

矿棉保温的工业方法

P. II. 格雷什曼 著

建筑工程出版社

目 录

序.....	2
矿棉是最经济的保温材料	4
石棉水泥保护框是一种新的保温结构.....	6
在建筑现场上安装石棉水泥保护框.....	15
结 语.....	19

序

保温在工业和建筑上被广泛地采用。在保温的条件下,仅1平方公尺的热表面每年就可节约2~2.5吨的燃料,同时热的损失也减少90~95%。

在建筑上采用輕保温材料是最有利的,因为它可减少主要建筑材料一半的消耗量。这样结构重量可减少五分之三,而劳动量也减少二分之一到三分之二。

在现代水平的技术条件下,有性能最好的保温材料。

在国民经济各部门中,每年都要使用几十万立方公尺的保温材料。

保温工业上除了生产粉末状材料(石棉砂藻土,石棉鎂石等)和松軟的矿棉外,还制造平板、弓形板、貝状壳、毛毡、繩等制品。为了保温的需要,也制造石棉水泥保温板、石棉白云石保温板、矿棉保温板(矿棉板)、矿棉毡、玻璃毡、热压砂藻板、木質纖維板、泥煤板、石棉蛭石和砂藻土制品、泡沫玻璃、薄板、石棉繩和其他材料。

尽管制造出的保温制品的种类很多,但仍然不能满足保温上的需要。这些材料不足,可在建筑安装工程的施工现场上用当地的原料(泡沫混凝土、砂藻土砖等)制造保温制品来补充,也可用制造带热嵌板(石棉水泥保护框等)的结构部件来补充。

苏联共产党第二十次代表大会的指示規定:在第六个五年計劃中要提高修飾材料的产量。在1955年8月23日苏联共产党中央委员会和苏联部长會議的決議中指出:1957年要比1954年提高保温和隔音材料与制品的产量,其中刚性和半刚性板、矿棉席提高15

倍,石棉白云石制品提高8倍,石棉水泥保温制品提高1.8倍,木質纖維板提高3.5倍,并組織管道保温用玻璃棉席、貝狀壳、矿棉弓形板的制造,1958年用蘆草和稻草制造的平板将达54,000,000平方公尺。

近来在保温装置的工程技术上起了很大的变化。采用了各种新式的机械(灰浆泵、薄壳拱頂制造振动机、升降机、电力卷扬机、灰条毡編制机、保温面清整电刷等),大大提高了工程的速度和质量。

目前在苏联采用的保温层安装方法还远远落后于一般建筑工程的现代技术水平。如果說与保温工程有关(制备灰浆和运输材料)的繁重操作都已完全机械化了,而保温结构的安装却仍旧用人工来进行。

