

林福申編著

陶瓷管道的生产 及其应用

輕工業出版社

陶瓷管道的生產及其應用

林福申 編著

輕工業出版社

1959年·北京

內 容 介 紹

近年來陶瓷管道已被廣泛地應用在所有的工業部門來代替鋼材、木材、水泥和其它貴重金屬，這不但有巨大的經濟價值，而且使用的性能良好。在這本書中詳細地介紹了四類陶瓷管（電瓷各種套管除外）的性能和用途以及製造方法。其中包括原料、配方、成型、粘接、半成品干燥、施釉、裝窯燒成以及陶瓷管的安裝聯接、施工上應注意的問題和制品的土洋檢驗方法。

本書通俗易懂，適合於有關陶瓷管道生產人員、科學研究及設計人員參考閱讀。

陶瓷管道的生產及其應用

林福申 編著

*

輕工業出版社出版

（北京廠安門內白廠路）

北京市書刊出版業許可證出字第 099 號

輕工業出版社印刷廠印刷

新華書店發行

*

157×1092毫米 1/32 · 1 $\frac{28}{32}$ 印張 · 40,000字

1959年 8 月 第 1 版

1959年 8 月北京第 1 次印刷

印數：1—2,000 定價：(10) 0.23元

統一書號：15042·749

目 錄

一、总論	(4)
二、陶瓷管的分类及其物理化学性能	(5)
(一) 陶瓷管的分类	(5)
(二) 物理化学性能	(7)
(三) 合格产品应具有理化性能	(9)
(四) 四大类陶瓷管在生产上的重要性	(9)
三、生产工艺	(17)
(一) 原料	(18)
(二) 釉的配方与施釉	(29)
(三) 成型与粘接	(31)
(四) 半成品干燥	(37)
(五) 装窑与烧成	(39)
四、陶瓷管路的联接及其在施工上应注意的問題 ...	(42)
五、陶瓷管的物理性能測定	(49)
六、各种陶瓷管的規格和經濟比較	(58)

一、总 論

陶瓷管品种复杂，規格繁多，約計有一千五百多种。直徑由1公分到100公分不等。有陶質、半陶半瓷質、瓷質、代釉和不代釉的等等。它广泛应用在工农业部門和二十几个化工行业中。

常見的陶瓷管大概可分为四大类：有农田水利管，工程建筑管，化工矿山石油用陶瓷管及热工用陶瓷管；它不但代替大量的鋼鉄管起到連接运输的作用，而且也代替了在高溫中必須使用的貴金属鉑—銻合金热电偶套管。炼鋼鉄用的巨型热风管以及耐火材料工业上錐盘中用的耐火管等，不仅可节约鉅額外汇，而且也大大降低了制品成本。我們看到玉門已敷設7.5公里长、直徑5吋的陶瓷管供輸水之用。張渚兴建七里亭水庫用陶瓷管代替了鋼鉄管，节约了3吨鋼鉄和5吨水泥。四个人生产热电偶保护陶管，每年能节约244万元外匯（每支進口30元，自制每支仅3元），可以換回58,000吨鋼鉄。鋼質6"通风管的价格約23元，但是同样尺寸的陶管只10元左右。二十年来仅江苏宜兴陶瓷厂所生产的陶瓷管数量已經代替了三万吨鋼鉄或水泥，这是一个全国节约鋼材的創例。

特别是当前鋼鉄工业大跃进声中，直接为鋼鉄工业服务的各种陶瓷管到处开始生产。这不但有極大的經濟意义，而且也有極重要的政治意义。

就目前国内生产的質量看，以陶瓷管代替金属管在質量上还未发生过不良現象。下水道管（应用在地下水道方面）現推广到上水道工程中去。深井管已应用在农田水利方面。它的好处是可以不开或少开沟渠，以扩大播种面積和增加农

作物产量。深井管在各工厂已試制成功，大量投入生产。

耐酸陶管現已广泛应用在化学工业中，其数量也是庞大的。它有耐腐蝕的性能，能用作低压酸液的輸送。所以陶瓷管的用途極為广闊。

目前制造中存在問題是陶管接口（箍）不好。陶管本身还有渗透，尚未获得圓滿解决，因而阻碍了進一步的发展。这是前进中应急速解决的一个重要問題。只要在原料配比多加研究，并在安装使用过程中采取一些防备和加工的措施，严格注意保护使之尽量免受冲压震动，那么这一缺点是有可能加以克服的。

