水泥龙骨容重大，从而它的导热系数也大，易于出现冷凝水。在使用期间，房角接缝密封被破坏，板上有裂纹。

在卡拉干达建造了一幢三层楼的试验性建筑。采用的是Z形框架复合板(图2)。墙体分仓形式有三种：窄距竖式(图2a)；棋盘式(图2b)；和建筑物整个立面为彩画玻璃。彩画玻璃两边和上面是石棉水泥复合板做的实体墙部分。

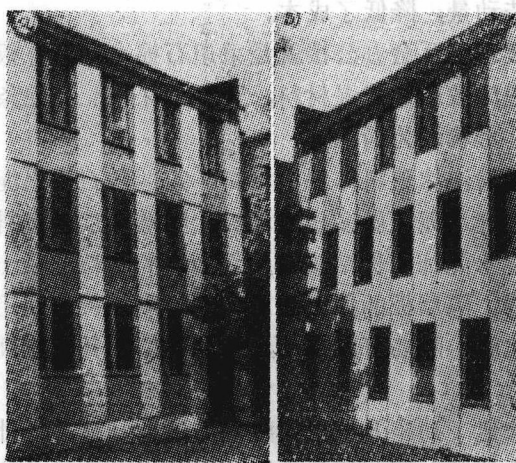


图2 卡拉干达试验性建筑。

a—垂直式立面 b—棋盘式立面

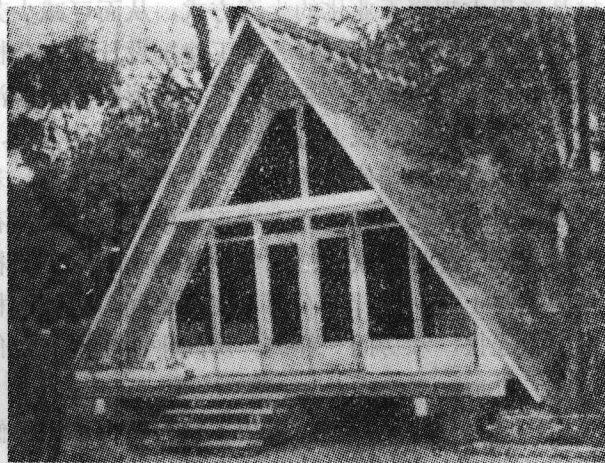


图3 《三蜡树》三室别墅

在苏联的不同气候区域，不同的时期都用石棉水泥建造了大量的单层住宅。从保温角度看，它们能够满足验收要求。

石棉水泥双曲构件大量而成功地用于游览区、少先队夏令营等处的凉亭。这些构件是由湿石棉水泥板制作。成型过程还没有实现机械化。许多石棉制板厂都不定期地生产这些制品。

双曲板也用于建造皮带运输机廊道。廊道的标准宽度为3米、4米、5米和6米。支架间距为3~24米。廊道有保温的和保温的两种，由两块半拱形板构成。

在《建筑材料—71》国际展览会上展出了一幢用木框架石棉水泥平板和波纹板构成的疗养用房。它包括一间起居室、两间卧室和一个凉台，还有厨房和盥洗室。供3~4口人的家庭使用(图3)。由于地板、山墙、墙顶均有保温层，而且保温层和大波板之间有通风间隙，所以在夏、冬季节，室内均能保持必要的温度。屋顶使用了彩色石棉水泥板。这一建筑物的有效面积为36米²。

石棉水泥板在国外现代建筑中占有重要地位。在斯堪的纳维亚各国，在西德、奥地利、英国、法国、美国、日本、澳大利亚以及东德、捷克斯洛伐克、芬兰等国的现代建筑中，石棉水泥结构得到了较为广泛的应用。

东德生产的《Сэндвич》型复合板应用范围相当广泛，如小别墅、学校、医院、高层办公楼均已使用。在建筑中采用的还有框架挂板以及在施工现场直接装配的结构。

常用3~4毫米厚的石棉水泥板做三层复合板(中间加硬质保温材料)。制作复合板用的石棉水泥内饰层时，可掺入纸浆取代石棉。当然，纸浆不能完全取代石棉。掺有纸浆的板抗弯强度小，吸水率大，而且单位冲击韧性也很高。采用植物纤维作复合板的内面层是完全适宜的，甚至比石棉水泥更好。

比利时《Этернит》公司生产的《Глазаль》板有25种颜色，《Глазаль S》板有10种颜色。这些板的主要区别是：前者具有光滑的着色涂面，后者为拉毛面。涂层采用瓷漆，坚固耐久。《глазаль》板是用砂质—水泥制作，经加压养护而成。板的尺寸为：长度为3米和2.5米；宽度为1.2米；厚度为3.2~12.5毫米。根据需要，还可制成其它尺寸。《Глазаль》板作为内、外墙的饰面层广泛应用在建筑中，其中包括改造旧建筑物使其具有现代建筑外观。在钢框架上固定板材时通常采用铝合金制成的自旋螺纹螺丝和异型压条。