和一般建筑工程相似,应基本上利用鑄鉄整体預热器、半圓筒和貝壳状并涂有修飾复盖层的完善的結構部件来进行保温层的安装。

保温工业的先进生产者为了积极爭取建筑技术上的繼續进步,在实践中采用了先进的保温結構,从而使保温层的安装达到工业化。

冶金化学工业企业建筑部“建筑保温”托拉斯的先进生产者在这方面还完成了很多工作。

首先是矿棉保温层(最普通的管道保温层)的安装过程得到了根本的改变。现在这些工程都用工业方法来完成。

本书叙述“建筑保温”托拉斯的先进生产者在大型工业建筑中采用矿棉保温装置的新方法。

礦棉是最經濟的保溫材料

大家都知道，用于保溫裝置的材料中礦棉要占第一位。由于它具有優良的保溫性能，以及可用當地的價廉原料（礦渣和岩石）制造，這種材料在工業和建築上被廣泛地采用。

保溫材料能絕熱，使熱不易透過它。保溫材料按導熱系數，并和所有的材料一樣也按成本來估價。這兩個指標均列于表1。

表中數據都足以証實廣泛利用礦棉作保溫材料在經濟上的合理性。

礦棉填充結構是利用松散的礦棉進行管道保溫最普遍的形

安裝好的結構中保溫材料的技术經濟指标

表 1

保溫結構名稱	計量單位	1立方公尺保溫材料的消耗標準	材料價格（盧布）	1立方公尺保溫材料的價格（盧布）	在半均溫度100°時的導熱系數（千卡/公尺×小時×度）	技術經濟指標（第5欄×第6欄）	佔第幾位
1	2	3	4	5	6	7	8
玻璃棉石棉白云石……	噸	0.510	1172—84	598	0.094	56.2	7
彈簧石棉白云石（平板、弓形板）……	立方公尺	0.93	544—12	506	0.084	42.5	6
砂礫土保溫磚……	千個	0.450	412—77	186	0.14	26.0	3
礦棉填充（在砂礫土磚制的環上）……	噸	0.300	623	187	0.075	14.0	1
玻璃棉填充……	“	0.200	6280	1256	0.077	96.7	9
石棉砂礫土玻璃棉填充……	“	0.942	142—70	134	0.16	21.4	2
非壓熱的泡沫混凝土板	立方公尺	1.05	212—07	223	0.12	26.8	5
石棉水泥保溫板……	平方公尺	33	8—87	293	0.09	26.4	4
石棉繩（4號絨毛繩）……	噸	0.185	5020	929	0.09	83.6	8

式，这种结构必须使用金属网和垫环(图1)。

安装这种结构，要求施工员必须对专业熟练并了解矿棉的性能。如果缺乏经验，又不了解这种材料的特性，装配保温复盖层往往由于破坏操作法，不遵守设计要求，就会使保温指标变坏。

因此，要特别注意指导保温装配工人，向他们介绍用于上述情况的材料的性能。

特别是：保温结构总体积的20%是用紧密的保温材料(砂浆土砖、泡沫混凝土等)制成的垫环，而且这些材料的导热能力要比矿棉高1倍多。

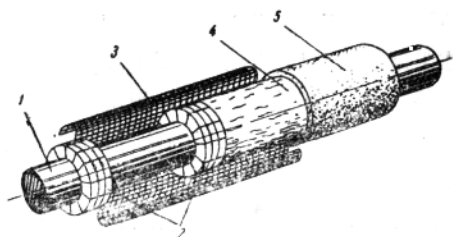


图1 管道上矿棉保温层的构造

1—管道；2—垫环；3—金属网；4—矿棉；5—抹灰层

保温层的材料不相同(由于采用垫环而致)，大大降低了蒸汽管道和其他总管的保温指标。因此，在计算时必须增大保温层的总厚度。

为了提高矿棉保温层的保温效率，若垫环是保温复盖层上的保温“板”，就必须降低它的有害作用。解决这个问题，主要靠操作保温装置的先进生产者创造性的努力。

矿棉填料结构只有在工程本身完成很多工序(装配环、张紧网、填棉花；缝合钢丝网、抹灰)的条件下才能装配。因此就得花很大的劳动量；工程的成本也会很高。

石棉水泥保护框是一种新的保温结构

C. II. 卡麦涅茨基, Г. М. 桑多米尔斯基和 Л. А. 什多尔一贯关心改善矿棉的质量指标, 并希望把它变成装配式结构, 于是他们提出了一种新的(包复法)方法来安装填满矿棉的复盖保护框的保温层。使用这种方法, 安装工作实际上缩减为只是包扎和接合半圆筒和保温管道的工作了。

在这种情况下, 垫环的体积及其对结构的保温性能相当有害的影响都大为减少。主要的操作过程(涂抹灰层, 装配支架, 填塞棉花)都不是在工地上, 而是预先在车间(工场)进行的。石膏锯末复盖保护框是在踏板机上制造的, 这种踏板机是木工 Ф. И. 扎谢达捷列夫设计的。先进生产者所采用的这种最简单的设备极易于完成这一工序。

