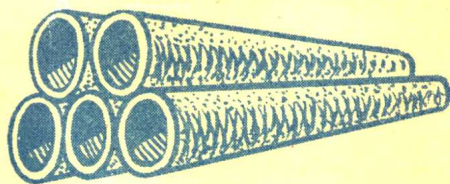


短石棉水泥管

塑法内真空工艺



中国建筑工业出版社

短 石 棉 水 泥 管

(塑 法 内 真 空 工 艺)

湖北水泥制品工业设计院

河北省廊坊地区石棉管厂

中 国 建 筑 工 业 出 版 社

本书比较系统地总结了采用塑法内真空工艺生产短石棉水泥管的实践经验。书中着重介绍了生产工艺和主要设备以及制管原材料,生产控制、质量检验等,扼要介绍了短石棉水泥管管井的施工方法。

本书可供石棉水泥管厂的工人、技术人员阅读。

短 石 棉 水 泥 管

(塑法内真空工艺)

湖北水泥制品工业设计院

河北省廊坊地区石棉管厂

*

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: 2 1/16 字数: 45 千字

1977年5月第一版 1977年5月第一次印刷

印数: 1—5,480册 定价: 0.15元

统一书号: 15040·3345

毛主席语录

无产阶级文化大革命是使我国社会生产力发展的一个强大的推动力。

以农业为基础、工业为主导

农业学大寨

水利是农业的命脉，我们也应予以极大的注意。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

前 言

无产阶级文化大革命以来，经过批林批孔、学习无产阶级专政理论运动，**农业学大寨**的群众运动更加深入开展。农村广大贫下中农和干部以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，认真落实毛主席关于“**水利是农业的命脉**”的指示，大搞农田基本建设，打了大量机井，积极开发地下水源，对农业增产起到了很大的作用。

为农田基本建设提供井管，特别是深井管，是工业支援农业的一项重要任务。各地水泥制品厂大量生产的普通混凝土管一般只适用打深二百米以内的机井，打深机井过去多采用铸铁管或钢管。因此，积极研制和生产非金属管代替金属管材打深机井，以满足农业的需要，有着重要意义，这不仅可以降低机井的造价，而且可以节约大量钢铁。

经过几年实践证明，用塑法内真空工艺制造的短石棉水泥管，能成功地作深井管用。由于这种工艺和生产设备较简单，建厂投资较少、周期短，并且可以采用五、六级短石棉作为原料，地区，县都有条件投资建厂，所以最近几年发展较快。

为了适应农田水利基本建设的需要，为支援农业贡献力量，我们编写了这本小册子，供生产短石棉水泥管工厂的工人、技术人员参考。由于我们学习马列主义、毛泽东思想不够，生产实践时间短，书中不妥之处是难免的，衷心希望广大读者批评指正。

一九七六年六月

目 录

前 言

第一章 概述	1
--------	---

第二章 原料及主要辅助材料	3
---------------	---

第一节 石棉	3
--------	---

第二节 水泥	6
--------	---

第三节 玻璃纤维与滤布	9
-------------	---

第四节 石棉和水泥在石棉水泥制品中的作用	10
----------------------	----

第三章 生产工艺及主要设备	14
---------------	----

第一节 原料的贮存、石棉的加 工和料浆的制备	14
---------------------------	----

第二节 管子的成型、拔管芯和湿切	22
------------------	----

第三节 管子的养护	32
-----------	----

第四章 生产控制与质量检验	37
---------------	----

第一节 生产控制	37
----------	----

第二节 井管质量要求与检验及管材主要性能	44
----------------------	----

第五章 管井施工简介	54
------------	----

第一节 打井下管前的准备	54
--------------	----

第二节 钻孔和下管	58
-----------	----

第三节 填料和洗井	59
-----------	----

第一章 概 述

塑法内真空工艺属于半干法工艺。采用这种工艺制造短石棉水泥管是将短石棉和水泥按一定的比例混合均匀，再与数量大致相等的水搅拌成料浆，在制管机上卷制成管子。

这种新工艺是在一九七一年到一九七二年由上海先锋石棉厂和湖北水泥制品工业设计院共同进行试验研究的。于一九七三年三月在天津市静海县建立了我国第一座用塑法内真空工艺生产短石棉水泥管的工厂。这个厂从设计到建成共化了五个半月的时间，主要车间和设备的投资三十七万元，13台非标准设备和几千个部件都是静海县的小厂、公社修造站和大队副业厂制造的。共用了70吨钢材。现在，这个工厂每年能生产深井管材十二万米，可为国家节省六千吨钢材。

