

蛭石

蕭繼枏 著

建 筑 工 程 出 版 社

蛭

石

蕭繼枏 著



建筑工程出版社出版

• 1958 •

11843

本書簡介

这本小冊子介紹了我国蛭石工業發展的近况，蛭石的一般性能和用途，以及在我国研究試驗、勘探、开采、选矿、加工和使用等实践經驗。这些經驗可供有关工程技術人員及地方工業部門参考。

蛭 石

蕭繼枏 著

編 輯：彭映輝

設 計：徐毓茹

1958年8月第1版 1958年8月第1次印刷 5,105册

787×1092 • $1/32$ • 40千字 • 印張2 • 插頁1 • 定价(7)0.17元

建筑工程出版社印刷厂印刷 • 新华書店發行 • 書号15040•1031

建筑工程出版社出版(北京市阜成門外大街)

(北京市書刊出版業營業許可証出字第052号)

目 录

序 言	(5)
第一章 概 論	(6)
第一节 蛭石的性質及成因	(6)
第二节 蛭石矿床的分佈情况	(8)
第三节 蛭石在建筑工業上的应用	(10)
第二章 蛭石的化学成份及物理性能	(16)
第一节 化学成份	(16)
第二节 物理性能	(17)
第三节 蛭石質量的鑑定	(21)
第三章 蛭石破碎設備的选用試驗及蛭石热处理試驗	(22)
第一节 粒度的确定	(22)
第二节 破碎設備的选用試驗	(23)
第三节 蛭石的热处理試驗	(26)
第四章 蛭石的勘采及加工	(32)
第一节 勘査及开采	(32)
第二节 选矿	(34)
第三节 干燥	(35)
第四节 破碎	(35)
第五节 过篩分类	(38)
第六节 焙燒	(38)
第五章 蛭石制品的生产工艺	(44)
第一节 蛭石制品的技术要求及其分类	(44)
第二节 蛭石膠合制品的塑造方法及程序	(45)

第三节 关于塑造蛭石制品几个問題的討論·····	(57)
結語·····	(61)
附表 1 ·····	(61)
附表 2 ·····	(62)
参考文献·····	(63)

序 言

在苏联先进技术經驗的帮助下，1956年我們开始在蛭石的性能、生产方法（包括生产设备）以及如何应用在建筑工程上等几个方面，进行了較有系統地研究与試驗。同时，在地質部門的协助下，我們进行了几次蛭石矿区的勘查工作。1957年首次在石家庄印染厂工程中大规模地生产和使用了这种蛭石材料。本書系根据研究試驗，加工生产以及使用过程中的一些体会总结整理出来的，仅供研究者及 使用單位参考。作者限于技术 水平，經驗不足，特别是缺乏地質知識，加上国内可供参考的資料又極貧乏，其中謬誤之处，自難避免。尚希讀者批評指正。

本書承李克明工程师和王敏君同志的帮助，謹此致謝。

中央紡織工業部基建設計院

蕭 繼 枏

1958年5月于北京

第一章 概 論

随着我国工业建设的大跃进，建筑工业需要大量的经济的隔热保温材料。保温材料是建筑工业中消耗较多的一种材料。其质量的好坏直接影响到工程造价和建筑物的维护费用。我们知道，多孔的容重轻的保温材料，其导热系数较小，是一种优良保温材料。采用这种材料，可以降低房屋荷重，还可相应地节约水泥，钢材和木材等材料。

保温材料按其物理性能可分为有机和无机两种。有机保温材料如：锯末，植物纤维等。无机保温材料如：泡沫混凝土，矿渣棉，蛭石等。有机保温材料的缺点是：必须经过严格的防腐处理才能使用，平时还要经常保持通风，否则一旦受潮变质，就会失去保温作用。无机保温材料则无此弊病。蛭石就是无机保温材料中较为优良的一种。

蛭石是一种新的建筑材料，我国过去对于这种材料的性能不够熟悉，产地和产量没有可靠的勘察资料。目前，蛭石在建筑工业中的应用范围还很小，仅作为消音材料之用，在国外如苏联、美国等早就大量使用它了。根据地质部门调查情况，蛭石矿藏在我国储量很丰富，分佈地区亦很广泛。因此，如何充分应用这种蛭石保温材料，是有益于大规模经济建设的。