英国生产有木框架石棉水泥外墙板，矿棉作保温层。在格拉斯哥市建造了许多框架式住宅。高31层。外墙就是用上述复合板构成。

东德《Бланкенбург》构件厂生产一种钢框架挂板。外挂石棉水泥板，内挂20毫米厚的《Сокалит》板。板间框架空腔填充不燃性保温材料。在《Сокалит》板和保温材料之间铺一层聚氯乙烯薄膜作隔汽层。用自旋螺纹螺丝把板固定在框架上。在固定《Сокалит》板时，螺丝头拧进材料中，形成的凹坑用腻子抹平。沿板边镶上铝压条，这就保证了板缝的密封。立面美观。而且加固了曲形板或上釉的异型钢板的饰面层。在短辊道上装配复合板，辊道两旁设置工作台(也可堆放材料)。用钻床钻自旋螺纹螺丝的孔很方便。这种钻床钻头类似于普通钻床钻头。它有个铰链。钻头在装配的复合板表面可以自由移向各个方向。

无边框或有木边框的复合板，在很多国家的建筑中也都得到了广泛应用。常用浇注泡沫聚氨脂作无边框复合板的保温材料，而泡沫聚苯乙烯用作有边框的复合板的保温材料。

东德生产的《Сэндвич》板或《AZ-PUR-AZ》板通常用于单层住房、办公室、公用建筑以及各种农业建筑中。座落在《Митвайд》市的一个工厂使用这些复合板做成了可用自卸汽车车身搬运的小屋和变电所。复合板、紧固件和建筑物本身结构简单可靠。这些建筑物都是1.2米的倍数。从而在建筑各种工程时使用标准复合板的块数最少。图4、a、示有总面积为50.3米²两室单层建筑物的立面和平面。图4、b、示有总面积为110米²的三室单层建筑物的立面和平面。两幢单层建筑物都是用1200×3000×60毫米的复合板建成的。

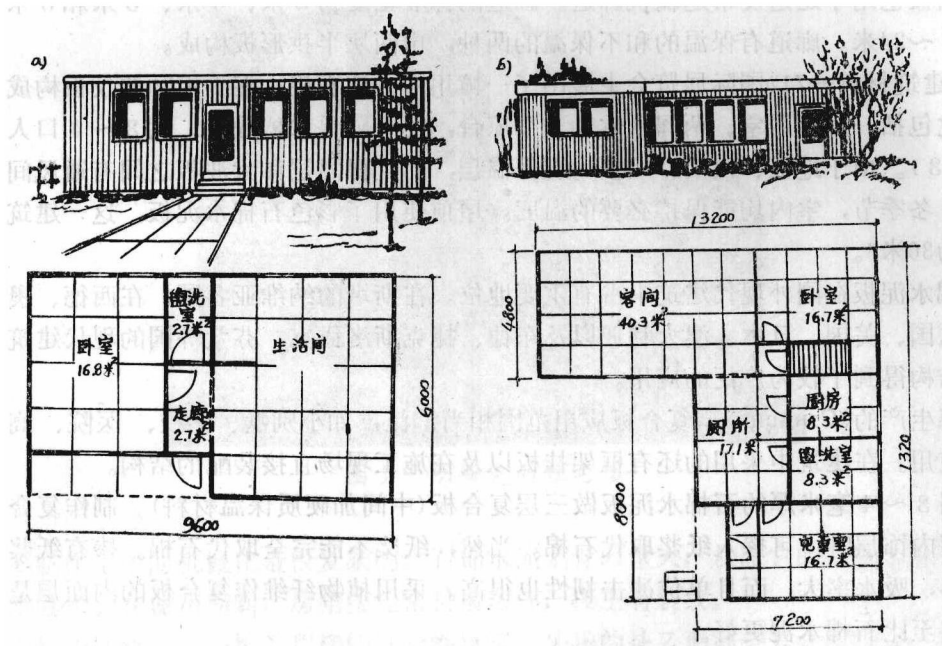


图4 用《AZ-PUR-AZ》板装配的建筑物立面图和平面图

a—二室建筑物；b—三室建筑物

西德《Ганс Рюнтер Меллер》和《ДельменХорст》公司和比利时《Этернит》公司生产有三层复合板。法国《Соба》公司生产有三层石棉水泥挂板。这些复合板使用了不同的保温材料，可用于层数较高的居住建筑。美国早已生产和使用有轻质保温材料作夹心层的石棉水泥复合板。例如《Ксри》、《Прем-Пан》和《Хаскелит》公司生产的三层复合板使用了高效能的保温材料。板面常复盖以塑料玻璃层用于装饰和强化。

