

陶质水泵的生产

(增訂本)

陈 瑛 鮑开任 合著
朱肇春 叶志慶

輕工业出版社

陶質水泵的生產

(增訂本)

陳瑛 鮑開任 合著
朱肇春 葉志廣

*

輕工業出版社出版

(北京市廣安門內白河路)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 099 号

輕工業出版社印刷厂印刷

新华書店發行

*

87×1092公厘 1/32 • $\frac{29}{32}$ 印張•28頁 22.00分

1958年12月第1版

1959年12月北京第1次印刷

印數：1—4,000 定價：(10)0.18元

統一書號：15042.621

陶質水泵的生產

——介紹宜兴直徑300公厘混流式陶質水泵
和 K 型 陶 質 水 泵

(增訂本)

輕工業出版社

1958年·北京

編 者 的 話

在全国工农业大跃进中，陶瓷工业贡献了偉大的力量，发挥了为工农业生产服务的作用。陶質水泵的制成，就足以說明陶瓷可以代替鋼鉄，制出农业水利中必不可缺的机械——戽水泵。陶質水泵造价低廉，对我国广大农村中水利机械化的运动起着不可估量的作用。

这本小册子是在宜兴化工陶瓷一厂党政領導的大力支持下，由工人和工程师合作編写而成的。本書不仅在設計、配料方法、技术操作等方面能够以理論結合实际，而且还詳細地介紹了試制成功的經驗。这就証明技术革新运动必須由党来領導，走群众路綫。就書稿的写成來說，本書是采取集体創作的方法，这也是值得推广的。

这本小册子，可供各地从事陶瓷工业的生产人員学习，也可作为企业管理人員貫徹“为工农业生产服务”的方針的范例。

再 版 序 言

在党的正确领导下，提出了以陶代鋼的宏亮口号，相繼用陶瓷制成了屏水泵和其他机械中央第一机械工业部召开全国水泵专业会议中，要求农田排灌中常用的几种离心泵也能用陶瓷来做，并在会议上决定要把陶質水泵加以推广。

宜兴化工陶瓷厂先試制成功了直径 390 公厘混流式水泵一种，已在本書第一版中作过介绍。現我厂在党的支持和鼓励下，又把K型陶質水泵試制成功。

該陶質水泵分为 6 K—12 和 3 K—9 二种水泵。一种泵的泵体、泵盖、叶輪都是用陶瓷制成，一种泵的叶輪仍是金属的，仅泵体、泵盖是用陶瓷制成。同时由于陶瓷本質是耐腐蝕材料，可抗各种强酸的腐蝕，故K型水泵在某些部份的结构上稍加以改变，即可作为化学工业及其他工业上輸送各种腐蝕性液体用的耐酸泵。

“陶質水泵的生产”一書原系在輕工业部全国硅酸盐工业会议現場出版的，不久即告售罄。現在增訂版中特把K型陶質水泵的試制經驗也一并編入，以供国内試制这种产品的兄弟厂参考。讓陶瓷工业在祖国大跃进中發揮更大的力量。

作 者

目 录

引言	(5)
设计制图	
原料的化学成分	
原料的配比	
制造工艺	
几个问题的探讨	

引 言

为了确保农业四十条綱要的提早实现，农村水利的机械化是先决条件之一。但自工农业生产大跃进以后，设备供不应求的情况成了普遍现象。在这种困难情况下，既不可能等待，也不允许等待；只有依靠自力更生的办法来解决。因此在五月份的龙窑技术改革会议上，江苏省工业厅朱厅长提出了试制陶质泵的任务。鼎蜀镇委与上级党委对这一工作非常重视，抱着必胜信心，一定要把陶质泵搞出来。于是连续召集化工陶瓷一、二、三厂及实验工场老工人与技术人员研究试制工作，并邀请了宜兴县泵水站主任带来直径300公厘的混流式铁制水泵，进行现场研究。后又向无锡水泵厂要来图纸资料，以供设计参考。

