

以陶代鋼丛书

陶质输油管 的制造

四川南充縣紅旗第一陶瓷厂編

輕工業出版社

內 容 介 紹

我國石油工業在一九五九年內將有更大躍進，新的石油產區在日益加多和開辟中。不論是擴建，還是興建，我國的石油產區將需要巨量的輸油管道。過去，這些管道多用鐵和鋼來製造，但為節約鋼鐵原料，必須考慮採用陶質管道來代替。

這本小冊子，就是介紹了川中石油產區南充縣試制陶質輸油管的經驗，并把這種陶質管道的生產工藝作了簡明介紹。

因而，這本小冊子對全國各地準備試制這種產品的陶瓷廠有很大的啓發和參考價值。

以陶代鋼

陶質輸油管的製造

四川南充縣紅旗第一陶瓷廠 編

輕工業出版社出版

（北京市廣安門內白雲路）

北京市書刊出版業營業許可證出字第023號

輕工業出版社印刷廠印刷

新華書店發行

*

787×1092公厘 1/32 • 14
32 印張 • 8,000字

1959年7月 第1版

1959年7月 北京第一次印刷

印數：1—1,200 定價：(10) 0.09元

統一書號：15042·747

以陶代鋼叢書

陶質輸油管的制造

四川南充县紅旗第一陶瓷厂編

輕工业出版社

1959·北京

目 录

前言.....	(3)
一、試制經過.....	(4)
二、陶質輸油管物理化学性能的檢驗.....	(6)
三、制造工艺.....	(9)

前 言

四川省南充县紅旗第一陶瓷厂，地处川中石油产区内，在嘉陵江边，是南充县两个陶瓷厂中的一个。

一九五八年在县大办工厂的号召下，中共南充县紅旗第一陶瓷厂党支部和厂管委会，在上級党委和县工交局的領導下，依靠广大职工群众的努力，配合石油工业部四川設計院的同志，於一九五八年十月开始試制以陶代鋼陶質輸油管。經過五个月来的試制和实验，以手工操作試制陶質輸油管获得了初步成功，亦摸索到了一些經驗，并已投入了生产。截至一九五九年三月底止，已生产陶質輸油管4667公尺。全部甲級产品支援了川中油田建設，乙丙級产品支援了县办厂作輸水之用，已为国家节约了鋼材93吨，折合資金172千元。一九五九年計劃生产輸油管10万公尺，为国家节约鋼材2000吨，折合資金3700千元。

根据几次实验，产品基本上达到 5~10个大气压力下不渗不漏(工作压力六个大气压)，有些管子曾达到12,14,16个大气压力不渗不漏。最近采取了双火双軸的措施后，內压普遍提高在15个以上，有些管子达到20~22个压力不渗不漏。因此上級党委交下的以陶代鋼試制輸油管的任務，得到了肯定的結論。

陶管不論是在国内和国外，使用者多以排水管道为主。其强度也較低，苏联所制管徑小於 250毫米，长度为1000毫米的內压达 4 个大气压，美国所制的也均在 1 米以下，其外压强度均低於苏联(內压无資料)，而我厂所制陶管具有較高的耐压性能。

但是到目前为止，还存在着一些問題，有待進一步加以解决。现将陶質油管的試制情况、物理性能的檢驗及制造工艺介紹於后，以供各地参考。

一、試制經過

輸油管的試制經過三次：第一次是由於我們對輸油管的質量要求不了解，在原料的配比上和成型的操作上仍是採取一般日用陶瓷作法，口徑寬窄不均，管壁厚薄不均，砂眼裂縫較多，接頭處斷開，只能經受三個壓力就滲漏。這次實驗採取單根內壓，共計進行了十三根陶管，其中10根在7~14個大氣壓下爆破，有3根管子4.5~6個大氣壓力下爆破；共同的缺點是加壓至2~3個大氣壓力時，即開始滲漏，以後壓力越高越嚴重。第二次試制，我們改變了配料，鋸熟了泥巴，改進了操作方法。試驗的結果，由原來3個壓力提高到16個壓力，沒有滲漏。這次試驗管子，是挑選比較好的管子7根進行打壓，其結果如下：

不滲不漏的壓力	管子根數	開始滲透壓力
16	1	17
14	1	15
7	1	8
5	1	6
3	2	4
2	1	3

从上表看出壓力高低懸殊，耐高壓不普遍。存在的問題是壓力再提不高，管子內外部仍有少數砂子眼，火色不均。這些問題，主要從煅燒方面加以解決，因此第三次試制的管子，全部進行雙火雙釉，其實驗情況如下：