石膏锯末保护框成型机就是一个操作台切有两个穿孔, 穿孔内装有模型(拱里模板)。借此就可制成石膏锯末薄壳拱顶的模型(图2)。

实际经验证明: 采用石膏锯末保护框, 只是耐湿力不够强。

机械师 А. Г. 弗列依德林在运用复盖法安装保温层的原理时, 提出采用借振动法制造成的石棉水泥薄壳拱顶(保护框)。这种制品用来装配保温层是最好的。

石棉水泥保护框是一种结构部件, 用于管道保温并且代替以前用作保温层的湿抹灰。它不仅用于内部和外部敷设, 而且也用于地下敷设。

在管道上安装 1 立方公尺的矿棉填料保温层, 平均需要 63.8 工时(包括 31.8 工时在内), 也就是有一半的工作时间用来进行表面抹灰(及制备灰浆)。从这些数字可以明显地看出: 借助半研磨

器、以人工方法、用各种灰浆(石棉水泥)和瑪瑙脂(石棉砂藻土)涂表面(抹灰)层,是矿棉保温装置和其他保温结构的最繁重的工序。

采用不要求直接在工地上进行繁重工序(抹灰)的制品,就能促使操作过程工业化,简化操作,并提高劳动效率。表2的数据就证明了这一点。

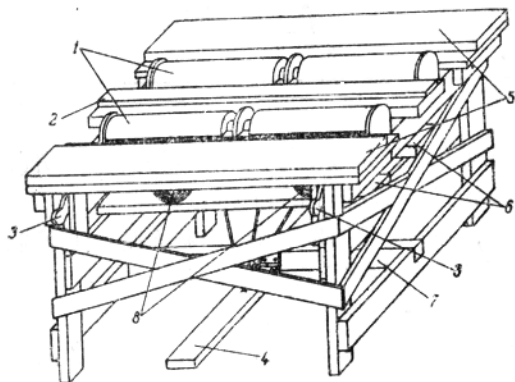


图2 石膏锯末保护框成型机

- 1—模型; 2—中间板; 3—轴套; 4—踏板; 5—闸板; 6—弹簧装配板;
7—踏板固定板; 8—钢制弹簧

从表中可以看出:若采用新的操作方法,管道保温的劳动量就几乎减少一半。此外,用石棉水泥保护框保温要比填料保温便宜25%。

由于减少了矿棉的使用量及全部或部分地降低了其他材料(金属网、垫环、金属丝)的消耗量,这样就降低了成本。

薄壳拱顶用置于密度为1.12~1.13的氯化钙水溶液中的400-500标号的水泥和Ⅵ级石棉的混合物制成。在这种情况下,常把氯化钙作为水泥的速凝剂使用。这些制品制造的工艺过程依次示于

安装1平方公尺矿棉保温层(管道用)的劳动量

表 2

工 作 内 容	勞 動 量 / 工 時	工 作 内 容	勞 動 量 / 工 時
旧 方 法 (金屬網下面填礦棉)		新 方 法 (用石棉水泥保護框)	
礦棉保温層	1.6	制 備 保 護 框	0.6
制 備 灰 漿	0.05	用礦棉填保護框	0.4
抹 灰	1.55	把保護框安裝在管道上	0.7
合 計	3.2	合 計	1.7

图 3。

石棉水泥浆在容量40公升(双箱装置用)或 80 公升(四箱装置用)的循环轉动的灰浆搅拌机上进行制造。

首先把制备好的氯化鈣水溶液装满灰浆搅拌机的圆筒，然后加入石棉，经过短时间的拌合再加入水泥。

氯化鈣水溶液配合比例如下：

水泥.....80~85%
石棉.....20~15%

经过 3~4 分钟的拌合后，就把灰浆装满安装在振动台上的专门的箱内(图 4)。为了避免噴布，灰浆用装料漏斗引入(图 6)。然后接通振动台的电动机。振动延續 5~6 分钟后，就把装料漏斗卸下。

