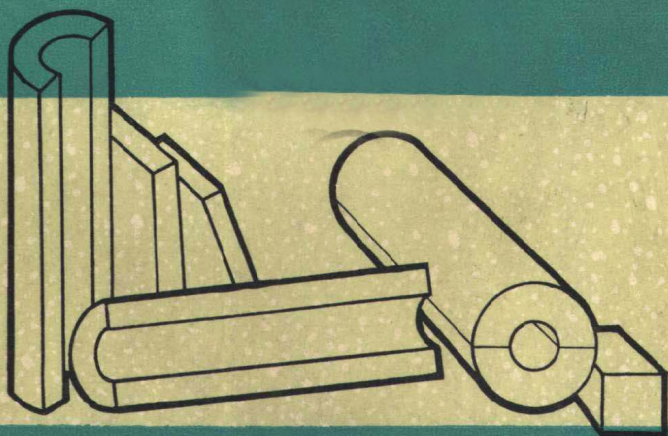


9217/58
26913

膨胀蛭石及其制品

裴守屏 马小南



中国建筑工程出版社

王火 2.40

膨胀蛭石及其制品

裴守屏 马小南

中国建筑工业出版社

膨胀蛭石是一种新型保温、隔热、吸音材料，亦可用作混凝土的轻集料。

本书内容包括：膨胀蛭石的用途，蛭石矿物的性质、成分和开采、选矿，蛭石的膨胀原理和煅烧工艺，膨胀蛭石的特性，膨胀蛭石制品的制作和材料配比。近年来国内膨胀蛭石制品的生产和使用情况，以及国外的一些情况，在书中也有所介绍。

本书可供保温材料厂的工人、技术人员阅读，亦可从事建筑材料工作的有关人员参考。

膨 胀 蛭 石 及 其 制 品

裴守屏 马小南

*

中国建筑工业出版社出版（北京西郊百万庄）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本：787×1092 毫米 1/32 印张：3 5/8 字数：77 千字

1974年4月第一版 1974年4月第一次印刷

印数：10,405 册 定价：0.27 元

统一书号：15040·3137

前 言

在党的“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”总路线的指引下，我国建筑材料工业同其它工业一样，正在蓬勃发展。产量持续上升，质量逐步提高，品种不断增加。

膨胀蛭石是一种性能良好的保温、绝热、隔音、耐火材料，它是由非金属矿物蛭石经过开采、选矿、烘干、破碎、筛分和煅烧等工艺过程而制成的。膨胀蛭石可以单独作填充料使用，也可以根据不同的需要和用途制成各种制品，还可用作轻集料制成轻混凝土。它的生产工艺比较简单，技术容易掌握，产品质量可以得到保证，生产成本低，价格低廉，使用时施工操作方便。

我国生产和应用膨胀蛭石已有十多年的历史，无产阶级文化大革命以来发展较快，一些省、市相继建立了一批生产膨胀蛭石的工厂或车间。目前膨胀蛭石在建筑、化工、电力、冶金和交通运输等部门已经得到广泛地应用，并且应用范围还在逐步扩大。我国蛭石资源丰富，许多地区都有蛭石矿藏，因此，发展膨胀蛭石的生产具有良好的条件。

为了适应膨胀蛭石生产发展的需要，我们根据试验、生产和使用过程中的一些体会，并参考了有关单位资料，编写了这本书，供蛭石生产厂矿的工人、技术人员及应用膨胀蛭石材料的部门和人员参考。