在党的领导和鼓励下，工人与技术人员一起打破了重重顾虑，日以继夜地赶制陶质泵。经过四十天的苦干，终于在7月3日把第一台混流式陶质泵试制成功。

設 計 制 图

用陶瓷制作机械时，首先要考虑到陶瓷的机械强度问题。大家都知道，陶瓷是脆性材料。它的硬度、耐压强度都很好，甚至超过钢铁，但是最大的缺点是冲击强度与抗张强度特别低。陶瓷的损坏往往是由抗张强度与冲击强度不足所引起。因此要采取一切措施来保证安全运转，在结构上应该极力避免机件少受张应力。无法避免的时候，就得把机件加厚加固。在设计计算上，凡静止部分一般采用安全系数为2—3，转动部分，应

不少于4。在成形方法上应尽量采取注浆成型，以避免接头过多，减弱材料强度。在使用时应采用平皮带，缓缓启动。

根据铁制水泵的图纸，我们主要修改的部分如下：

(1) 外形的修改：进原设计是把轴承座与泵壳连在一起，这样15匹马力的皮带拉力就会在两者连接处产生很大的弯矩，容易使陶器接头开裂。因此我们就把轴承座与泵壳分开，另外做两个单独轴承。两轴承之间，挂活动及固定皮带盘各一个，改变了原来皮带盘为悬臂式的式样。在开车时能缓缓起步，使翼轮不致受过大的突加应力。

(2) 厚度的修改：翼轮加厚15公厘，泵壳厚度加厚25公厘，法兰盘一般加厚至30公厘。

(3) 翼轮与钢轴连接的修改：翼轮与钢轴除采用钢键固定外，又用螺丝轴向压紧。陶器不允许采用配合；否则，键槽就会胀裂，故主要仍靠轴向压紧来固定。

(4) 螺壳上的修改：由于泵壳厚度增加，而且进水口泵盖与泵壳连接方法也因陶器上不能攻制螺纹，势必改为法兰盘连接，这就增加了法兰盘厚度。因此如果螺壳中心线保持在同一平面上，则泵壳的进水端法兰面又要向前伸出。在与进水管连接时，将产生较大的弯矩，不利于泵壳的强度。因此为了缩短进水口法兰面的长度至最低限度，不得不把螺壳中心线引向后面，出水口中心比原来位置往后移50公厘。

(5) 关于轴承架及底板，在设计时提了两个方案：一个是用陶瓷来做，一个是用木材来做。试制时采用木材制作。

原料的化学成分

1. 原料的化学组成：陶质水泵的原料以采取本地产的泥

料为主，并适当引入部分外地原料，以获得必要的性能。

表 1

原料名称	产 地	化 学 成 份							
		二氧化 化砂	三氧化 二铝	三氧化 二铁	氧化 钙	氧化 镁	氧化钾	氧化 钠	灼减
宜兴白泥	宜兴白泥乡	66.15	22.66	1.08	0.50	0.36	1.72	0.70	6.57
宜兴黄泥	宜兴东山	68.24	23.82	2.53	0.62	0.57	—	2.71	7.72
无锡白泥	无锡石塘	68.31	22.95	0.70	0.78	0.15	2.13	—	5.97
湖南长石	湖南攸县	65.38	18.09	0.21	0.41	0.13	10.44	4.87	0.59

2. 原料的烧成性能：原料试块以不同温度煅烧后测定其烧成性能如下：

表 2

烧成温度		1150°			1250°			1300°		
試驗項目 名 称		吸水率	气孔率	体积比重	吸水率	气孔率	体积比重	吸水率	气孔率	体积比重
宜兴白泥		7.80	16.50	2.075	2.23	11.30	2.15	2.05	1.60	2.22
宜兴黄泥		6.45	13.70	1.84	2.57	4.20	2.25	0.87	1.96	2.27
无锡白泥		6.45	13.60	2.08	4.00	8.62	2.15	1.43	3.20	2.25

續表 2

烧成温度		1350°			1400°		
試驗項目 名 称		吸水率	气孔率	体积比重	吸水率	气孔率	体积比重
宜兴白泥		1.27	2.52	2.02	1.67	3.52	2.11
宜兴黄泥		6.55	12.92	1.99	6.85	13.60	1.98
无锡白泥		6.10	12.10	1.96	6.20	12.30	19.50

3. 原料的物理性能:

表 3

原 料 名 称	烧 成 温 度 °C	烧成线收缩 %	耐压强度 公斤/平方公分
宜兴白泥	1350	6	2100
宜兴黄泥	1300	6	1965
无锡白泥	1300	5	3270

原料的配比

水泵外壳及翼輪因其要求不同、外形大小不同、成型方法不同，故采用不同的料方。

外壳用泥:

宜兴白泥	45%	水簸泥通过60目篩子
宜兴黄泥	35%	水簸泥通过60目篩子
长石粉	5%	通过325目篩子
熟料	15%*	其中14*—22* 40%
		22*—34* 20%
		<34* 40%

水分 20—23%

翼輪用泥:

宜兴白泥	60%	生泥通过150号篩，
		残余不超过1%。
无锡白泥	40%	生泥通过150号篩，
		残余不超过1%。

*此处熟料含量是指含水量为2%的泥料中的含有量。

水玻璃 0.11—0.15%

无水碳酸钠 0.11—0.15%

水分 30—32%

表4

泥料的化学组成

泥料名称	二氧化矽 (SiO ₂)	三氧化二 鋁 (Al ₂ O ₃)	三氧化二 鐵 (Fe ₂ O ₃)	氧化鈣 (CaO)	氧化鎂 (MgO)	氧化鉀、氧化 鈉 (K ₂ O+ Na ₂ O)	灼減
泵壳泥	67.132	22.97	2.51	1.40	0.72		4.80
翼輪料	67.76	22.14	1.76	1.98	0.52		5.56

表5

泥料的物理性能

泥料名称	燒成溫度 °C	气 孔 率	吸 水 率	耐 強 度 %	耐 壓 強 度 公斤/公分 ²	抗 張 強 度	抗 折 強 度	干 收 縮 %	燒 收 縮 %
泵壳泥	1255°	3.40	1.50	98.50	820	120	500	5.5	4.5
翼輪泥	1255°C	1.00	0.5	99.15	1500	140	620	6.4	7.6

制 造 工 艺

一、泥 料 制 备

1. 泵壳用泥的制备——原泥經选矿后按照配料单将白泥、黄泥及长石粉准确称重，在齿耙式淘泥机內加水淘成泥浆。此时泥浆含水量約为60%。开放出浆口，使泥浆通过60目篩子，滤去砂石垃圾，然后流入泥浆池內，使泥浆逐步沉淀。其所含水分由于排水滲漏及自然蒸发等作用，逐漸减少而成濃厚泥浆。此时泥浆含水量約35%左右。

同时在顎式压碎机中将廢陶器破碎成块，再用石制輪碾机粉碎；然后用震动篩分选为粗、中、細三种顆粒度的熟料。

再把三種熟料，按照配料單，準確過磅，洒水使潮，以防粉塵飛揚。均勻混合後，用14孔篩人工過篩一次，即在沉漿池內與泥漿充分拌和。待水分蒸發至20%左右時，即送至聯合式練泥機加工。

泥塊先通過滾筒破碎機打碎硬塊，再由皮帶輸送機運到雙軸攪泥機內，使泥料進一步混和捏練。必要時可適當加水，調整泥料水分。泥料落入橫式練泥機中，第一次通過裝在機頭上的8孔鋼絲網，以濾去泥內可能混入的雜質及草根，以保證泥料質量。練第二遍時，即把機頭上的鋼絲網除去，換上250×250公厘出口的模型。把泥擠成泥條，用鋼絲割成300公厘長的泥塊，送往儲泥庫陳腐。陳腐時間，一般要求不少於15天。