生产各种陶瓷管，在設備方面用不到什么复杂鉄質机器，同时生产技术也比較簡單，操作也比較容易。在生产中大力贯彻小土群的方針，大量采用木質設備和工具，再結合上先進經驗，凡是有粘土的地方都可以組織起来从事生产。我們应鼓起革命干劲，大量生产各种陶瓷管，以滿足工农业在大跃进中的各种需要。

二、陶瓷管的分类及其物理化学性能

（一）陶瓷管的分类

陶瓷管的品种多，用处大，就我們常見的可归納成以下四个大类。

农田水利管：包括深井管（排水管）、水車管、自来水管、离心泵水管。

工程建筑管：包括上下水道管

{	低温陶管（紅土管，紅釉管）。
	高温陶管（缸管）、坑管、通风管。

化工矿山石油用管:

陶瓷管 (冷却瓷管等)

瓷制管 (矿山用充沙管、輸油管、高压瓷管)。

耐酸管 (法兰式管、接头式管等)。

素燒陶管 (加热陶管、濾水用陶管)。

热工用管: 包括热风管、沼气管、迴形管的大管 (燃燒管), 管状坩堝、热电偶管 (金剛沙管) 等。

在一般分类中, 为了更明确陶瓷性能, 故有下列陶瓷管制品的分类 (見表 1)。

表 1

制 品 的 分 類	組 及 分 組					
	粗 陶 瓷		半 陶 半 瓷		細 陶 瓷	
	不塗釉	塗 釉	不塗釉	塗 釉	不塗釉	塗 釉
多 孔 陶 管 (吸水率大于 6%)	過濾用陶管、素燒陶管、加熱陶管。	低溫陶管、高溫陶管。				
類 類 陶 瓷 管 (吸水率小于 5%)		下水道管及其異型陶管。	熱風管、耐火管。	工程建築陶瓷管、耐酸管等		
瓷 制 管 (吸水率小于 1%)					陶瓷管、熱電偶管	充沙管、輸油管、高壓瓷管。

(二) 物理化学性能

茲將我國目前主要陶瓷生產單位生產各種陶瓷管的規格及理化性能介紹於下 (見表 2)。

表 2

厂	别	品名	用途	规格		格		指标			
				内径	长度	厚度	吸水率	内压 (公斤)	外压 (公斤)	耐程度	热稳定性
陕西铜川陶瓷厂		陶管	化工水利	100~200	660	25	9~11%	2	2000		
"		"	"	100~200	660	25	3~5%	3~5	2600~3700	99%	
石湾陶瓷厂		陶管	城建	360	660	25					
广西梧州市陶瓷厂		陶瓷管	水利	200	800	25					
四川华福陶瓷厂		自来水管	水利					7			
湖南醴陵陶瓷厂		输油管	化工	80~140	500~1000	25					
江苏宜兴化工厂		陶管	城建水利	12~1000							
"		耐酸管	化工	12~1000							
"		蛇形冷却管	化工	25~50	20公尺~38公尺						
邯郸研究所		离心泵水管	水利								
山东博山		水车管	水利	40~1000	300~1000	10~50		7			
丁丰耐烧厂											

續表 2

廠 別	品 名	用 途	規 格			指			機	
			內 徑	長 度	厚 度	吸 水 率	內 壓 (公斤)	外 壓 (公斤)	耐 酸 度	熱 穩 定 性
唐山東密陶瓷廠	陶 管	化工水利	100~200	1000	25					
唐山公聚成陶瓷廠	冷 却 器 管	冷 藏 用	50	1,750						
"	雙孔四孔 熱電偶管	高溫計 外 套	10	1,500						
沈陽一陶	濾水陶管	濾水用				氣孔率 60~70%				
遼寧海城陶瓷廠	深 井 管	水 利	80~200	960						
遼寧復州灣陶瓷廠	陶管(紅管)	城建水利	50~400	500~ 1,200						
遼寧蘇州陶瓷廠	磚 泥 管	"	160	1,000				1078		
"	陶 瓷 管	城建水利	200	660	25		水壓13公 斤/厘米 ²			
"	"	"	"	"	14~24		水壓9~ 12公斤/ 厘米 ²			