管 號	基本尺寸 (毫米)			試 驗 結 果		備 注
	全長	內徑	壁厚	開始滲漏壓力 公斤/厘米 ²	爆破壓力 公斤/厘米 ²	
01	990	110	20~21		9	未 滲
02	968	120	18		21	未 滲
03	965	115	20			出窖后外觀好未試
04	975	110	20		15	未 滲
05	955	115	20		20以上	未打破而停
x-1	792	117	20		11	未 滲
x-2	742	120	20		18以上	未打破而停
y-1	750	118	20	18	19.5	

从上表可以看出双火双釉有两个优点。

(1) 内压强度普遍提高。单火单釉一般在 15公斤/厘米²以下就要破裂，而双火双釉最高达21公斤/厘米²最低的也在 9公斤/厘米²(第一次燒出后很坏，有裂紋、砂眼、釉薄、刀刮条痕，壁厚薄不均。估計輸水可能滲，最多3公斤/厘米²左右就要破裂)。7根試压結果，有5根在15公斤/厘米²以上不滲不漏，七根平均在16.2公斤/厘米²以上(因有两根未滲未破而停)。这是以往在单火单釉燒制情况下是不能达到的。

(2) 解决了滲漏的問題。单釉的最近产品在 5~10公斤/厘米²內不滲，个别的在10公斤/厘米²以上。而双釉的則根本不滲，因此解决了在以往低压情况下严重滲漏的現象。

双火双釉所以如此有效的提高了抗压强度和防滲性能，初步分析認為是有下列两点原因：

(甲)一般燒出后均成褐色或深褐色，可能达到了燒結溫度。而燒一次的多为鮮紅色，估計未达到粘土的燒結溫度，各微小的粘土顆粒未連成一个牢固的剛性体，因此耐压性能低，防滲性能差。

(乙)双釉的結果不只是增加了釉子的厚度，最重要的是

添补了单釉时所造成的裂纹、砂眼和其他渗漏的地方。第二次上釉縱然仍有砂眼裂纹等,但前后位置不一,这就防止了渗漏的可能,因此双火双釉开始渗漏也就接近了爆破。

重复上釉初步看来,第一次釉子不宜全部釉好。根据资料第一次烧出之釉面光滑,火候较老者重复烧制后耐压不够高。同时二次釉子也不易釉好,如上表04号管即是。而第一次釉子上的不好,如上薄了,或者没有显出釉子,则第二次烧出后釉面光滑而亮,具有清亮的响声,耐压性能也强,如02、05、y1、x2等管都是。因此凡是第一次烧制情况较好者,不宜重复烧制。而第一次火候较生,管面不光未显出釉子、外表成鲜红色者,重复烧制可以获得良好的结果。

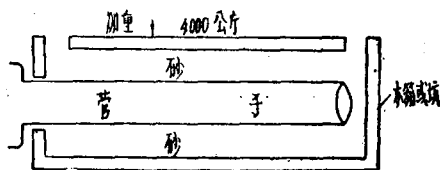
重复烧制不论是纵向或横向收缩很小,或根本不收缩。

重复烧制在时间上较单釉拖长5~7天,在成本上比单釉增加77%,因此单火单釉如何提高压力达到双火双釉的程度,还须在今后继续研究改进。

二、陶质输油管物理化学性能的检验

(一) 抗压与抗弯强度检验

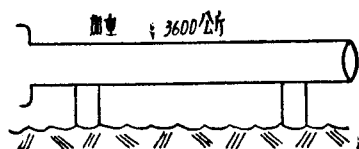
抗压 用砂箱法实验如下图:



用三边支点法如下:

管號	內 徑 (吋)	荷 重 (公斤/米)	破 壞 情 況	備 註
01	4	3600	24小時未破	8个内层未渗
01	4	3760	2小時未破	8个内层未渗

抗弯 方法如下图:



管號	內徑 (吋)	荷 重 公斤/米	破壞跨距	破 壞 情 況	備 註
1	4	3600	24800	停止加重后20分鐘從中突斷	內壓8个即渗
2	4	3000	20600	正加重時從管中部斷	內壓5个即渗
3	4	2860	19600	正加重時從管中部斷	內壓10个即渗

从抗弯實驗中說明，陶管抗压、抗弯的性能是良好的，但對於在使用中需要多大範圍內的管子不至於破坏，尚需再進一步實驗。

(二) 动 荷 載 檢 驗

为求得陶管承受动荷载的性能，为今后使用提供資料，我們用 4 根单根管和 2 根接头管，分別埋置不同深度，進行动荷载試驗。方法是借往来 7 輛載重 4 吨的汽車和一輛太脫拉 (空