石棉水泥建筑构件的品种在逐年增加。石棉水泥墙体结构在国外采用得最为广泛。

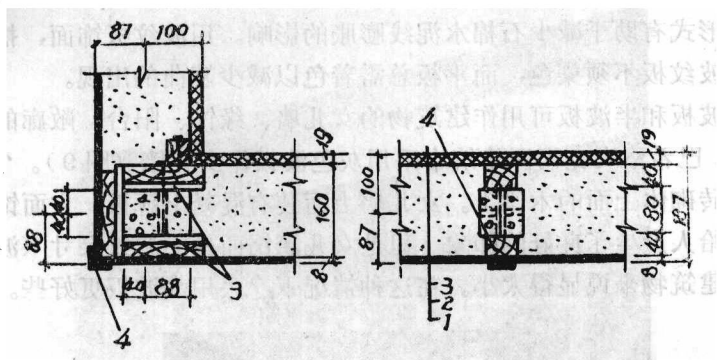
2. 石棉水泥饰面板在装修工程中的应用。

石棉水泥饰面板的种类很多，应用范围较为广泛。

1) **大型平板** 这种板材可应用在建筑物的外墙以及居住与公共建筑物的内部装修。1959年在莫斯科附近的依里因斯克—乌索沃村建造了一幢轻质装配式钢筋混凝土框架式试验性居住建筑。外墙饰以石棉水泥平板。使用两年后，板面上没有发现任何孔洞和裂纹。搭接部分也没有出现透风和冻结。但是板有些翘曲现象。

采用大型平板作墙面板时，板的铺放方法、板的尺寸、比例、材料的选择和在搭接处上盖缝条的截面等对墙体建筑艺术都起着重要作用。1958年布鲁塞尔世界博览会万捷尔布罗特商行陈列馆即可作为一个例子（图6）。用不同方向的小凹槽饰面板与接缝处上的盖缝条构成特殊的几何图案。所选择的板的铺放方法是艺术表现的重要手段。它显示出轻质非承重墙的独特风格。搭接处的盖缝条能衬托出饰面制品的构造范围。布鲁塞尔博览会接待大厅用大型平板作饰面，并采用了盖缝条。

石棉水泥平板与砖砌体结合得很好(图8)



1—石棉水泥板 2—草泥 3—刨花板 4—木盖缝条

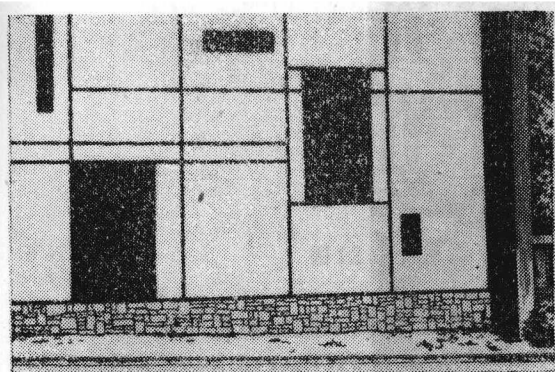


图6 布鲁塞尔博览会万捷尔布罗
特商行陈列馆

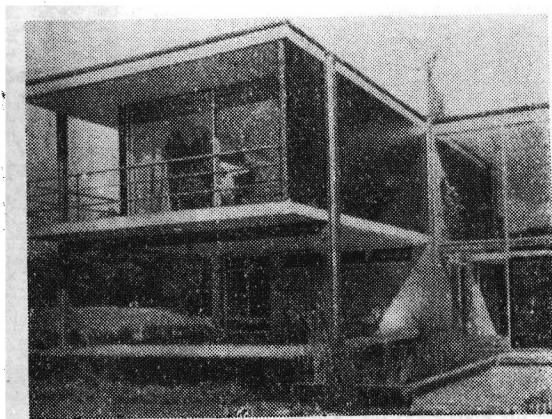


图7 荷兰鹿特丹市房屋立面采用的石棉水泥饰面

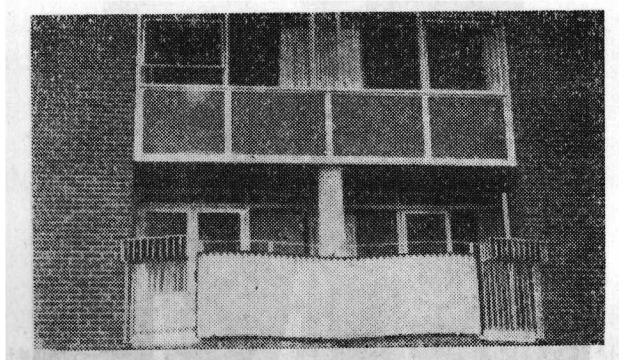


图8 英国使用石棉水泥板同砖砌体结合的建筑

2) **波纹板** 在苏联的居住建筑中, 虽然很少使用波纹板作饰面, 但在其他国家应用广泛。波纹板安装用的框架间距稀, 固定点少。波纹板厚度比平板厚度小, 而长度和宽度与平板相等。用波纹板饰面时, 由于受大气作用而出现变形和裂缝的危险性比用平板饰面时小得多。因为波纹板形式有助于减少石棉水泥线膨胀的影响。用波纹板饰面, 搭接简单可靠。在大多数情况下, 波纹板不须染色, 而平板总需着色以减少翘曲的出现。

大波板、中波板和半波板可用作建筑物的女儿墙、缘饰、阳台、敞廊的围栏和遮阳隔栅等。在莫斯科 H. 巴希洛夫克街区建筑中采用灰色波板作女儿墙 (图 9)。它的尺寸为 680×1200 毫米, 钉在砖砌体上面的木梁上。女儿墙上面装有混凝土薄板, 立面饰以淡玫瑰色的瓷砖。整个建筑物给人产生了良好的印象。但是女儿墙饰面板的波纹尺寸 (波距 115 毫米, 波高 28 毫米) 对五层建筑物来说显得太小。在这种情况下, 采用大波板更好些。