用这种新工艺生产的管子作为农用井管，除了可以节省大量的钢材，还有其它一些优点：

管材费用低，用内径189毫米的短石棉水泥管，打一眼400米的深井，管材费用仅为5000元左右，比钢管材费（约16000元）低三分之二多，比铸铁管材费（约12000元）低一半多；

耐腐蚀，静海县地下水碱性大，腐蚀性也大，一般钢管井或铸铁管井寿命只有十年左右，而短石棉水泥管则不怕腐蚀，寿命长；

管子自重轻（直径200毫米的短石棉水泥管每百米重2吨，钢管重为38吨，铸铁管重5吨，混凝土管重为7吨），下管工艺简单，操作方便。如用铸铁管和混凝土管打300米

深管井，需两次下管，而用短石棉水泥管一次下管就行了。短石棉水泥管的轴向抗压力大，一般在60吨左右，最大的达80吨，可以打更深的井，现打成550米的深井，也是采用一次下管的。

几年来，采用这种工艺已经成批地生产了短石棉水泥管，打成了许多深机井，深受广大贫下中农欢迎。

选用品种较好的短石棉，严格控制工艺过程，还可以采用这种工艺制成压力管，用作扬水站的扬水管。试制的压力管，其破坏水压为14~15公斤/厘米²，最高可达18公斤/厘米²。山东黄县下丁家生产大队用我们生产的直径189毫米的短石棉水泥管，试铺了一条长达470米的扬水管道，扬程为57米，经扬水试验，效果良好。青岛第二石棉制品厂生产的短石棉水泥管，在崂山县红寨公社东女姑山大队铺设了一条爬山管，山高40米，主管道全长3公里，解决了四个大队和一个中学的生活用水，已使用将近一年，效果良好。太原市汾河一坝水利工程队生产的短石棉水泥管，在太原市南郊区石沟大队铺了一条灌溉面积为40亩的喷灌管，工作水压为6公斤/厘米²，经喷水试验，喷灌效果良好。

用塑法内真空工艺生产短石棉水泥管，符合建设社会主义总路线和自力更生、艰苦奋斗的方针。

但是，由于塑法内真空这种新工艺实践的时间短，从生产方法到产品都还存在着一定的缺点。如：机械化程度较低，劳动强度较大，操作时不易控制稳定，产品的质量不够稳定等等。特别是管材性脆，在运输、堆放、施工等过程中必须小心，否则容易碰损，甚至破裂。我们相信，在广大群众的实践中，这些问题会逐步得到解决。

第二章 原料及主要辅助材料

生产短石棉水泥管的原料主要为5~6级温石棉，普通水泥或矿渣水泥。也可以掺入少量的低碱玻璃纤维。滤布是主要的辅助材料。

第一节 石 棉

一、石棉的分类和主要性能

石棉可分为蛇纹石和角闪石两大类。在蛇纹石类石棉中，又分为纤维蛇纹石石棉(又称温石棉)和硬蛇纹石石棉二种。而祇有纤维蛇纹石石棉(以后都称温石棉)适用于作石棉水泥制品；硬蛇纹石石棉目前尚无工业价值。角闪石类石棉(青石棉除外)因纤维抗拉强度低、脆性大，不适用于作石棉水泥制品。

温石棉为含有结晶水的镁硅酸盐，其化学成分理论上为 $H_4Mg_3Si_2O_{10}$ ，即相当于含 MgO 43.46%， SiO_2 43.5%， H_2O (结晶水)13.04%。但实际上温石棉的化学成分与理论上有所差别。因为，温石棉中多含有铁和其它矿物夹杂物。

温石棉的一些主要性能是：柔软并有弹性；能松解得很细；抗拉强度高；不燃烧；耐热性好；吸附性好；耐碱性腐蚀力强。

二、温石棉的质量标准

温石棉的质量根据部颁标准(建标54-61)规定：温石

棉根据选矿方法分为手选（此类本书不叙述）和机选两大类。机选石棉就是以机械选出的石棉纤维。根据纤维的形状分为硬、半硬和软三种结构。硬结构石棉是由绝大多数未变形的针状纤维组成；半硬结构石棉是由未变形的针状纤维与变形的绒状纤维各占一半组成；软结构石棉是由绝大多数已变形的绒状纤维组成。这三种结构的石棉，又根据纤维的长度和砂石粉尘含量各自分为几个等级。