在编写过程中，得到一些部门和同志的热情帮助，我们表示衷心地感谢。由于我们生产实践经验和理论水平有限，编写时间比较仓促，缺点和错误之处，请广大读者批评指正。

裴 守 屏 马 小 南

一九七三年六月十九日

毛主席语录

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

目 录

前 言

第一章 概述	1
第二章 蛭石	14
第一节 蛭石的成分和性质	14
第二节 蛭石的成因和矿床产状	17
第三节 蛭石的质量鉴定	24
第四节 蛭石原料的开采和选矿	29
第三章 膨胀蛭石	34
第一节 蛭石膨胀原理及影响膨胀因素	34
第二节 蛭石原料的制备	40
第三节 蛭石的煅烧工艺	44
第四节 膨胀蛭石的性质	51
第四章 膨胀蛭石制品和混凝土	58
第一节 原料及其制备方法的选择	58
第二节 水泥膨胀蛭石制品	67
第三节 水玻璃膨胀蛭石制品	76
第四节 有掺合料的水玻璃膨胀蛭石制品	80
第五节 石棉膨胀蛭石制品	83
第六节 矿棉膨胀蛭石制品	85
第七节 膨胀珍珠岩膨胀蛭石制品	85
第八节 膨胀珍珠岩面层的膨胀蛭石壳体制品	87
第九节 云母膨胀蛭石制品	88
第十节 膨胀蛭石混凝土	91
第十一节 膨胀蛭石屋面保温层	100
第十二节 膨胀蛭石灰浆	104

第一章 概 述

膨胀蛭石是由非金属矿物蛭石经煅烧膨胀而制成的一种新型保温、隔热、吸音材料。它可以单独作为松散填料使用，亦可与水泥、水玻璃以及合成树脂等为胶结材料制成各种膨胀蛭石制品和混凝土，是建筑、化工、冶金、电力、石油和交通运输等部门不可缺少的一种材料。膨胀蛭石的优越性能日益被人们所认识，用途也日益广泛。

尽管作为膨胀蛭石的矿物原料——蛭石，在很早就已发现，但真正将蛭石作为工业原料进行生产的，还是在二十世纪初。如在美国蛭石最早发现于1824年（马萨诸塞州），直至1916年才开始进行大规模开采。而生产膨胀蛭石则始于三十年代，至四十年代才较为普遍。可见蛭石的应用，只不过有50年至60年的历史。

蛭石之所以有工业上的使用价值，主要是当它被加热煅烧时，具有垂直解理层方向产生急剧膨胀的特性。膨胀的程度大小，是衡量蛭石质量优劣的主要依据。

蛭石在受热时发生膨胀的形态，很象水蛭（俗称蚂蝗）的蠕动，故此得名蛭石，膨胀后的蛭石见图1-1。

蛭石在850~1000°C的温度下煅烧，它的颗粒单片体积能膨胀20倍以上，许多颗粒的总的体积膨胀5~7倍。

膨胀后的蛭石，细薄的叠片构成许多间隔层，层间充满着空气，因而具有很轻的容重和很小的导热系数，使它成为一种良好的热、冷和声的绝缘材料。膨胀蛭石的容重一般为

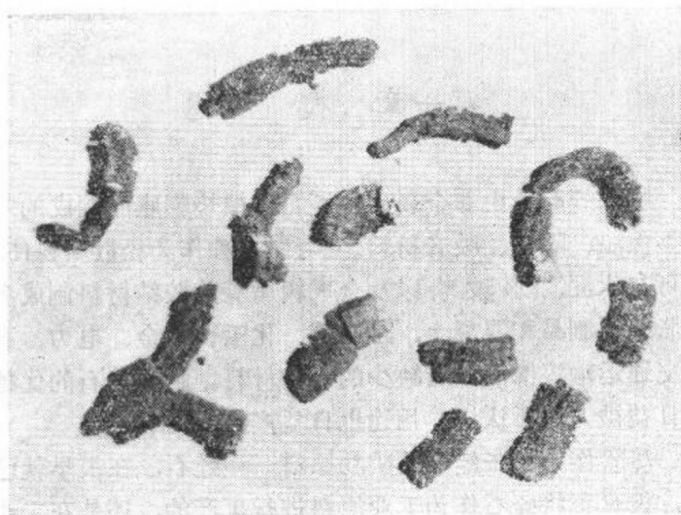


图 1-1 膨胀蛭石

80~200公斤/立方米，导热系数为0.04~0.06千卡/米·时·度。它的熔点为1370~1400°C，有足够的耐火性，可以在1000~1100°C温度下应用；由膨胀蛭石和其他材料制成的耐火混凝土，能够在1450~1500°C温度下使用。同时，它的化学性能比较稳定，不易变质腐蚀，不会被虫蛀鼠咬，也具有一定的机械强度。