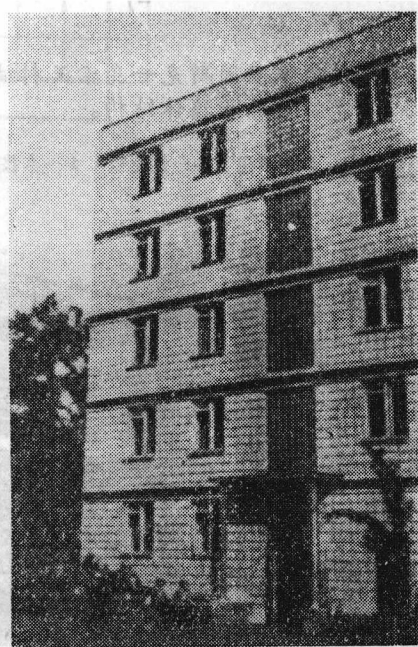


图 9 在莫斯科 H. 巴希洛夫克街区用波板做缘饰的建筑物

近年来, 带底层商店的建筑物亦广泛采用波纹板做缘饰。

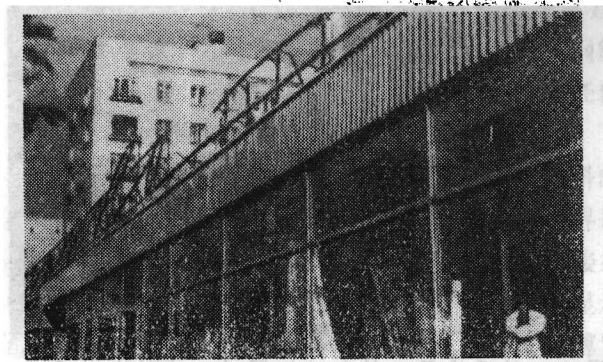


图 10 莫斯科共青团大街《辛捷齐卡》带底层商店的建筑物采用的波纹板横饰。

采用异型板作饰面的墙体造型有：小而深的高低幅面，平面与波纹交互，凹凸多边形，皱面结构和宽凹槽等。

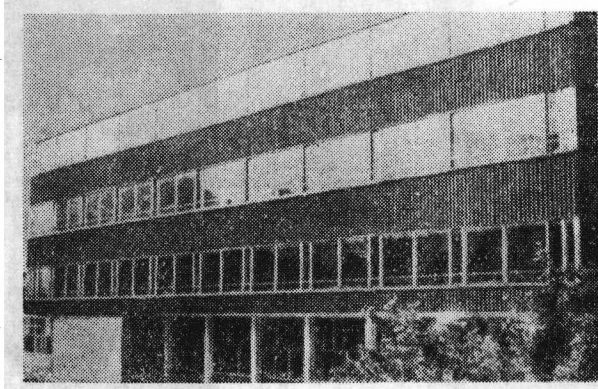


图11 奥地利多尔贝尔涅的一座学校，用波纹板作层间横饰带。

西德海得尔堡《埃捷尔尼特》工厂的楼房立面为石棉水泥波板和窗交替排列。构图适宜。

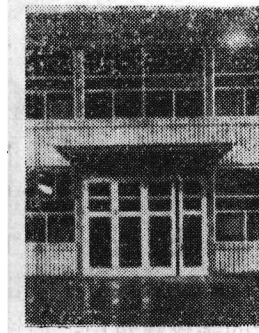


图12 西德海得尔堡《埃捷尔尼特》工厂立面

1953年慕尼黑流动国际博览会柏林陈列馆为框架挂波板结构。它的构造简单，安装快。悬挂的挡雨板是由同样型材的波纹板做成。特点是：波纹不仅是垂直布置，而且有水平布置的（图13）