按照(建标54-61)规定，石棉的筛分析结果应符合表1-1。

表1-1中牌号这一栏，表示出商品石棉的主要特征。例如硬-1-50、半-3-70、软-5-60，第一个字硬、半或软，就是表示纤维结构属于硬结构、半硬结构或软结构的；第二个字1、3或5就是表示石棉的等级，它和等级那一栏中的数字是一样的；第三个字50、70或60是表示该等级石棉的最长纤维的筛余量百分数，它和筛余量那一栏中的第一个数字相同。筛余量就是按照表1-2第一套筛进行筛分析的结果。表1-1中砂粒粉尘含量一栏的情况，按表1-3第二套筛进行筛分析的结果。

再对照表1-1中牌号和筛余量这二栏的情况，可以看出，特级、一级、二级必须在第一层筛箱上有筛余量，如硬-1-50是表示含有12.7毫米以上的石棉纤维50%；三级、四级则必须在第二层筛箱上有筛余量，如半-3-70是表示含有4.8毫米以上但又短于12.7毫米的纤维70%；五级、六级则必须在第三层筛箱上有筛余量，如软-5-60是表示含有1.35毫米以上但又短于4.8毫米的纤维60%。工厂中一般将特级、一级、二级石棉称为长棉；将三级、四级石棉称为中棉；将五级、六级石棉称为短棉。并且将硬结构和半硬结构石棉称为针状棉；将软结构石棉称为绒状棉。

机选石棉筛分析规定

表 1-1

纤维 结构	等级	牌 号	筛余量 (%)			第四层 满 底 (%)	砂粒粉尘 含量 (%)	
			第一层 (12.7)	第二层 (4.8)	第三层 (1.35)		总计	其中 砂粒
			不 小 于				不 大 于	
硬 结 构	特	硬—特—80	80	10	8.4	1.6		
	特	硬—特—55	55	30	13	2		
	1	硬—1—50	50	26	21	3		
	1	硬—1—38	38	34	24	4		
	2	硬—2—20	20	47	28	5		
	3	硬—3—40		40	48	12	2	0.5
	4	硬—4—20		20	50	30	5	0.5
半 硬 结 构	2	(半)—2—30	30	50	15	5		
	2	(半)—2—15	15	60	19	6		
	2	半—2—30	30	53	13	4		
	2	半—2—15	15	65	15	5		
	3	半—3—70		70	20	10	3	0.5
	3	半—3—60		60	30	10	3	0.5
	3	半—523—50		50	35	15	3	0.5
	4	半—4—35		35	45	20	4.5	0.5
	4	半—4—20		20	58	22	5	0.5
	4	半—4—5		5	70	25	5.5	0.5
	5	半—5—65			65	35	13	1.5
软 结 构	5	半—6—50			50	50	14	1.5
	6	半—6—40			40	60	21	2
	3	软—3—55		55	33	12	3	0.5
	4	软—4—10		10	65	25	5	0.5
	4	软—4—5		5	70	25	5.5	0.5
	5	软—5—60			60	40	12	1.5
	6	软—6—40			40	60	19.5	2
	6	软—6—30			30	70	21	2
构	6	(软)—6—30			30	70	24	2
	6	(软)—6—20			20	80	27	2

三、塑法内真空工艺对石棉的要求

采用塑法内真空成型短石棉水泥管用五级和六级石棉为原料。我国一些较大的石棉矿，是按照（建标 54-61）的规定生产各种牌号石棉的。但是地方性的石棉矿，是自己确定等级和牌号，与（建标54-61）规定的不相符合。因此，在使用地方小矿石棉时，要用检验筛作筛分析，并换算成标准的等级，以此作为配料的依据。

根据我国目前石棉开采与供应的情况，塑法内真空工艺可以大部甚至全部采用绒状棉来生产短石棉水泥农用井管。为保证管材有较好的质量或生产压力管时，宜将部分针状棉与绒状棉搭配使用。

第二节 水 泥

一、常用水泥品种及其标号

常用水泥有普通硅酸盐水泥（简称普通水泥）、矿渣硅酸盐水泥（简称矿渣水泥）、火山质硅酸盐水泥（简称火山灰质水泥）。

常用水泥标号是根据国家标准规定的强度检验方法测得的28天抗压强度而定。普通水泥分六个标号：200号、250号、300号、400号、500号、600号；矿渣水泥和火山灰质水泥都分五个标号：200号、250号、300号、400号、500号。