第一节 蛭石的性质及成因

蛭石是一种次生变质矿物，附属于含水矽酸盐类的云母族内（金云母，黑云母），经交代作用，水化作用或经热液蚀变作用

而失去鹼質，增添進大量的水所形成的（如圖1）。其特征是具有多量的沸石水，這種水的含量可達5~10%。

蛭石“剝層”受熱時向垂直其底劈面的方向發生膨脹，像蟲樣的蠕動，故得此名。蛭石一名從拉丁文Vermiculari 飼蠕蟲這一意義而得來。



圖1 蛭石

蛭石生成過程很複雜，各國學者對其認識亦不全相同。

蘇聯標準蛭石礦床——烏拉爾的布爾迪姆礦床，其礦區中有以下幾類岩石：強烈變質，局部已蛇紋石化的超基性岩，並含有許多次生礦物，如花崗片麻岩及屬於花崗片麻岩的多量偉晶岩，成脈狀分佈，礦床東部為鹼性岩地帶，有鹼性正長岩和鹼性花崗岩，鹼性岩中同樣也富含偉晶岩。

在超基性岩蛇紋石化的部份中可遇到黑雲母脈和黑雲母蛭石脈，這些脈的成因可能為氣化物和熱液作用於超基性岩石而形成的，同時在射氣過程中形成各種次生礦物。其成礦作用經過兩個階段，即：

1. 氣成階段，（1）陽起石和透閃石，（2）黑雲母，散光閃石和鎂石。

2. 熱液階段，（1）蛭石，（2）葉蛇紋石，滑石和綠泥石，（3）碳酸鹽。

布爾迪姆蛭石的透鏡體和脈狀體的特點是其形成系高溫和低溫流体多次反復變換的結果，經過再次結晶作用，從而形成了較粗大的黑雲母和蛭石晶體。

美国学者 (John B Myers) 在研究美国蒙大拿州利比 (Libby) 附近的一个較大的蛭石矿床时, 發現了蛭石和共生的云母矿物, 都是由超基性的火成岩岩干 (一般是輝石岩) 受热液蝕变作用而形成的, 無論这些蝕变作用产生蛭石或黑云母, 及其各自比例和分凝, 多半是决定于热液的化学組成, 尤其是視鉀存在与否而定。此外, 北卡罗林納的蛭石是由綠泥石的变質和水化作用而形成的, 似乎蛭石是要經過几个地質作用才形成的。

我国河南鎮平县城北菩提寺的蛭石矿床, 成脉狀断續分佈, 寬、厚为 4 ~ 6 公尺, 长达十几里, 与其接触的兩旁为片麻岩与的石灰岩偉晶岩等。这可能有兩种生成的原因: (1) 为花变質崗岩及偉晶岩脉生成, (2) 基性岩的侵入, 黑云母的变質和蛭石的生成。

河北龙关县于家溝附近蛭石矿床的成因, 可能是偉晶花崗岩脉侵入角閃岩中, 后經热液蝕变作用, 使岩脉和原来角閃岩中所含黑云母变質而成。

这地区岩石的分布以片麻岩及花崗岩为主, 其次为震旦紀石灰岩及石英岩, 以及中生代的火成岩, 在与花崗岩脉相平行之南面, 有一大長段凹陷地形, 表面現有鮮艳的綠灰色矿物。这就是富集蛭石矿露头的特征。蛭石矿是与角閃岩共生。矿床北面为花崗岩, 并被其所侵入; 南面和片麻岩接触, 有很多偉晶花崗岩侵入于角閃岩內。这种情况下就常常能發現大量蛭石矿藏。

矿体从地表面露头后, 就可看出其分佈范圍, 上面較广而往下变狹, 大致成一梯形断面。其利用平均品位为 $<49.08\%>$, 暫定为 C₂ 級。

第二节 蛭石矿床的分佈概况

蛭石矿床分佈很广, 如美国、加拿大、墨西哥、印度、澳大利亞、日本、非洲 (坦葛尼喀、怯尼亞、法蘭士瓦)、巴西、智

利等国均有蛭石产地。

1824年美国發現蛭石矿床，并研究其膨脹特性，由于对蛭石用途認識模糊，直到1915年开始小量生产，1919年才正式將其应用到建筑工業上去。到1953年美国蛭石产量达167,800吨。