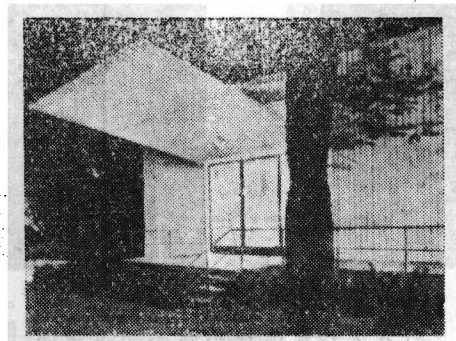


图13 1953年慕尼黑博览会柏林陈列馆

波纹饰面板的搭接缝不明显，因为整个墙的波纹外观掩盖了接头处。

1937年巴黎博览会陈列馆饰面横缝处，成功地采用了石棉水泥垫板取代了搭接布置。这

就使墙面具有独特的造型，清楚地显示出波板每一排的高度，因而展示了陈列馆的宏大。用石棉水泥拐角构件来限制这种建筑物的角度（图14）。

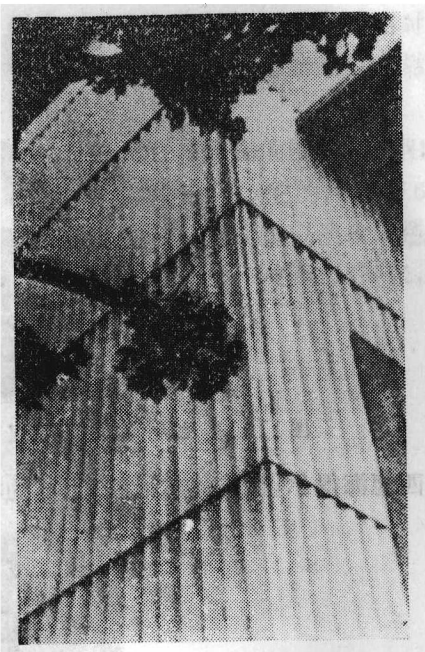
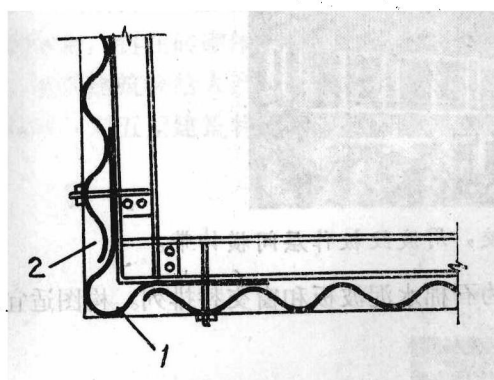


图14 1937年巴黎博览会陈列馆立面

1—石棉水泥拐角构件 2—石棉水泥平板

波纹板型材的选择同总体布局紧密相联，伦敦《费斯齐瓦尔-阿拉》音乐新厅的建筑即为一例（图15）。舞台间没有窗子的正立面墙饰面，曾选用了梯形大波板。墙的凸凹纹路深，间距大。但色调处理较贫乏。在瑞士的学校建筑中，墙饰面曾选用了小波板。

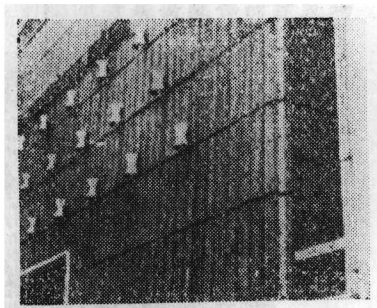
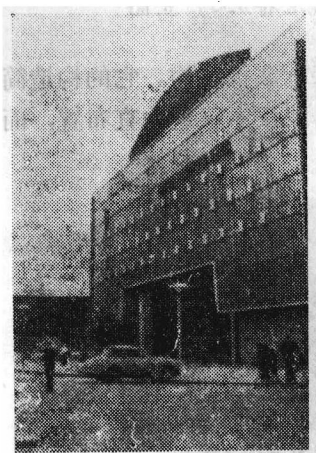


图15 伦敦《费斯齐瓦尔-阿拉》音乐新厅。

钉有石棉水泥梯形截面的正立面。

在居住建筑中几乎很少采用波纹板作整体饰面，因为它不适合居住建筑特点。处理居住建筑立面时，广泛采用波纹层间横饰带与窗排和间壁墙相互交替的方法。在瑞典也有采用大波面的半波板作居住建筑的饰面（图16）。

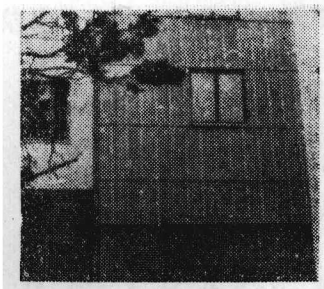


图 16 瑞典耶特堡用石棉水泥半波板作居住建筑的立面。

3) 石棉水泥条板作饰面 这种用法也具有许多优点。与小板相比，工程速度快，桁架用量少（图17）。在国外少层和多层建筑中，条板主要用来镶饰建筑物的个别部位，而很少作为立面构件使用。在低层建筑和居住建筑（楼梯间的墙、门厅等）内部装修中采用条板较为合理。瑞典生产的《马里梅克斯》型条板较好。

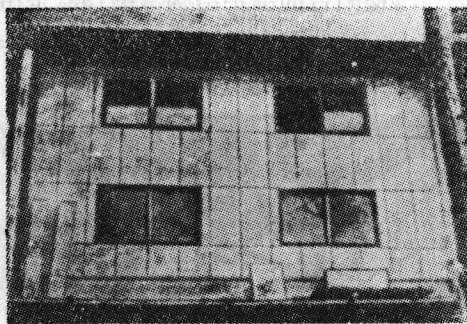
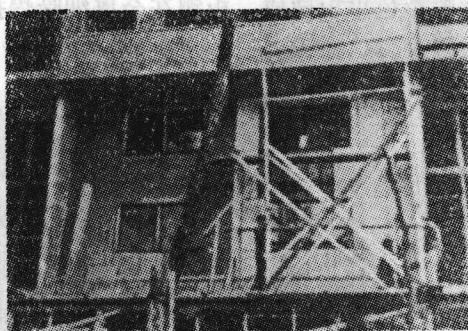
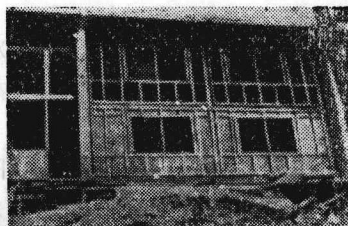