二、水泥熟料的化学成分和矿物组成

水泥的性能与它的化学成分、矿物组成有着密切的关系。

水泥熟料中主要的化学成分有氧化钙（ CaO ），氧化硅（ SiO_2 ），氧化铝（ Al_2O_3 ）和氧化铁（ Fe_2O_3 ）。它们按照一定的组成以化合物的状态存在于水泥熟料中，这些化合物称

为水泥熟料的矿物,所以熟料就是这些化合物组成的混合物。熟料的主要矿物组成有:硅酸三钙($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$,简写为 C_3S),硅酸二钙($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$,简写为 C_2S),铝酸三钙($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$,简写为 C_3A),铁铝酸四钙($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$,简写为 C_4AF)。熟料中还有少量的其它化合物,如:游离氧化钙($\text{CaO}_{\text{游}}$)、氧化镁(MgO),氧化硫(SO_3),氧化钾(K_2O)和氧化钠(Na_2O)。它们对水泥性能的影响分述于下:

硅酸三钙(C_3S): C_3S 在28天内可水化69%。 C_3S 含量高,水泥的早期强度高。这些性能对生产石棉水泥制品很重要,因为它可以缩短制品的养护时间,并保证制品具有足够的强度。常用水泥熟料中 C_3S 的含量一般波动范围为30~66%。

硅酸二钙(C_2S): C_2S 在28天内仅水化11%。 C_2S 含量高,水泥的早期强度低,凝结时间缓慢,但后期强度增长较快。其含量波动的范围为10~39%。

铝酸三钙(C_3A): C_3A 在28天内就水化84%左右,故能使水泥早期强度高。 C_3A 含量过高,会造成水泥凝结太快,其含量波动范围宜为2~12%。

铁铝酸四钙(C_4AF): C_4AF 含量高,早期强度低,后期强度增长比 C_3A 快些。但它在煅烧熟料的过程中能促使 $\text{CaO}_{\text{游}}$ 的吸收,有利于多形成 S_3S 。其含量波动范围为10~19%。

游离氧化钙($\text{CaO}_{\text{游}}$):这是水泥中有害的氧化物,经过高温(1450~1500°C)煅烧的 CaO ,加水后消解是很慢的,在水泥硬化后它还在继续消解。 $\text{CaO}_{\text{游}}$ 消解时体积膨胀很大,致使水泥制品产生裂缝,严重的甚至崩溃。应使它在熟料中的含量不大于1%。

氧化镁(MgO):在熟料中 MgO 如以玻璃体存在,则有

害作用甚小。若以方镁石结晶存在，则与游离氧化钙起同样的破坏作用。其含量应不大于4.5%。

氧化硫 (SO_3)、 SO_3 对水泥的凝结时间影响很大。适量的 SO_3 可减慢水泥的凝结时间。但是，若 SO_3 含量过高，则会造成水泥安定性不良。主要是 SO_3 会与含水的铝酸钙作用而生成硫铝酸钙，体积显著膨胀而破坏水泥制品。一般含量要求在3%左右。

氧化钾 (K_2O) 和氧化钠 (Na_2O)：它们过多地存在于熟料中，对水泥有害。其含量不应超过1%。

三、塑法内真空工艺对水泥的要求

塑法内真空工艺和抄取法工艺对水泥的要求基本上是一样的，现简述如下。

(一) 对水泥品种的要求

一般要求采用400号或500号普通水泥。但不允许掺入火山灰质的混合材，否则将显著地影响产品的产量和质量，并且会恶化工艺过程。也可以采用立窑煅烧的普通水泥和矿渣水泥。但矿渣的掺入量应控制在20~40%，不宜太多，否则制品早期强度低，废品率会增加。

(二) 对矿物组成的要求

C_3S	50~55%	(40~45%)●
C_2S	23~27%	(25~35%)
C_3A	6~10%	(6~10%)
C_4AF	12%左右	(17%左右)

(三) 对凝结时间的要求

初凝不早于1小时。

● 括号内数字是对矿渣水泥而言。

终凝不迟于12小时。

(四) 对细度和安定性的要求

水泥的细度：在4900孔/厘米²筛上的筛余量应少于15%。

安定性：游离氧化钙的含量应小于1%；作安定性检验试样蒸煮后无龟裂现象。

第三节 玻璃纤维与滤布

一、玻璃纤维

用塑法内真空工艺生产短石棉水泥管时，可以掺入少量的玻璃纤维作为辅助原料。其目的是改善石棉水泥料浆在成型过程中的过滤性能；并能使成型好的管坯比较挺实。

玻璃纤维的耐碱性很差，它在石棉水泥管中容易被水泥腐蚀，因此，要采用低碱玻璃纤维。其化学成分如下：

SiO_2 R_2O_3 CaO MgO R_2O B_2O_3

54% 14% 16% 4% <2% 10%

低碱玻璃纤维较柔软。切割后长度不应大于10~15毫米。它的掺入量视成型情况而定。如石棉水泥料浆在管机上成型过滤性能较差时，则可多加一些；如过滤性能较好时，可少加或不加玻璃纤维。