近几十年以来苏联对蛭石进行了一些研究，并开采了部份蛭石矿用于建筑工業。苏联研究蛭石的工作，主要是在“全苏矿物原料研究所”內进行，对蛭石作了隔热产品的生产过程及其一般要求都进行了研究。

在加拿大、英国、法国和其他国家也有膨脹蛭石的工厂。

我国在解放前，反动政府对地下矿藏很少进行調查和勘察，加之工業技术落后，故对蛭石在工業上的应用是不熟悉的。

解放后随着大規模經濟建設的發展，和不断吸收苏联先进經驗，蛭石在工業上的应用逐漸被重視起来，开始研究其性能和用途，同时由于开展了大規模的地質勘查工作，以及羣众积极报矿的帮助，不断地發現了很多蛭石矿床的所在地区。据現有資料証实，我国蛭石矿藏極為丰富，且遍佈全国各地，如湖北省的棗陽、英山；河南省的灵宝、洛陽、偃师、鎮平、新县、新乡、沁陽、輝县；河北省的張家口、曲陽、承德；山东省的萊陽；江苏省的东海；陝西省的潼关；內蒙的包头等地均發現有蛭石矿床。

我国發現最早的是1949年南京矿物勘测处在山东萊陽县南墅附近發現的蛭石矿。这个矿成脉狀及囊狀埋藏于角閃片麻岩和大理岩中，儲量約2万吨。1950年中南地質調查所在开封分所采自豫西褐綠色云母中，發現有蛭石存在，并証明标本产地在鎮平县城北25里杏花山菩提树一帶。1951年中南地質局勘查队路过鎮平县时，在該县菩提树附近寻得蛭石所構成的大量矿床。目前全国各地羣众紛紛向地質部門报矿，我們單位也曾几次派人去各地調查蛭石矿藏，在海州等地进行开采和大規模的生产，并在石家庄

印染厂建筑工程中使用。1957年我們对蛭石的性能、加工要求及其在工業上的用途等进行了較有系統的試驗和研究，并初步摸索了一些經驗。

第三节 蛭石在建筑工業上的应用

蛭石經焙燒后發生膨脹的結果（如圖2）形成了細小的空气間隔層，是一种导热系数很小（ $\lambda = 0.045 \sim 0.05$ 仟卡/公尺, 小时, 度）質很輕（容重为100~130公 斤/立方公尺）熔点很高（約 1370°C ）的隔热、隔音、隔絕高溫的优質材料, 亦可做为充填、潤滑、裝飾等用途。蛭石在建筑工業中用途很广泛，如：

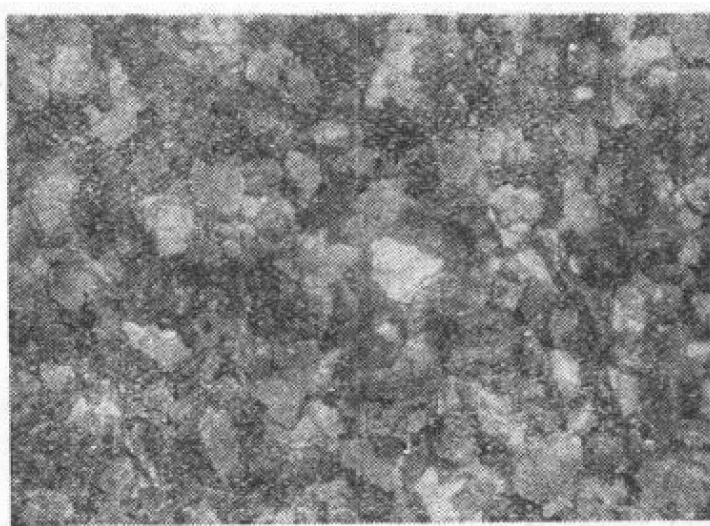


圖2 膨脹蛭石

（1）隔离結構的松填保溫層——松散狀的蛭石熟料可作成鋸齒形屋面（圖3及4）及其隔离結構松填絕热層，如冷藏庫等外牆及隔牆的絕热層（如圖5）等。其施工鋪設簡單，一般仅須在空間隔層內松鋪蛭石粉末。蛭石为無机物質，能耐腐蝕，但为了避免因受潮而降低其保溫效能，应注意其防潮措施，可不須考虑其通气防腐。