根据膨胀蛭石的性能，按照不同的要求和不同的应用方式，用它可以制作出许多种类型的产品，下面简要的介绍一下，以膨胀蛭石为主体材料制造的产品和用途。

一、松散膨胀蛭石：松散状态的膨胀蛭石能够单独使用，可以填充和装置在建筑围护结构中去，作为保温、隔热、隔音和保冷的材料。如用于工业与民用建筑的墙壁、楼

板、顶棚和屋面等部位。如斜屋面保温层（见图 1-2）和顶棚保温层（见图 1-3）。

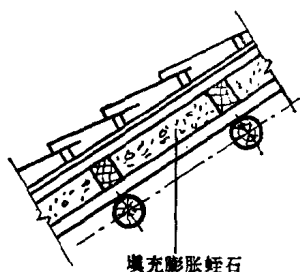


图 1-2 斜屋面保温层

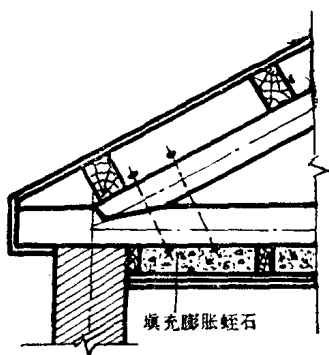


图 1-3 顶棚保温层

松散的膨胀蛭石，也作为热工设施、工业窑炉和冷藏设施、以及类似目的的绝缘层填充料。例如：烟囱防火（见图 1-4）冷库保冷（见图 1-5）。

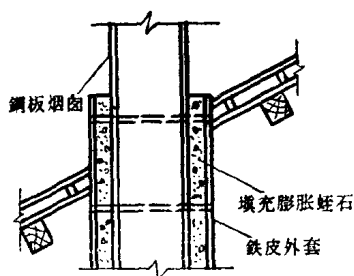


图 1-4 烟囱防火

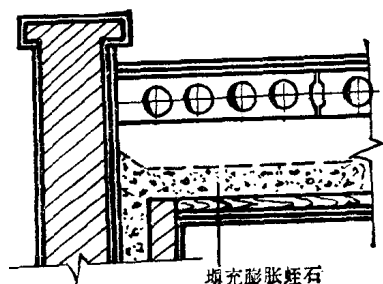


图 1-5 冷库保冷

二、膨胀蛭石制品：就是以膨胀蛭石为主要材料，用石膏、水泥、沥青、水玻璃和合成树脂等为胶结材料所制成的

建筑、保温材料。可以根据不同用途的需要，制造出各种形状和规格尺寸的砖、板（见图1-6）、管壳（见图1-7）等。这些制品能广泛地应用于各种工业管道的保温和绝热；也用于冷藏建筑物的隔音保冷（见图1-8）；用于礼堂、影剧院、广播室、电话室等建筑物的吸音（见图1-9）。