(注) 從上表來看陝西省銅川陶瓷廠的陶瓷管其物理性能已完全符合蘇聯標準。

(三) 合格产品应具有的理化性能

1. 陶瓷管主要在化工厂用来排出污水，酸液等等。用在建筑工程上必须经受得住3~4个大气压。

苏联规定4" (100毫米) 到8" (200毫米) 陶管的外压为2,000公斤，内压为3~5大气压，吸水率为3~5%，耐酸度为99%。

2. 陶管的釉子要完整。坯体必须不被硫酸、盐酸、苛性钠 (或KOH) 所破坏。

3. 管子断口必须是致密的、孔隙小的，但不得呈玻璃状态。

4. 当管子置于水中煮沸时，所吸收的水分不得大于6%。

5. 在外观上没有裂纹及沙眼。

6. 没有弯曲，同一类陶管要有同一规格。

7. 陶瓷管敲击时不但声音清脆，而且质地亦必须坚韧。

(四) 四大类陶瓷管在生产上的重要性

1. 农田水利管：为实现农田水利化，全国各地大量打深井开河渠，因而大量需要排灌道管。为了克服制造深井中排水用的铁管和胶管的困难，全国许多工厂试制出陶管代替了深井铁管，从而使农田水利化得到了进一步的保证 (见图1)。例如辽宁省水利利用排灌管今年需51.4万米 (计七万二千根)。海城县今年全县开2,000眼深井，每眼用陶管15公尺，共需30,000公尺。从全国来看，代替钢铁管和水泥管的陶管其生产需要量是相当庞大的。

附 各种非金属管道的可能使用范围 (见表3)。

表 3

名 称	温 度 条 件 °C					压 力 条 件 公 斤 / 厘 米 ²					备 注	
	-20	-50	50	100	150	200	0.2	4	8	15		40
石棉水泥管	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10公斤以上壓力，只限于8吋以下管子。
預應力鋼筋混凝土管	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	壓力較高範圍，只限于4吋以下管子
鋼筋混凝土管	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	"
陶瓷管	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	工作压力只有2公斤/厘米 ²
陶土管	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	工作压力，只到3.5公斤
缸瓦管	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
竹管	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
篾竹楠竹管	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
竹壳氯丁橡胶管	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
竹编塑料管	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
木制管	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
聚氯乙烯软管	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
" 硬 "	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
石墨酚醛塑料管	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10公斤以上壓力，只限于3吋以下管子
玻璃酚醛塑料管	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	即玻璃鋼管
橡胶管制管	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	用于无壓試驗力不大于600毫米水柱的 管路
沥青帆布管	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	"

十*——可能使用; —*——不宜使用

农田水利陶瓷管内外施釉，亦可在沼气池上使用。优质的农田水利陶瓷管，亦可用在工程建筑上，这样它的用途就更广了。

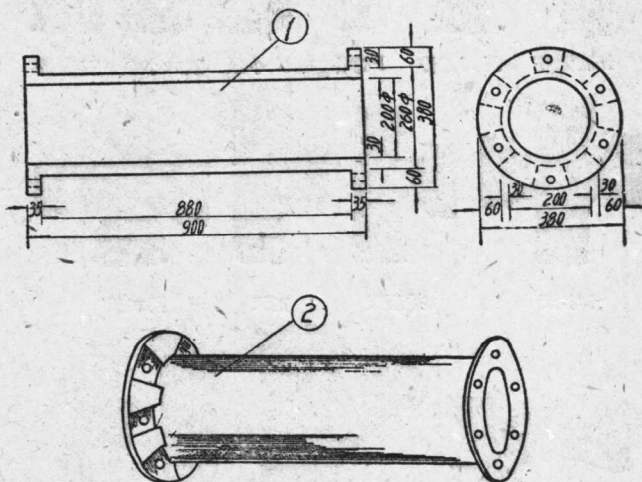


图1 深井管构造示意图

2. 工程用陶瓷管（见图2）：无论是涵洞、地下水沟或发电厂循环水道都采用下水管道、污水管；连接异型管、45度和60度三通管、30度到45度的支管、45~90度的弯头，180度回弯头以及不同直径的异径管。其形状有圆形、椭圆、扁圆、卵状。以上各种陶管以及水利工程中的管路过去大部分是采用金属材料制造。只陶管一项占整个工程造价的60~80%。为了降低成本、节约金属，对管材的选择是今后水利工程设计中一个主要问题。从经济上来说，直径250公厘的铸铁给水管每100公尺造价（包括工料）为3,380元，而同样尺寸的陶管不过1,065元，可节约二倍多。管径愈大，节约愈多。特别是弯管能节约5倍到10倍。