斜屋面蛭石保溫層的鋪設方法是在蛭石粉末上面鋪蓋一層油紙，然后再鋪釘屋面瓦，以防水及蛭石粉末被風吹失。

(2) 蛭石膠合制品，將蛭石粉与膠合料（如水泥、石膏、酪素膠、血膠、瀝青等）塑成适合建筑所需要的各种制品如蛭石板。（圖6及7）蛭石磚（圖8），管道保溫瓦等，由于膠合的結果具有一定的耐压强度，能承受一般荷載，故可作为：

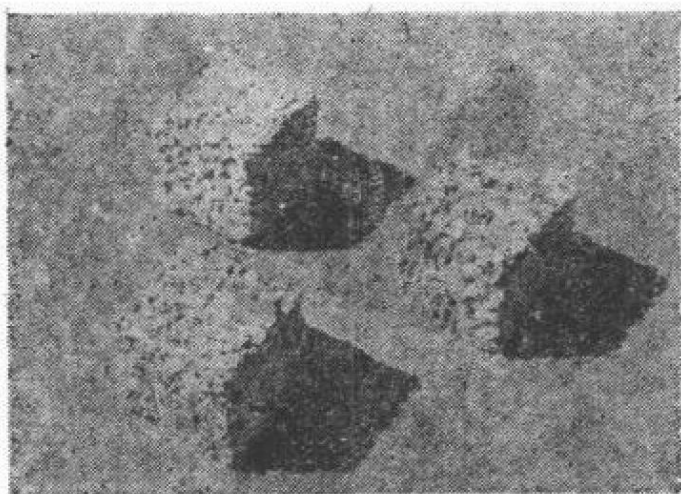


圖6 蛭混凝土塊

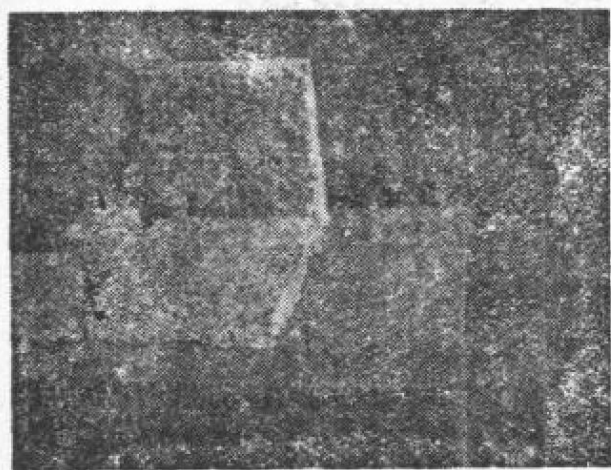


圖7 蛭混凝土板

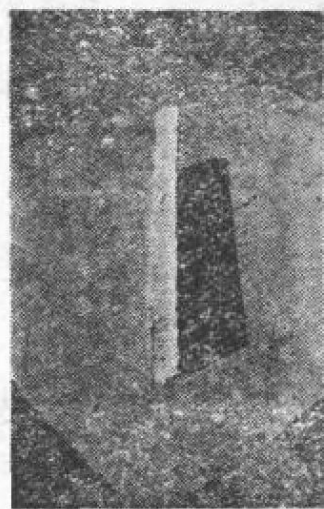


圖8 蛭石磚

①屋盖及樓地板保溫板(如圖9)，用蛭石混凝土可制造配筋

A—鋼筋混凝土屋蓋的保暖；B—第一層樓地板的保暖：1.蛭石混凝土，2.摻砂的蛭石混凝土，3.柔性屋面，4.鋼筋混凝土屋蓋，5.地板磚，6.防水油毡。

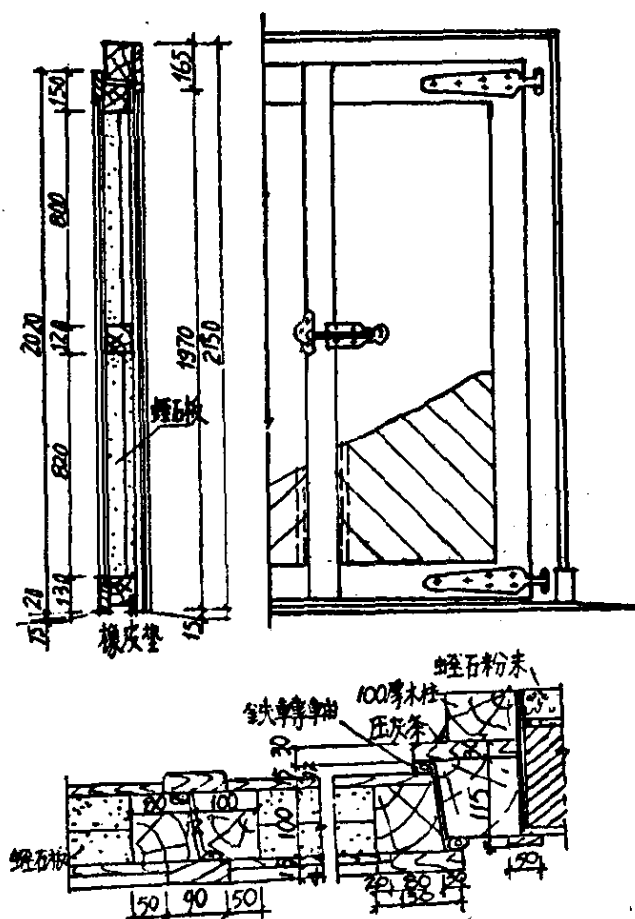


圖10 隔熱門構造

②無筋蛭石板可作为天花板吊頂棚，鋼梁鋼柱圍护層，鋼筋混凝土牆和天花板的保溫層（蛭石混凝土板可用筑入式模板与結構搗筑在一起）。

③作为隔熱門的絕热層（如圖10）。

④將蛭石粉和水泥石灰血膠塑制成管道保溫瓦（圖11）以此