振动后把箱从振动台上取下。水泥浆經 40~50 分钟，便开始凝固。经过上述一段时间，灰浆就达到能拆模板的强度。

借助金属小錘(錘口长70、宽35公厘)，使制备好的半圆筒脫开箱的金属表面(图 5)。然后将薄壳拱頂鋪設在台上，繼續凝固 2~3 昼夜。

这时，制品已具有完成下一工序及将其实际利用的足够的

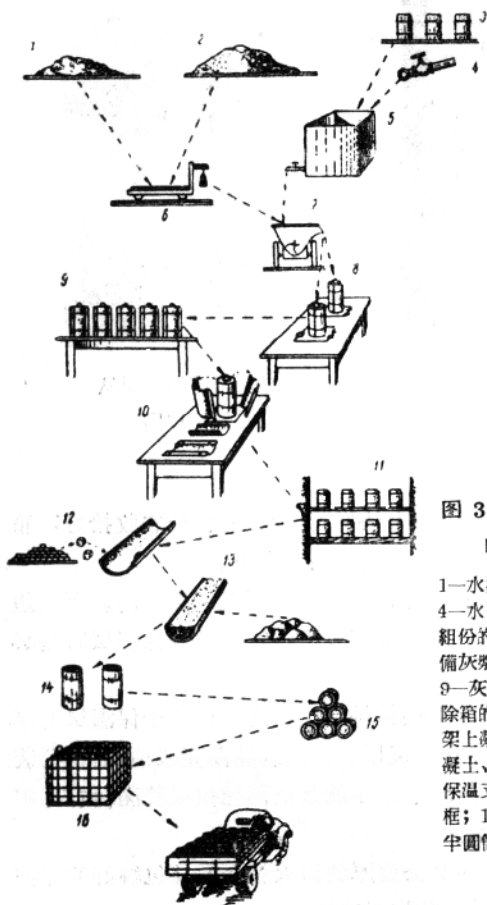


图 3 制备石棉水泥保护框
的工艺流程示意图

1—水泥；2—石棉；3—氯化钙；
4—水；5—氯化钙溶液；6—粒状
组份的配料；7—用灰浆搅拌机制
备灰浆；8—灰浆在振动台上成型；
9—灰浆在箱内开始凝固；10—拆
除箱的模板；11—将保护框放在
架上凝固；12—用石膏（或泡沫混
凝土、砂藻土砖）装配保护框中的
保温支承；13—用矿棉填满保护
框；14—将两个带有软金属丝的
半圆筒配成一套；15—叠放；16—
装入容器运送

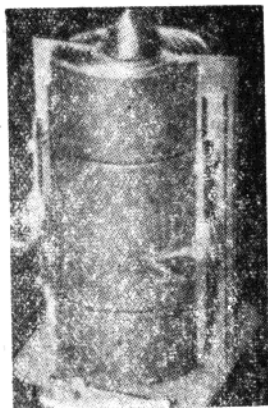


图 4 石棉水泥薄壳拱
顶成型箱



图 5 把薄壳拱顶从
箱中取出

强度。

已取下制成品的箱，要除去粘附着的灰浆，再把它收拾好；箱的表面用废油润滑，再重新把它放到振动台上。

为了制得完善的结构部件，在石棉水泥薄壳拱顶内表面距边缘 50 公厘处安上支承，这支承在装配管道的矿棉保温层时是必要的。

支承用泡沫混凝土或其他材料制成，高度相等于保温层的厚度，要用快速凝固的材料（建筑用石膏或制造薄壳拱顶的材料）装配（冻结）上。下一（最后的）工序就是把薄壳拱顶装满（填充）矿棉，并把每两个配成一套。

填满矿棉并用 1.5~2 公厘厚的退火软金属丝包缠好的保护框放入容器（图 7），然后运往施工现场。

1 立方公尺填满矿棉的保护框的材料消耗标准列于表 3。



图 6 往箱內灌灰浆

制备保护框用的 1 立方公尺的水泥浆要消耗：

400 标号的波特兰水泥.....	1.27吨
Ⅴ級石棉.....	0.24吨
氯化鈣(無水的).....	105公斤
水.....	1.04立方公尺

在建設契列波維茨冶金工廠时，制备石棉水泥保护框的經驗証明：Ⅴ級石棉可用其他纖維材料(包括有机的)来代替。

采用毛織工业的废料制成的制品，按其質量，并不次于石棉制品。

1 立方公尺保护框的材料实际消耗量

表 3

材 料 名 稱	實 際 消 耗 量
400標號的波特蘭水泥	0.27噸
Ⅴ級石棉	0.06噸
氯化鈣(換算為無水鹽)	26 公斤
水	0.26立方公尺
礦 棉	0.280噸
塑造支承用的材料	0.06立方公尺
電 能	1 仟瓦小時