图17 石棉水泥条板饰面工程的三个阶段。

4) 低层建筑主要采用石棉水泥小板当面板（图18）。

在国外居住建筑中广泛推广这样的饰面，因为它嵌镶过程简单，价格便宜，损坏后易于更换。例如，在美国用石棉水泥小板和条板作饰面的建筑物几乎等于框架式低层建筑物总数的11%，而框架式建筑占低层建筑总数的80%。

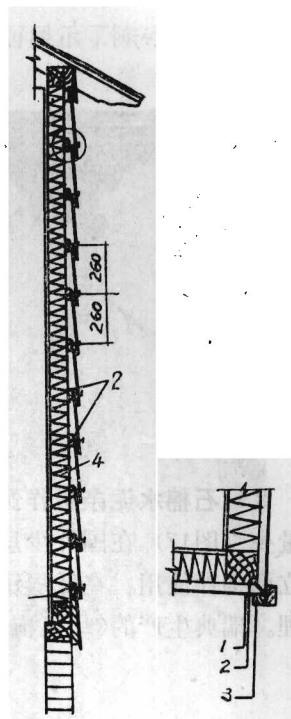


图18 瑞典维林格布砌块房屋，用石棉水泥《西季》小板作墙饰面截面图

1—石棉水泥小板 2—木条 3—木尺 4—保温板

在苏联，石棉水泥小板主要用作屋面材料，仅在战后才开始用它作低标准住宅的墙饰面。作墙饰面用的小板尺寸为 600×400 ， 400×400 毫米，厚4毫米，镶在木龙骨上。

5) 石棉水泥板作围护结构 它比金属格栅轻，金属消耗少。莫斯科沙多沃—斯帕斯克街№2《A》楼阳台的围护结构（图19a）是由带图案的彩色平板做成。板镶在金属细管焊接成的金属架上。这些阳台很适用，缺点是制作格栅很困难。

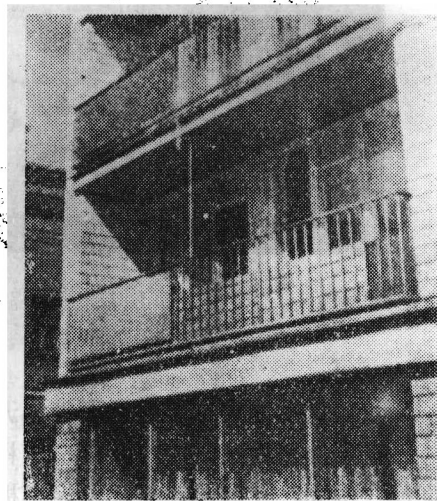
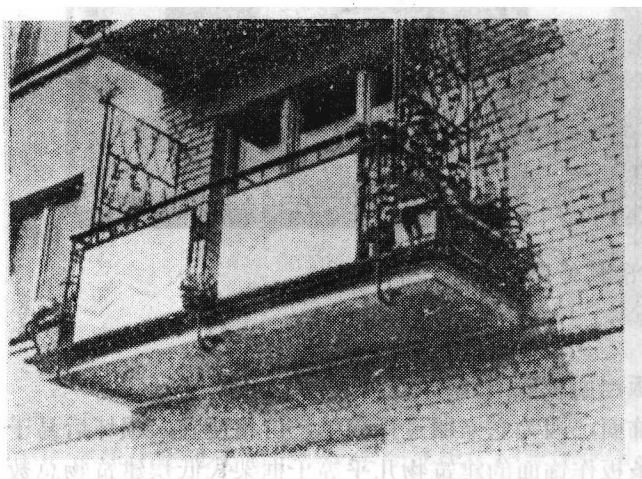


图19 用石棉水泥平板做成的阳台围护结构

在沙多沃—斯帕斯克街(a) 林荫道(b)