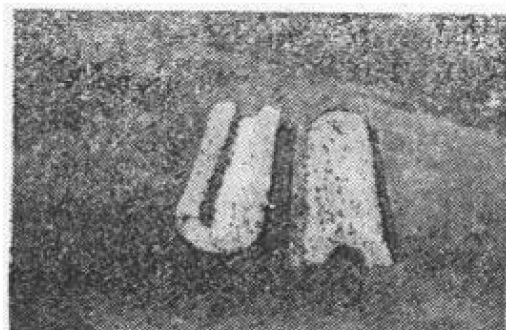


圖11 管道保溫瓦

作为絕緣層。管道保溫瓦的耐溫效能為 $150\sim 200^{\circ}\text{C}$ ，其管長損失熱量為120仟卡/時公尺。

⑤冷藏庫的隔熱層。在多層的冷藏庫設計中为减少冷氣的損耗，大都將正溫庫（ 0° 至 -4°C ）安置在地下室和最高一層，而中

間各樓層作为低溫庫（ -15° 至 -25°C ），冷库外牆及隔牆的隔層热用蛭石粉填充。

我們設計石家庄印染厂之天溝及窗下牆部份保溫層，系用水泥加石灰为膠結料，現場攪拌搗筑的施工方法（如圖12）。該保溫層仅为構造上需要，不直接承受載荷，其制品容重約250公斤/立方公尺。

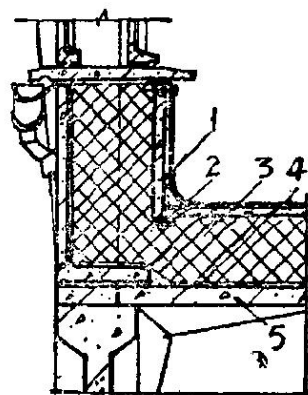


圖12 現搗蛭石混凝土保溫層

1—油毡防水層；2—預制鋼筋混凝土天溝板；3—現搗水泥—蛭石混凝土（容重250公斤/立方公尺）；4—防汽層；5—預制鋼筋混凝土天溝底板。

（3）隔音層：蛭石，斑脫岩，石棉三者混合或蛭石与木質纖維混合所制成的灰漿，具有声学上特殊消音效能，可做为录音室，广播室、电话室及飞机，汽車內燃机消音室等牆壁的鑲嵌物，蛭石制品亦可嵌貼在牆和天花板表面上作为吸音材料，吸音率則根据声音的頻率来决定。