車約 9 ~ 10T) 軋過, 取出后, 除一個接頭管(雙根)被軋斷外, 其餘五根管安然無恙, 未見任何破壞, 這就初步證明陶管是有很好的抗動荷載性能的。試驗情況如下:

各管埋深、受動荷載后破壞情況

管號	單根或雙根	管徑 (厘米)	埋深 (厘米)	受 動 荷 載 情 況	破壞情況
1	單	10	40	8 輛 7 噸以上的汽車快速軋過	未見任何破壞
2	//	10	60	//	//
3	//	10	70	7 輛 7 噸重車軋過一輛陷入 10 厘米	//
4	//	10	90	//	//
5	雙根—承插 接口	10	70	1 輛重車陷入 20 厘米, 時間約 20 分鐘, 其他車輛快速軋過	承插口處被切 斷, 接頭無損
6	單根管兩套 管接口	10	70	一輛車陷入 10 厘米, 其他同上	未見任何破壞, 接頭亦無損

注 1: 所有埋深均自管頂算起, 汽車重按載重加自重。

注 2: 埋置情況

甲、基礎: 由於試驗地點在河灘, 溝底溝壁均為卵石, 故在四周加了約 10~15 公分細沙。

乙、回填土: 用細沙回填, 邊埋邊用腳踏實。

丙、被切斷管子的分析: 基礎未夯實, 回填未加夯實, 未加其他保護措施, 重車在溝內打了很多次滑輪, 并被卵石頂破而切斷。

(三) 耐酸耐鹼性實驗

耐鹼: 把烘干稱過重的管片浸在濃度為 5 % 的 NaOH 溶液中, 在常溫情況下浸泡 48 小時, 取出后重量無減, 釉面光亮如前, 故無浸蝕現象。

耐酸: 我廠已大批生產硫酸鏤, 耐酸性强, 故陶管耐酸性也是強的。

(四) 吸水率實驗

單火單釉: 吸水率 6~7%, 平均在 7%。

双火双釉：吸水率 4~12%，平均在 4%。

(五) 接口实验

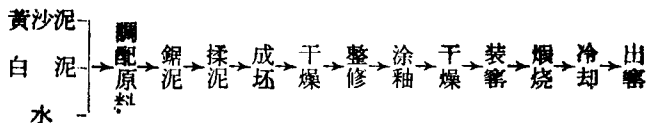
接口实验采取四种办法：(1)青铅接口；(2)石棉水泥接口；(3)水泥加沙加铁粉加醋接口；(4)水泥加沙接口。其中石棉水泥接口较好，其配比如下：

石 棉	水 泥	水	%
2	:	8 (重量比)	为石棉及水泥总重之10~22%
3	:	7 (重量比)	"

试压达10~12公斤/厘米² 未破，因两端橡皮软堵不住升压而停。

三、制造工艺

陶质输油管的质量要求较高，在制造工艺上主要的一条就是要每道工序都要细致，全部生产流程如下：



兹将各道工序具体操作介绍如下：

(一) 采用的原料

我厂原料就地取材，取之不尽，呈块状，含粉砂质，是一种黄色粘土（即黄沙泥）。细砂质出没不一，多成树枝状分布。粘土中有时极少直径在1.0毫米以上的砂砾，沿块状缝隙有时因地

表水進入而造成黑色炭質薄膜。上复地表土层0.2~0.5米，樹根和有机雜質很多，有效厚度很大，約0.5~1.0米。其化学成份經化驗如下：

化學成分% 樣品名稱	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	燒失量%
黃 粘 土	85.98	4.46	5.15	0.89	0.41	4.9
灰白色粘土	93.41	1.78	1.68	0.41	0.03	4.5
燒 粉	83.32	5.54	6.66	0.43	0.53	

矽子系嘉陵江每年漲水后積沉的江邊潮泥，其化学成份如下：

SiO₂ 79.56% Al₂O₃ 0.26% Fe₂O₃ 2.78%
CaO 4.07 % 燒失量 10.10% 有机質 3.23%

显然过多的有机質和CaO是造成砂眼和孔隙的主要原因。

(二) 踩 泥

采用黃色粘土50%，灰白色粘土25%，黃色砂子粘土25%，黃色粘土和灰白色粘土放於踩泥池中下层，黃色砂子粘土放於上层，一挑水三挑泥的比例，浸泡两天，然后放出池中的水，边踩边选出其中雜物。