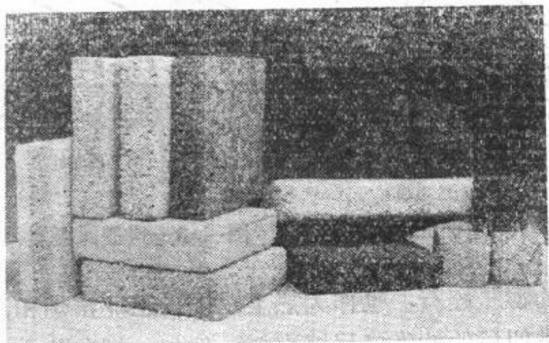


图 1-6 蛭石板

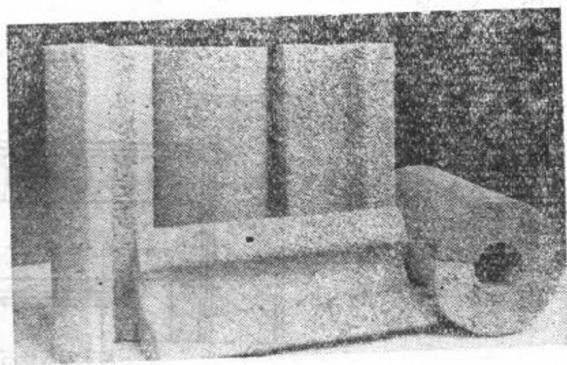


图 1-7 蛭石管

为了满足使用上的特殊需要，往往将膨胀蛭石和其他一些保温材料（如石棉、硅藻土等），与混合的胶结材料制造制品，能够提高制品的某些性能。膨胀蛭石制品的规格尺寸

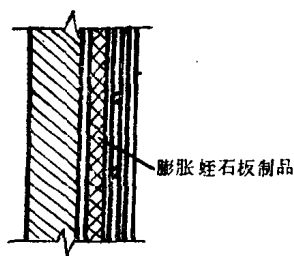


图 1-8 冷却间保冷

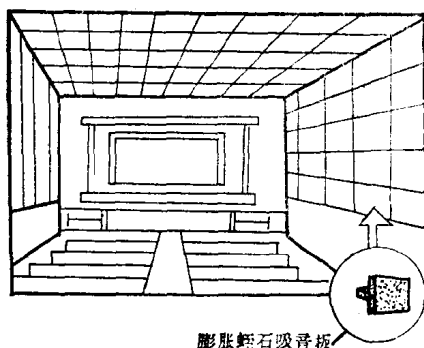


图 1-9 礼堂吸音

一般来说是较小的，强度不太高，因此，多在非承重的部位使用。膨胀蛭石制品和松散的膨胀蛭石比较，突出的优点是制品安装、砌筑时的操作方便，避免了松散膨胀蛭石容易产生塌陷的缺点。

三、膨胀蛭石混凝土：用膨胀蛭石为轻集料制作的混凝土，可以现浇也可以预制成各种规格的结构件，如整体墙壁板、楼板和屋面板等。现浇和预制的这些构件，容重很轻，导热系数小，隔音性能好，可以作为屋面保温层（见图 1-10）、楼板的隔音层（见图 1-11）。目前我国以膨胀蛭石混凝土作为屋面保温材料，是蛭石用途的一个主要方面，在一些省市得到较为广泛的应用，并在施工操作中取得了经验。从分析各项技术经济指标来看，采用膨胀蛭石作为屋面保温层是有前途的。

将泡沫混凝土与水泥膨胀蛭石混凝土两种保温材料作为屋面保温层，以达到相同保温效能的情况作对比，用水泥膨胀蛭石混凝土铺设的屋面保温层有许多突出的优点：

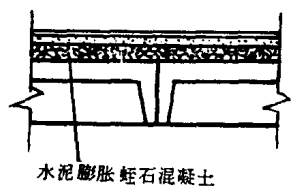


图 1-10 屋面保温层

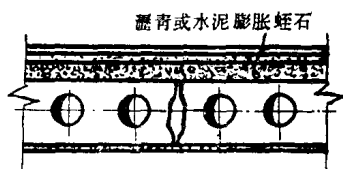


图 1-11 楼板隔音层

(1) 水泥膨胀蛭石混凝土保温层的厚度仅为泡沫混凝土保温层厚度的50%，单位面积重量（包括砂浆找平层）降低了70%以上，因此屋面保温层造价可降低30~35%。由于屋面荷重的减轻，相应地减小了建筑物某些结构构件的尺寸，建筑物单位面积的造价可降低4~7%。

(2) 水泥膨胀蛭石混凝土屋面保温层的水泥用量仅为泡沫混凝土屋面保温层（包括砂浆找平层）的15%左右。

(3) 施工时，膨胀蛭石比泡沫混凝土的灰尘飞扬少，有利于操作工人的环境卫生。铺设相同面积的保温层，能够提高劳动效率2.5~3倍。

(4) 水泥膨胀蛭石混凝土保温层的施工技术简单，工人很容易掌握。只要按试验的配合比把原料搅拌均匀，是可以保证保温层中蛭石颗粒均匀和屋面平整的，找平层也能抹制的平整。而预制的泡沫混凝土在铺砌时，很难保证平整，有时只好用超过规定厚度的砂浆找平层解决，这就多用了水泥；又由于它的块度不均，使小块度及粉末增加而降低保温性能。