備注：礦棉的消耗量可在安裝過程中直接在建築現場上根據帶20~30%填充物(按重量)作數量上的更改。

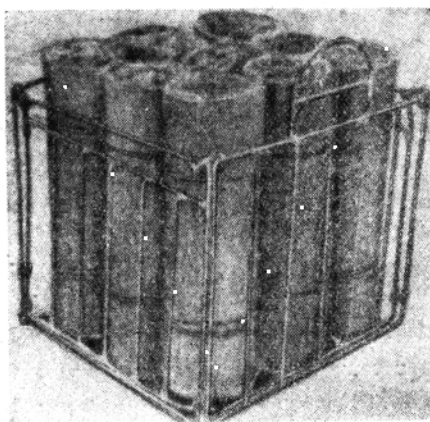


图 7 装着礦棉的框

冶金化学工业企业建筑部的临时技术规范(TY-230-55)对于石棉水泥保护框这样指出：

“带热体温度在600° 以下时的管道保温采用填满矿棉的保护

框,在計算溫度時溫度高於 200° 的管道保溫且要採用以耐久材料做有支承的保護框”。

石棉水泥保護框(未填礦棉的)必須具有下列指標:

乾燥時的單位重量不大於 1800 (公斤/平方公尺);

彎曲時的強度極限不小於 30 (公斤/平方公尺)。

對礦棉要盡量推廣國定全蘇標準 4640-52 所規定的條件。

振動機(圖 8)的構造很簡單,其零件可在建築安裝管理局或托拉斯的工程上任何一個機械裝配間製造。

標準設備中必須有用低電壓(36 伏特)操作的 И-7 型振動器和容量 1 仟瓦的變壓器。在成套振動器中包括容量 0.4 仟瓦的電動機。上述設備是雅羅斯拉夫里城“紅色燈塔”工廠製造的。

振動裝置的能率確定於下列從實踐中獲得的原始資料:

制好的石棉水泥薄壳拱頂的平均直徑……………200 公厘

高……………500 公厘

2 個薄壳拱頂的表面積……………0.314 平方公尺

在一個箱內可同時製造保溫表面積等於 2 平方公尺的 6 對半圓筒(薄壳拱頂)。

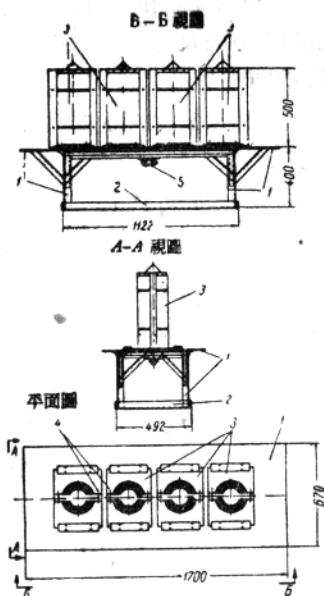


圖 8 製造石棉水泥
保護框的振動機

1—振動台; 2—底板; 3—箱;
4—箱門; 5—振動電動機

在用4个箱的振动台装配时,可同时制得8平方公尺的制品。

备料、浇灌和振动的整个过程延續20分钟,此时1小时就可制造24平方公尺的制品。振动机若以每天1班操作时,年生产量达到57000平方公尺。

这样数量的制品能供应各种不同直径(长达85公厘)的管道保温,完成很大的工程量。

振动装置可以配置在工程上的輔助間內。配置振动装置必要的面积(不包括制品貯存仓库)规定为50~80平方公尺。

根据“建筑保温”托拉斯的经验,为配置工作間的設備这里推荐两个方案(图9、10)。

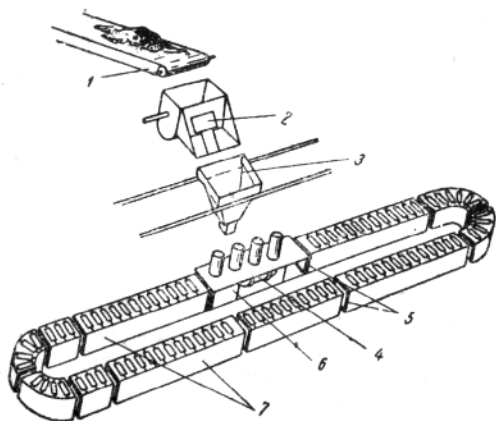


图9 “建筑保温”托拉斯莫斯科建筑安装管理局的振动装置

1—運輸机; 2—灰漿攪拌机; 3—配料槽; 4—振動電動机 5—箱;
6—振動台; 7—轆道

按第1方案,振动台装备有轆道,用来移动装上和卸下(振动过)的箱;按第2方案,就利用上面装配有箱的小推車移动。小推

車和振動台一起滾到建築現場。振動過程結束後，小推車和箱一起滾到一旁，在這個位置上又裝配上另一小推車。

應當指出：振動台常在潮濕的條件下工作，因此就會增加載流部分的觸電危險。因此，必須遵守根據實際情況制訂出的規則，也就是必須注意電纜、接通裝置（插頭連接和刀形開關）的正常狀態，注意降低電壓的變壓器接地的準確性。

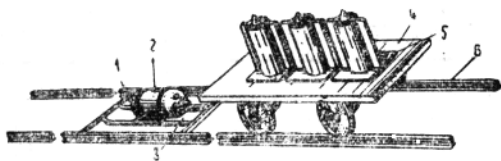


圖 10 “建築保溫”托拉斯安加爾建築管理局的振動裝置
1—振動台；2—振動電動機；3—槽；4—小推車；5—箱；6—鋼軌

大家都知道，用來製備石棉水泥的材料（水泥和氯化鈣）對手的皮膚是有影響的。因此，操縱振動機的工人必須戴上堅韌的橡皮手套，並穿上橡皮靴（以防觸電）。工人必須有護目鏡，以防振動時和從圓筒取出氯化鈣時掉入灰漿濺沫。

在建築現場上安裝石棉水泥保護框

規定用石棉水泥保護框（薄壳拱頂）的安裝工程怎樣才進行得更好呢？就必須要找實際數據。

建設契列波維茨冶金工廠時，在採用石棉水泥保護框保溫的安裝工作中，先進生產者Т.Д.斯蒙利科娃領導的一個小隊獲得了很好的效果。

这个小队有3个小组，人员的分布考虑到：在很好完成工程时，达到很高的劳动生产率(见表4)。

第一工序可由熟练程度较低(V级和IV级)的工人来完成。

从事辅助工程的工人要注意：不间断地保证供应主要工人的材料，堆放这些材料的地方不许把脚手架的铺板过于阻塞及过载。有一定技术水平并获得升降机械操作许可证的马达工，也是属于辅助工人。

T.Д.斯蒙利科娃小队的一个小组完成工程的分布表 表4

工人的熟练程度	人数	完成工程的特点
Ⅴ级保温工	2	把制品敷到管道上，填平并包扎好接缝，按具体情况部分调准制品，然后用金属丝或扎带固定。
Ⅲ级保温工	1	按工作线分配制品，并把它送给进行安装的工人。
Ⅳ级保温工(已学会用电力卷扬机操作)	1	准备材料，并用电力卷扬机把它送到脚手架上(供2~3个小组)

实际经验证明，在用石棉水泥保护框安装保温层的工序中最好的劳动组织形式是小组，而用于上述情况最好的机械就是建筑保温管理总局列宁格勒铸造机械厂的起重量为100公斤的(《ЭЛ-100》)轻型电力卷扬机(图11)。卷扬机和电动机共重70公斤，外形尺寸为630×600×575公厘。

T.Д.斯蒙利科娃小队在50~75公尺的工作线上，由于劳动组织正常，工人明确自己的职责，了解材料的性能及工序，并灵活使用机械，所以完成了平均定额180%(图12)。

T.Д.斯蒙利科娃小队用石棉水泥保护框安装保温层是按这样的顺序进行的。

将送去安装的成对的保护框整理好，也就是从保护框上卸下安装用金属丝环，然后又用此环在保温管道上把保护框张紧。制品