(三) 鋸 泥

用踩好之泥1200市斤左右垒成立体长方形泥牆，用鋼絲鋸反复拉鋸，将泥鋸熟。在鋸泥过程中注意砂子在泥中擋手，要進行选出。一般鋸泥要求六至八道。

(四) 揉 泥

将已鋸熟的泥巴約16市斤放於揉泥凳上，揉均揉熟并要去

掉一切有害杂质，用双手揉揉一致到无砂为止。

(五) 成 型

分六个步骤。

甲、定圆心——将揉熟之泥搓成头大尾小的圆锥形泥块(头大、直径20厘米、高24厘米)，放于车盘上，定好泥块中心点。

乙、圆车——车盘转动速度越快越好，约转55秒至62秒鐘。

丙、摔泥开坯——摔泥开坯要一次成型，管子上下要均匀，注意成型的内径和管壁的厚薄，上下要一致。

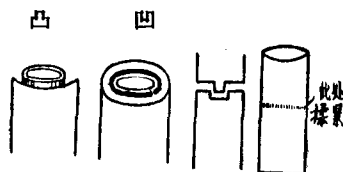
丁、圆筒捺板——圆筒和捺板手要靠稳，要紧。管壁要光，筒要圆，无线路，无气泡。

戊、量码——内径10厘米，管子成型时尺寸如下：

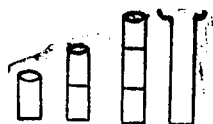
尺 寸	有效长	内径	壁厚	承口内径	承口高度	備 注
要求燒成后的尺寸(毫米)	1000	100	20	164	80	
成型時的最小尺寸(毫米)	1150	110	22	175	90	承口內填料寬度12毫米計算

己、接头——接头是最重要的一关，首先将口径取一致，厚薄一样。干湿均匀的小筒3~4个，接法如下图：

在筒两端刻出凹凸形



将小筒放在车盘上接，接一筒，圆一筒，光一筒。



一 二 三 四

接成后進行整修，禁止用竹片乱刮。不能曝晒，要晾
干七、八天后，小筒方能接头。接头时其水份要减低到用手拿
不粘手、无手印的程度。

(六) 干 燥

干燥坏子仍应采取晾干，不要使坏子发生裂纹，并要勤翻，
使管子上中下口径都一样。坏干到由黄转白方可。在干燥的設
备上，我厂采取自然干燥和烘干房干燥两个办法。

(七) 整 修

干燥后的坏子要進行整修，作到管壁光，无缝裂，管身直，
內徑圓；否則進行校正。在整修时如有补坏，应先用泥浆塗
潤，使水分将伤处浸湿，然后用同样之泥补坏，并要用手揉紧，
使伤口不現伤痕。

(八) 塗 釉

釉子要用老潮泥，用棕皮滤过去尽其中一切杂物，使釉成为
淀粉状。釉性要粘，用木棒搅动不使沉淀，然后塗在坏子上，要
塗均匀。

承插口內壁和下端 8 厘米长处不塗釉。

(九) 干 燥

上釉后的管子，也可進行晒干，但要防止曝晒和大风。在

冬天还要防霜冻。釉子十成灰白色方可入窑。

(十) 装 窑

甲、整理窑倉(即打窑砂)檢查应入窑的坯子。

乙、計劃产品安置位置，管子要与其他产品混合装、不能单装，单装易使管子弯曲和倒卧。

丙、管子装窑倉中部(我厂系阶梯式煤窑)，坐子用瓦坐，水平安装管子，前略高5~7毫米，使管子向后揚一点。管子在煨燒中由於前面先受熱而收縮，使管成笔直，坐子与管子之間要垫紧，勿使管子摆动。

丁、产品离窑牆約 5~10厘米，产品与产品之間，产品与格子要留出火路。

(十一) 煨 燒

甲、燃料用上等块煤，火燄要长。

乙、燒槽逐步加热不宜过急。但需要加热时亦不能慢。

丙、燒倉逐步加热，火燄由紅轉白(即轉釉时看火候)。溫度約升至1200度，到产品挂釉为止。釉子在煨燒中的轉變規律是：汗釉→麻釉→亮釉。

(十二) 冷 却

除尽倉中二炭和灰沟炭灰，封閉火眼，勿使冷空气侵入而使产品破裂。产品要逐漸降溫，然后取出。

(十三) 出 窑

甲、作好出窑准备，产品陈放处要平填，无杂物。

乙、开倉出窑，先打开倉口半天或一天后進窑。然后檢查

产品煨燒情况及产生劣品的原因，再取出产品。

丙、進行驗收，定等級，分別登記。

燒成的管子由於手工操作，尺寸上很难精确。根据統計从成型到燒出成品长度損失最大，內徑收縮較小，壁厚更次之。如何使燒成后管子一致尚待進一步研究。

陶質管本身存在的問題是脆性大，如何增加韌性尚有待今后加以研究。

附：陶質管的式样图