应用几种不同的保温材料，制作的同效能屋面保温构造层的技术经济指标见表1-1。

用膨胀珍珠岩制作屋面保温层，它的技术性能也是很好

不同材料制作的同效能屋面保温层的技术经济指标 表 1-1

保温层应 用的材料 名称	技 术 指 标			经 济 指 标 (百平方米)								
	保 温 层		保温层找平层的重量 (公斤/平方米)	用 人 工 数 (工日)	水泥用量 (公斤)		造 价 (元)					
	容 重 (公斤/立方米)	导热系数			保温层厚度 (毫米)	找平层厚度 (毫米)	保温层	找平层	保温层	找平层	合 计	
												容 重 (公斤/立方米)
泡沫混凝土	500	0.180	80	25	90	21	3816	1061	4877	275	92	367
炉 渣	1000	0.250	140	25	190	11	—	1061	1061	47	92	139
膨胀蛭石	280	0.073	40	7	25	7	430	291	721	226	26	252

注: 1. 造价系参照“山西省建筑安装工程统一定额”(1972年编)计算的。

2. 每立方米膨胀蛭石按35元计算。

3. 找平层为1:3水泥砂浆。

的，但目前由于它的价格较贵，作为用量很大的屋面保温材料尚有一定局限。

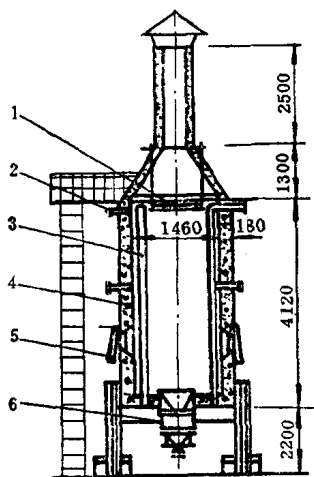


图 1-12 加热炉膨胀蛭石耐火混凝土炉衬

1—辐射室挡板；2—测温孔；3—辐射盘管；4—蛭石耐火炉衬；5—看火门；6—喷油装置

为了使膨胀蛭石混凝土具有耐高温的性能，可用耐火水泥为胶结材料，加入耐火集料，制成轻质耐火混凝土，用在一些工业窑炉和热工设备上，作为耐火、隔热材料，例如：加热炉膨胀蛭石耐火混凝土炉衬（见图1-12）和高压锅炉炉膛的膨胀蛭石耐火混凝土拱体（见图1-13）。膨胀蛭石耐火混凝土具有比其他耐火材料容重轻的突出优点，还具有一定的强度。

四、膨胀蛭石灰浆：膨胀蛭石与石膏、石灰和水泥等胶结材料，按一定的配比加水制成浆体，称为膨胀蛭石灰浆。

它可以作为建筑物的内墙、顶棚等粉刷工程的墙面材料；以喷涂抹制形式，作为室内保温层和吸音层；用于地下工程的涵洞、地下室内粉刷，可以改变这些建筑物的阴冷和潮湿现象（见图1-14膨胀蛭石灰浆墙面保温层）。膨胀蛭石灰浆有制作简单、操作方便和施工效率高等优点。

下面将我国和一些国家关于膨胀蛭石的用途，举些实例。

某发电厂机组的主气管道上，采用水玻璃膨胀蛭石管壳

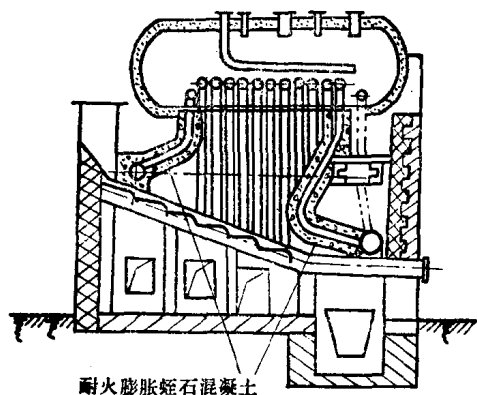


图 1-13 高压锅炉炉膛膨胀蛭石
耐火混凝土拱体

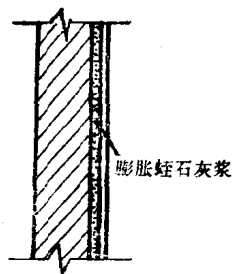


图 1-14 膨胀蛭石灰浆
墙面保温层

进行保温隔热，在保温层上面，不抹保温灰浆，不加铁丝网，比历来的保温工程减轻了繁重体力劳动，提高工效一倍。比多年来应用其他同效能保温材料，价格降低了30~50%。水玻璃膨胀蛭石保温管壳，安设五年来的效果良好。