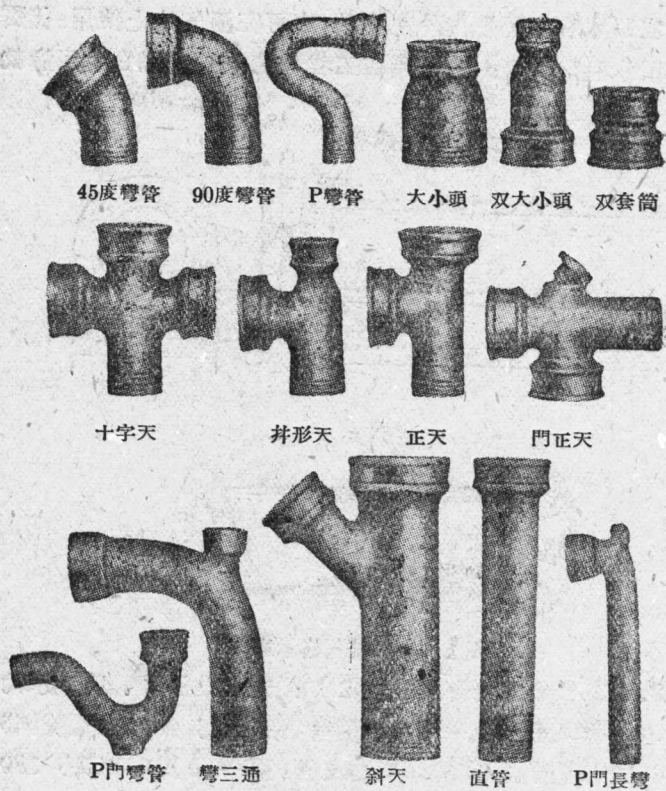


图2 各种工程陶瓷管

工程陶瓷管在使用性能上,既要有較高耐压强度,又要有耐酸、耐碱的性能。对坯体的吸水率一般要求不应大於6%。除部分排水管不上釉外,其余污水管、下水道管等,要求上釉。

3. 化工矿山及石油用陶瓷管: 主要一部供化工厂中酸液、酸气的輸送及輕工行业中制酒制油制糖制醋等工业的使用。这些陶管的用量日有增加, 仅罐組式油脂浸出設備一套

中就有大小件陶管一千多个。陶瓷管包括光头式、縮节式法兰陶管及耐酸零件（如弯管、丁字管、十字管V型管及异型管等，见图3、图4、图5）。光头陶管与縮节陶管多用於腐蝕性气体及低压酸液的輸送。法兰陶管用於高压酸液的輸送，一般直径多在25~100公厘。当使用时，管間加垫床，再用生鉄法兰盘夹牢。接头管再用耐酸胶合剂胶合封塞。

注沙溜子和充沙管在煤矿中可以代替鋼鉄管，并经过試驗效果良好。其中耐磨效率已超过錳鋼数倍，該陶管在性能要求上瓷質要致密，外面有釉，无吸水性，經敲击有清脆之声。

大型的冷凝蛇管（凝結水管）和冷却器瓷管：包括氯气冷却管、多管式冷却器及蛇形冷却管等，是酸液或酸性气体冷却或凝結的主要部分。其用途是用来加热及冷却。規格有单盘式，双盘式两种，直径为25~50公厘、长度为20~38公尺。冷却性能及耐酸性最强。耐冷-30°C，耐压6公斤/厘米²者用食盐釉在SK9火度下燒成，坯質要求全无吸水性，一般压力較低，温度不高於100°C。

素燒陶管过滤器：在接触法硫酸中应用。陶管每根长500公厘、内徑40公厘、外徑60公厘。每14根为一組，主要用途是除去酸沫及As₂O₃等杂质。

滤水用陶管：現在多使用矽藻土或炭酸石灰等原料加鋁屑於其內而燒成。因矽藻土質坏全由活性矽酸盐所构成，平均有60~70%的气孔率，因此对水中細菌的滤过，可完全达到目的。

石油工程用陶管：数目相当庞大，約占全部的50%以上。一个年产50万吨原油的中型油田仅地面建設就需要敷設管路約350公里，計約需鋼材4,000吨。一个年产100吨原油