玻璃纤维是在泵式打浆机中加入的，这样松解得好，玻璃纤维在料浆中分布也较均匀。如果松散不好，搅拌不匀，则在成型过程中，玻璃纤维会在料坯中成团，与水泥结合很差，反而降低石棉水泥管的质量。

二、滤布

滤布包于管型筒的外表面，它的主要作用是过滤掉石棉水泥料浆在管坯成型过程中多余的水分；同时又防止水泥颗

粒的漏失和管型筒上孔眼被料浆堵塞。

滤布的好坏，对制管机的产量和管坯的质量有很大的影响。如果滤布选择不当，孔眼太密，过滤阻力很大，则料浆水分不能及时过滤，管坯发粘，需延长成型时间，并且还不能对管坯施以较高的压力，成型后的管坯致密度差，水分大。或者使操作不正常，严重的甚至无法操作。如滤布的孔眼太稀，过滤水分太快，管坯容易形成二层皮。根据目前工厂使用的经验，一般采用上海第六丝织厂生产的7号锦纶布比较合适。其技术要求是：

密度：64支锦纶线；

经线310根×纬线320根/10厘米²；

强度：不小于110公斤/5米×50厘米；

伸长率：不大于26%；

透气性：270~280公斤空气/米²·秒。

第四节 石棉和水泥在石棉水泥制品中的作用

一、石棉和水泥的结合强度

水泥加水后和水发生化学变化，产生氢氧化钙和其他水化物，如水化硅酸钙、水化铝酸钙、水化硫铝酸钙等，这些水化物具有可塑性和粘合性能。石棉纤维有很强的吸附性，它能强烈地吸附氢氧化钙和其他水化物，使石棉纤维的表面被水泥水化物包围起来。所以，石棉和水泥之间有很好的结合作用。当石棉与水泥加水经过一定时间的搅拌后，石棉纤维就能较均匀地分布在水泥浆中，从而能够制造出坚固的石棉水泥制品。

石棉纤维的抗拉强度很高，水泥的抗压强度很高，它们之间又有很好的结合作用，所以石棉就好象钢筋混凝土中的钢筋，它保证了石棉水泥制品有较好的抗拉强度。

但是必须指出：石棉的抗拉强度并不等于石棉水泥制品的抗拉强度。如石棉纤维松解后的抗拉强度是6000~8000公斤/厘米²，而用塑法内真空工艺生产的管子的抗拉强度只有80公斤/厘米²左右，并且波动范围较大。比较起来两者的抗拉强度相差很大，这是因为石棉和水泥的结合作用所产生的结合力（或称握裹力），比石棉的抗拉力要小得多。制品的抗拉强度就是反映了制品的结合强度。同样水泥的抗压强度并不等于石棉水泥制品的抗压强度。不过它们之间的差别不大，是比较接近的。

二、石棉松解度对制品强度的影响

我们常常能在石棉水泥制品折断的表面上，看到一些突出的石棉纤维束，就好像钢筋混凝土制品折断的表面上看到的钢筋一样。这种现象说明石棉和水泥的结合强度小于石棉纤维的抗拉强度。制品虽然折断了，但有的石棉纤维束还没有折断。这些纤维束没有充分的发挥作用。这也是浪费。

把这些没有折断的石棉纤维束用手搓动几次，就很容易看出它还可以搓成很多细小的纤维。并且水泥颗粒仅仅粘附在纤维束的表面，而在这些细小纤维中间则看不到什么水泥颗粒。显然，假如在松解时把这样的纤维束松解成很多细小的纤维，则它的表面积会增加很多倍，吸附水泥水化物数量也会增加很多，其结果是石棉和水泥的结合强度会大大的提高。例如一根直径为1毫米、长为1厘米的石棉纤维束，则它的表面积约为 $\pi \times 0.1 \times 1$ 平方厘米；假如将它松解成直径为0.1毫米，长为1厘米的石棉纤维，则可得100根细纤维。