孔状不一的护板是平板围护结构的一种。它应用在沃斯克列先斯克和列宁格勒居住建筑物阳台的围护结构中（图20）。

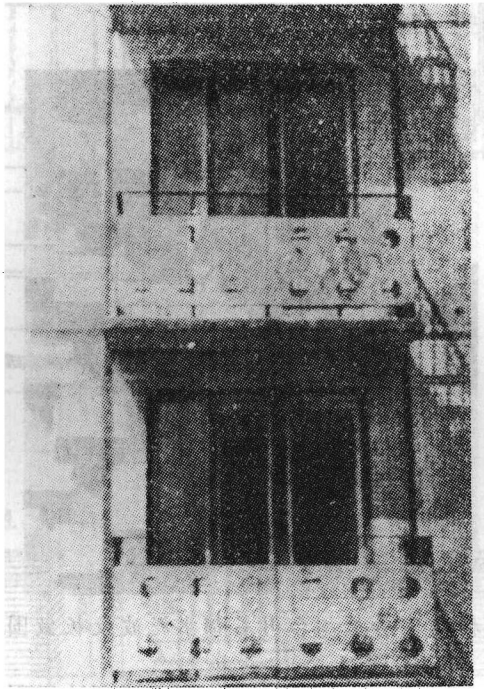


图20 列宁格勒巴布什金街居住房屋的阳台

在国外许多地区，如罗格斯维特地区的斯托克哥里姆某些居住建筑的阳台围护结构是由彩色石棉水泥刻花板做成（图21），而在格丹斯克是由白色石棉水泥平板做成。



图21 斯托克哥里姆建筑物的阳台围护结构

阳台和敞廊围护结构用的平板有彩色花纹、上色等形式。

西德、波兰、苏联、瑞典等国在设计围护结构时，广泛采用各种截面的波纹板，波高通常为50~30毫米，或更小一些（图22）。

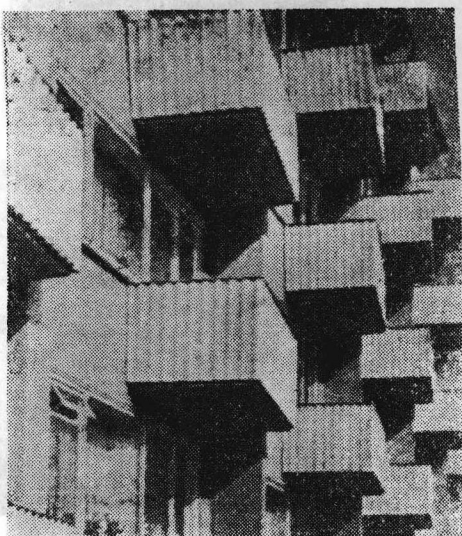


图22 西柏林居住房屋阳台用石棉水泥波纹板做围护结构。

用波纹板做围护结构时，波纹（波距和波高）可以清晰地显现在建筑物的整个幅面上。国外在设计围护结构时，很注意设置扶手。在板的上缘设有异型金属条用以固定饰板兼作扶手。有时单独安装扶手。

6）石棉水泥波纹板通常可作为遮板使用

这种板的主要形式有三种：当波纹的布置同房间墙面呈垂直状时，遮板做成往下倾斜，前面排水，或者往上倾斜，沿房屋外墙设置落水管。如果波纹同房屋墙面处于平行状态，遮板装置在入口处，一面排水。

采用第一种类型的遮板（前面排水）是防止从阳台上掉东西。为了使遮板上流出的水不损坏入口处的台价，有时需要在板的前缘安上金属槽或石棉水泥槽将水排除。

采用第二种遮板（朝墙倾斜）时，房墙的防潮问题难于解决。因此，在潮湿气候条件下不宜使用这种结构。

当波纹同立面处于水平状态时，房墙的排水比较简单。从建筑艺术观点来说，波纹这样设置是适宜的。这种遮板型式在瑞典的住宅建筑中得到了广泛的应用（图24）。

苏联主要采用前面排水的遮板。其他国家对三种型式的遮板都在普遍采用。

总之，有些国家采用各种类型的石棉水泥饰面板可赋予个别建筑，乃至大型建筑群体丰富多彩的构图。例如，在瑞典的耶特堡科尔捷达尔北部贸易中心十层大楼外墙饰以1200×400毫米的浅灰色石棉水泥条板，用混凝土板做成的横向带和竖向带拼成大方格。这样的布局看起来很漂亮。按照贸易中心大楼的层数、布置和作用，可在立面拼出大型彩色方格（图25、26）。