的人造石油厂，仅全厂管路系統就得需用鋼鉄管材7,500吨。苏联七年計劃中，由於石油和天然氣工業的迅速发展，最經濟的油管运输量七年內将增加約5.6倍，而大管徑的天然氣干綫管網将增加2万6千公里，这一个宏偉的工作計劃看来更要很好地考虑到非金属管材的应用。石油輸送管可分为輕油陶管和重油陶管。輕油陶瓷管路中的主要問題是如何防止滲漏。因此要选用抗滲能力較强的陶管和接头。在溫度小於50°C、压力低於5个大气压时可以采用塗釉陶瓷管，并适用于小土群炼油厂。重油管路陶瓷管的主要問題是管路保温（发生震动）問題。因此要选用抗震性能較好的管材，在溫度不高於150°C、压力不大於8个大气压时，可以采用陶瓷管。所有使用於高溫的管路，都必須考虑到管路的驟冷驟热性能（必要时要采取緩和驟冷驟热的措施）以及热补偿的問題。

瓦斯陶瓷管：干餾瓦斯管路，可根据管徑大小选用缸瓦管和陶土管。常見的煤氣发生爐上所需用的管路和造纸烘缸內所用三通陶管多选用缸管。

蒸汽陶瓷管：蒸汽管路工厂常用取暖的水連篴等蒸汽陶管。

压缩空气陶管：一般震动較大，因此考虑在压力不高於7个大气压时，可使用陶瓷管。

在选用陶瓷管材时，對於閘閥以及机器設備附近的管路，由於經常操作易於損坏，因此仍应考虑采用鋼管。各种陶瓷管的制造方法、材料性質、口徑等各不相同，陶管所能承受的压力也不同，因此要根据具体情况选择应用。

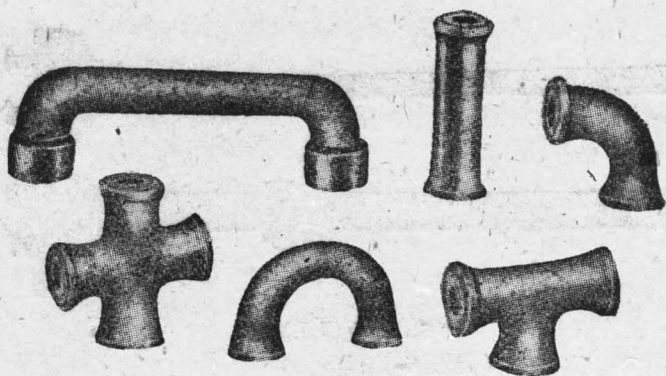


图3 法兰耐酸陶管



图4 接头耐酸陶管

4. 热工用陶瓷管：主要的有以下数种：

① 热电偶保护管（见图5）

测量高温（ $1,600^{\circ}\text{C}$ ）的热电偶保护管、燃烧管、陶管状坩埚等是由硬质陶瓷制成的。它能耐高温，又能防止有害瓦斯侵入。其规格如下：

白金线径及长（毫米）	0.5×300	0.5×500	0.5×700	$0.5 \times 1,000$
保护管外径（毫米）约	10	10	14	16

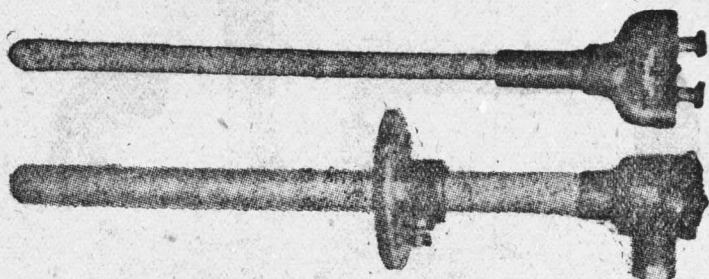


图5 热电偶保护管

② 燃烧管 (见图6) :

长 1,000 毫米

外 径 (毫米) 8 10 12 13 17 20

内 径 (毫米) 5 6 8 10 13 15

在使用时可通入蒸汽、热水或酸碱热液等。

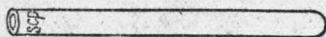


图6 燃烧管

③ 管状坩埚 (见图7) :

外 径 (毫米) 6 9 12 12 15 19 20 25 25 30

内 径 (毫米) 3 5 9 10 12 15 16 20 20 25

长 (毫米) 60 100 60 100 100 110 120 120 150

180

容 量 (C.C.) 0.7 2 5 9 12 16 22 34 42 75

无 釉

施 釉

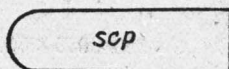


图7 管状坩埚