某小型化肥厂的全部管道，是采用水泥膨胀蛭石管壳进行保温绝热的，实践证明，它保温性能好，安装简便。

在我国造船工业中，曾在“民主18号”、“民主19号”轮船上，用膨胀蛭石制品作为隔热、防火材料。第一艘万吨远洋货轮“跃进号”，也曾大量采用膨胀蛭石作保温隔热防火材料。

加拿大在钢铁工业中，把红热的钢锭用松散的膨胀蛭石覆盖，从冶炼厂运送到180哩以外进行轧钢。

苏联建筑科学院的声学试验室，在钢筋混凝土楼板结构中放一层膨胀蛭石板进行隔音。试验证明，这种板当上面无

荷载时，噪音响级为34昉，当板上荷载为150公斤/平方米时，其噪音响级为36昉。这一数值相当于在住宅中噪音响级的允许值35昉。在建筑结构中，采用膨胀蛭石制品构成有弹性的垫基，是有效的隔音措施。

实验证明，膨胀蛭石混凝土的吸音能力，为普通混凝土的2~3倍。普通混凝土的吸音系数为0.20~0.35，而轻质的膨胀蛭石混凝土为0.45~0.60。

美国生产了容重为671公斤/立方米、长914毫米、宽457毫米、厚为76毫米的膨胀蛭石钢筋混凝土屋面板。得克萨斯州建筑的35层大厦时，使用了膨胀蛭石混凝土和膨胀蛭石石膏灰泥，减轻了建筑结构的重量，降低了结构中的钢材消耗，降低了地基造价。还由于墙壁和隔墙厚度的减小，而增大了建筑物的有效使用面积。图1-15~1-19是美国在建筑结构上使用膨胀蛭石混凝土的一些实例。

实验证明，膨胀蛭石制品不仅在低温时作保温材料，而且在高温环境中能作为隔热和防火材料。膨胀蛭石制品在火焰作用下，五分钟内不会燃烧。

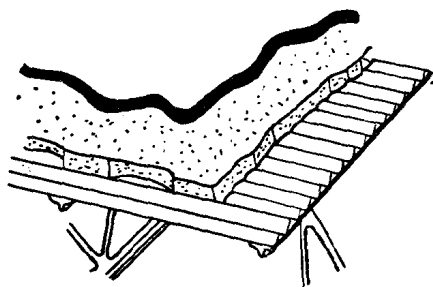


图 1-15 在金属波纹板上铺膨胀蛭石混凝土绝热层

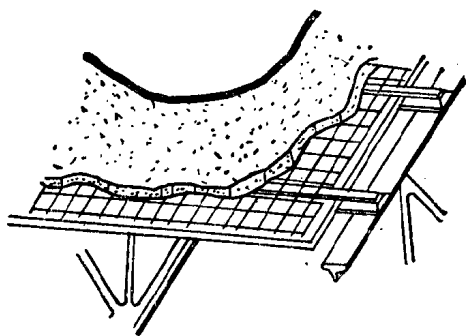


图 1-16 在木模板上铺膨胀蛭石钢筋混凝土

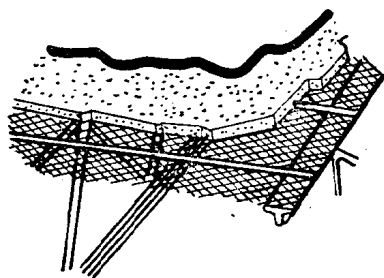


图 1-17 在金属网上铺膨胀蛭石混凝土

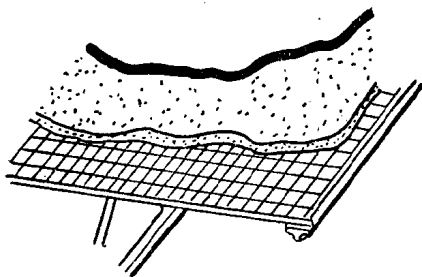


图 1-18 在建筑纸板上铺膨胀蛭石钢筋混凝土