在瑞典维林格布卫星城建筑中曾使用各式各样的石棉水泥饰面宽板作为墙饰面板和拼花大板。由此证明，石棉水泥饰面建筑美观，并具有独特风格。琢面、浮雕和石棉水泥的颜色

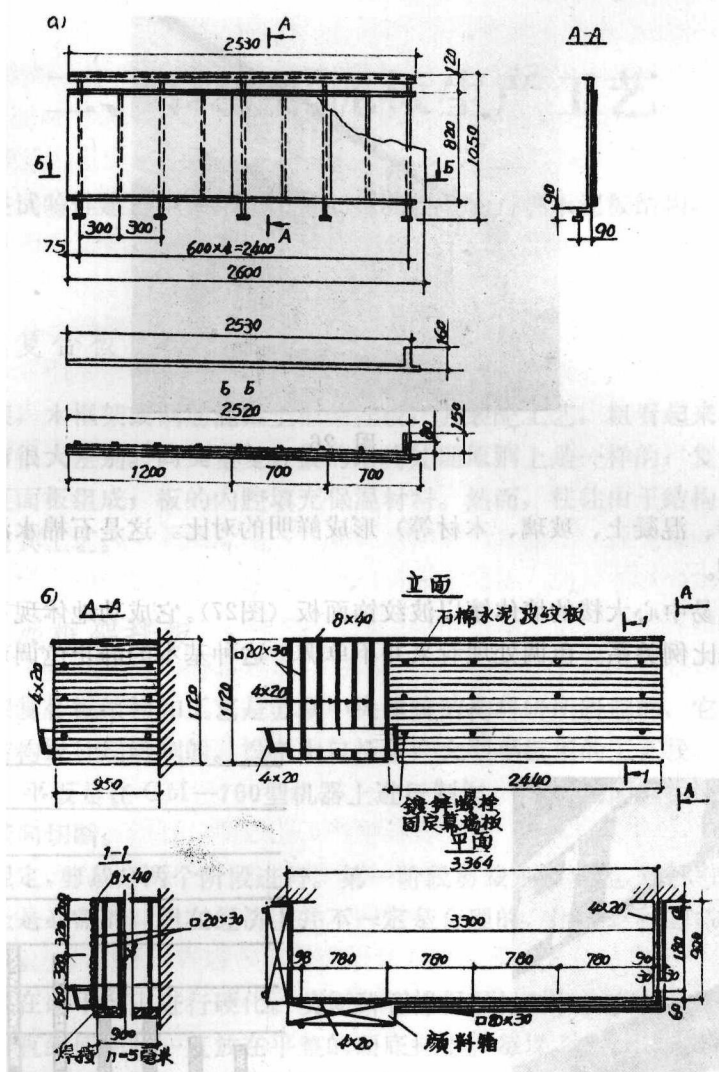


图 23 a. 平板围护结构 b. 波纹板围护结构



图24 维林格布居住
建筑石棉水泥遮板

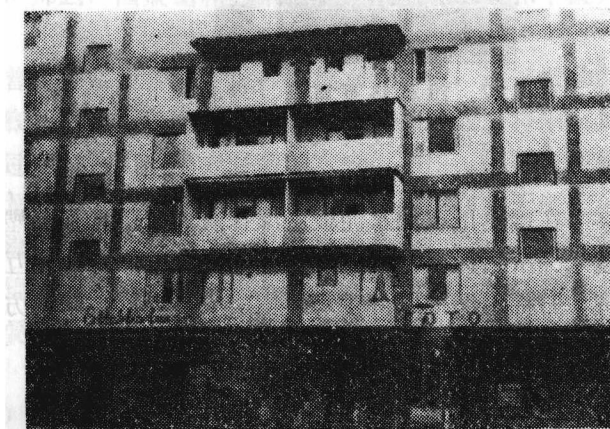


图25 瑞典耶特堡科尔捷达尔区的居住建筑
立面镶有石棉水泥条板，暗带是混凝土平板

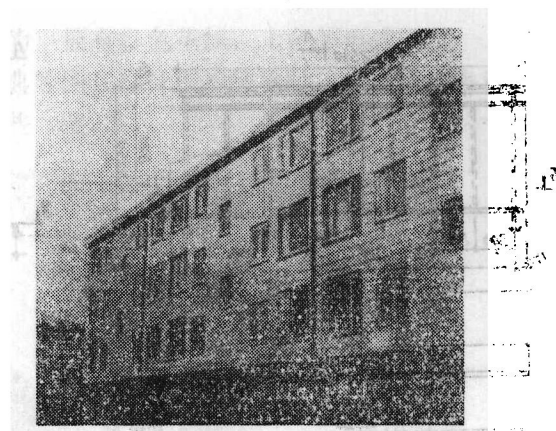


图 26

与其它材料（砖、混凝土、玻璃、木材等）形成鲜明的对比。这是石棉水泥板在维林格布建筑中使用的典型。

维林格布贸易中心大楼的墙体镶以波纹饰面板（图27）。它成功地体现了石棉水泥、玻璃和混凝土三者的比例关系。色调处理看来并不单调。这种基本的静正色调对明亮的厨窗是很好的底色。

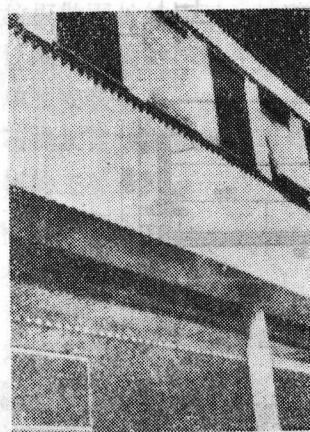


图27 维林格布商店。墙和天花板用波纹板作饰面

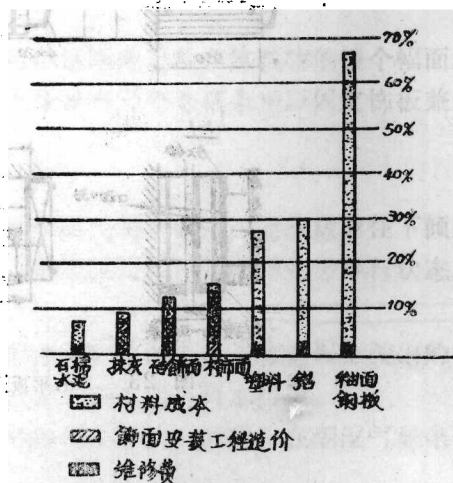


图28 各种墙饰面技术经济指标 (瑞典)

在瑞典用石棉水泥板、湿抹灰、砖、木板、塑料板、铝板、钢质玻璃板作外墙饰面，其技术经济指标（材料成本、劳动力和维修费）相互比较表明，在建筑中采用石棉水泥板最经济。石棉水泥板原材料来源广，成本较低，修饰方法多样，是一种易于推广的建筑板材。