声音频率 (每秒周次)	125	250	500	1000	2000	4000	6000
吸音率(%)	30	34	40	43	45	57	63

(4) 蛭石粉末与水泥、石灰石膏等制成之灰漿可代替粉面灰漿，其优点：①为砂漿原重量的1/12；②热絕緣較砂漿大五倍；③抗震抗裂大；④耐火性能高，故适于澆制地板，鋼梁、鋼柱塗料（圖13）及防禦工事外圍防护層，借以避免因轟炸燃燒所引起的災害。

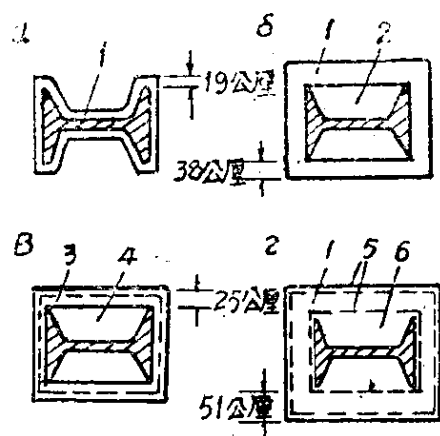


圖13 鋼梁鋼柱的蛭石防火層

1.—水泥—蛭石噴漿層；2—泡沫混凝土；3—水泥、蛭石板；4—石膏鑲面；5—鋼管網；6—矿棉。

用压汽法噴抹厚37~70公厘的蛭石混凝土層，作为鋼制蓄水池的隔离層。这种隔离層在1037°C的溫度条件下，經過4小时20分鐘后，仍能保持其最初强度的75%。压汽噴槍法噴抹蛭石混凝土，是把水泥和蛭石干拌混合，在噴槍口被水湿润，空气压力很低，只有0.65~1.05公斤/平方公分，噴槍在1小时內能塗抹厚38公厘的隔离層28平方公尺。

(5) 利用蛭石的化学惰性，用蛭石粉末作为塑料和油漆布的填充料。

(6) 因蛭石富有交替性能，故利用其粉末作为軟水剂来代替价格昂貴的磺化煤。

此外，在我国农村还利用蛭石光澤和顏色將蛭石粉末与米漿調和，書写金字、对联以及作为其他塗飾料。

第二章 蛭石的化学成份及其物理性能

第一节 化 学 成 份

蛭石的化学成份是鎂、鋁含水矽酸鹽，其中的鉀鈣鉄鈉等含量則不定，視其祖源矿物种类与受变質作用的深淺而有所不同。純蛭石的組合結構式為 $22\text{MgO} \cdot 5\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 22\text{SiO}_2 \cdot 40\text{H}_2\text{O}$ ，它很少生成这样純淨的形式，因为蛭石很可能有由几种不同矿物蝕变而生成的，不仅是不同矿床的蛭石的化学成份变化很大，就是同一矿床因祖源矿物化学成份及其形成時間不同，其化学成份也会有很大差別。

茲將我国几个地区所产蛭石的化学成份及部份国外蛭石的化学成份列于下表。

各地蛭石矿床之化学成份（%）

表 1

原料产地 化学成份	河南 灵宝	内蒙 包头	山东 萊陽	湖北 襄陽	苏联 布尔迪姆	美国 蒙大拿
SiO_2	42.46	42.23	43.27	38.41	40.26	41.00
Fe_2O_3	6.97	3.47	6.49	23.42	5.42	18.00
Al_2O_3	18.16	17.59	18.31	14.57	10.88	7.00
MgO	20.04	21.61	18.78	11.15	27.70	21.00
CaO	0.90	2.78	2.55	0.89		
K_2O					5.87	1.00
灼減	3.35	12.15	5.67	5.67	6.71	11.00