2. 水泵翼輪用泥的製備——把乾燥原泥經選礦後先加入適當破碎。按照配料單準確稱重，放入球磨機內；水玻璃與碳酸鈉應預先溶化於水中，然後加入必要的水量。

球與泥之比例要控制在1：1的範圍內。球磨6小時，使150孔篩上殘余不超過1%。泥漿以80孔篩過濾，即送到儲漿桶內備用。

二、制模及成型

陶瓷泵浦可以分成三體：葉輪、泵蓋和泵休。 $\phi 300$ 公厘混流式水泵和K型水泵都一樣分這三體，現分別介紹其制模和成型方法步驟。

$\phi 300$ 公厘混流式水泵

1. 石膏模型的製造：

水泵翼輪，是水泵的轉動部分，要求規格正確，質量牢固，故採用注浆法成型。又因混流泵翼輪構造較為複雜，故採用整模分塊法來翻制石膏模型。模型要在轆轤車上車制出來，其操

作步驟如下（見圖1）：

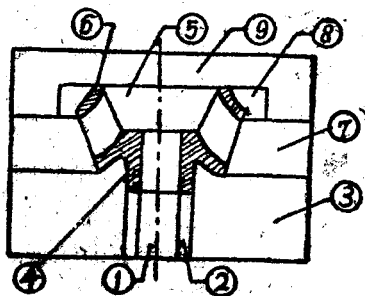


圖 1

翼輪外圓錐形圖⑥。

再車中模⑦、上模套圈⑧及上模⑨，即成。

注意在車制石膏模型時，每次石膏模型部件車成後，不要取下，就在其表面上塗刷肥皂水。然後再將第二步需要的石膏澆上，按次車制，直至全部車制完畢後然後拆開。為了使模型尺寸正確，應用各種預制的樣板隨時校正。在每層模型相吻合的面上，應車有各種形狀雌雄的溝槽，例如三角形、錐形或其他形狀（參見圖6），以便吻合時，雌雄溝槽密合，不致差錯而影響坯體尺寸的正确性。

當繼續制造翼瓣部分模型時，把部件⑤取下，在整個圓坯上划出翼瓣形狀的綫條後，切取一塊用手工制成一片石膏翼瓣的母模。這樣翼瓣彎勢角度都符合設計要求，同時又能與內外圓錐體吻合。再用這片母模，另外翻制成四片翼瓣來。然後在內外圓錐體④和⑥上定好翼瓣的座標位置，將翼瓣和內外圓錐體三部分用石膏漿接合起來。這樣翼輪的母模就完成了。

其次，再用這個母模翻制石膏模型。為了使翼瓣間流道的石膏模能夠順利脫出，就必須分成三塊，中間以小銅片插套連接，

先用一根鉄管①澆上石膏；

車成套圈②；

車底模③；

車翼輪軸殼及內圓錐休

④；

然後車制翼輪翼瓣部分

⑤，此時做成整個實心的，

翼瓣要等以後再再鑲接；車

便于逐块分开取出。進水口可做成一块。因此全部模型是由大小三十一块部件組成。

泵蓋，构造簡單，在成型上采用印坯成型，故石膏模型是按泵蓋外形尺寸（另放收縮10%）制成外模型。

泵体，是由螺壳形水道、進出水口及底座等部分构成。构造复杂，采用內模印坯成型法，即根据泵体的內形尺寸制成內模型（见图2）。

泵体的成型是以螺壳部分为基体，翻制螺壳体的石膏模型。先車制一个內模型①。在內模型下加一层泥片③，然后澆上石膏，制成螺壳体的粗样②。取下粗样，根据图纸要求划綫并修正，即成螺壳体的母模。这个螺壳体只有 270° 弧度，其出水口的一段要另外做印坯模型（如图3上横綫处分开）。再根据这个母模，翻制印坯內模。內模分成12段，每段 $22\frac{1}{2}$ 度。又分为上中下三层，分段处亦均用薄銅皮套接，以便于脫模（如图2虛綫所示）。

2. 成型:

水泵翼輪，当石膏模型充分干燥后，把每一部件編号組合

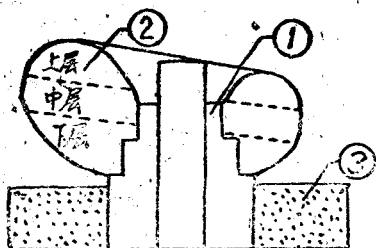


图 2

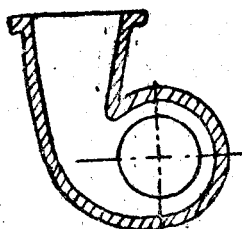


图 3

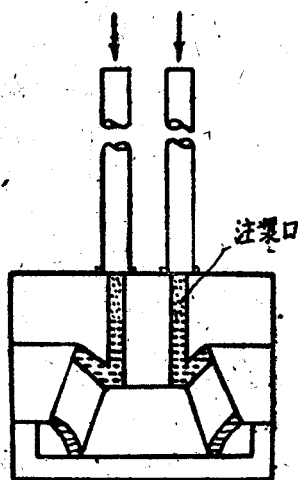


图 4

起来，如图 4 所示。外用木夹板固定在模型的二个澆口（注浆口）上，各豎立一根长约 1.5 公尺、内径 5 公分的白铁管。泥浆就从管口缓缓加入。必须注意先在一管加浆，使另一管排除空气。泥浆要沿管壁流下，至加满为止。隔半小时后，再加一次泥浆。3—4 小时以后即可拆去泥浆管，再过 3—4 小时就可脱模。脱模时先将翼輪中間的石膏心子輕輕取去，再分开上下模。将翼輪取出待稍干燥后，将其修光即成（见图 4）。但务须注意：因为泵軸厚度較大，注浆成型时，中間往往会造成流浆或空心，可以預先用軟泥做一段心子放在模型中間，然后再注浆，这样就可避免上述現象。

泵蓋，采用外模印坯成型，預先制成軟泥条放入模型內，用手工压印补足；然后根据模型，刮圓刮平；待稍干后，脫出模型，修光即成。

泵体，在成形前，应先特制一空心的板盘。这一空心是偏心的，其偏心度是根据泵体的螺壳形确定的（见图 5）。

先制成進水口法兰泥圈，放在螺壳体的模型下边，然后逐步用一定厚度的泥条圍在螺壳体模型上，加以修光，并在法兰面周圍接上撑筋。等稍干后（用手指在泥坯上稍用力撇压不見变形），即可从偏心空心板盘上取出石膏模型。先将下圓板取下，脫下石膏內模，再逐片抽出螺壳体內中层模型片及上下层

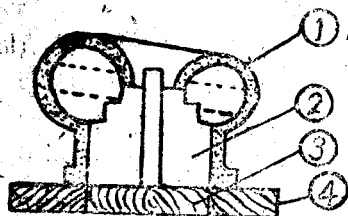


图 5

- ①泥环
- ②石膏内模
- ③可取下的小圆板
- ④空心偏心圆板盘

样板在泥片上裁割出来。把底脚装好后，待泥坯略干燥就把泵体竖立起来，然后再装上出水管。装出水管时要校正水平，保证平整，这样泵体就完成了。

3. 泥坯加工及施釉：

水泵翼轮，要求规格准确符合图纸要求。为了减少陶器最后加工的工作量，必须进行泥坯加工。

泥坯加工，是在泥坯将白未白时在轆轤車上加工修整的。如果泥坯完全发白，则加工较为困难。车刀容易磨损，故提前加工较为合适。泥坯加工量已在制模时预留，一般约为1.5—2公厘，加工面为外圆及平面部分。

为了减少翼瓣流道间的水力阻力，翼轮内部应施釉发光，一般采用淋釉法施釉。

K 型 水 泵

1. 石膏模型的制造：

K型水泵的叶轮是封闭式的，叶瓣的弯势虽不及混流式水泵叶瓣复杂，但叶瓣两侧都有盖板，增加了脱模时的困难。为

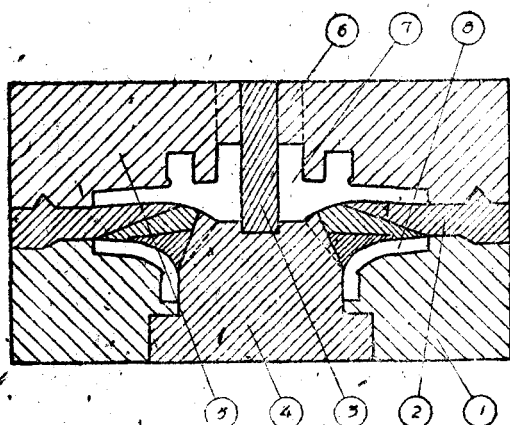


图 6

了能够脱出模型，因此就增加了制模的复杂性。

叶輪模型分上、中、下三层。中层即叶瓣部份，分成六块。为了使模型可以脱出泥坯，每块又分成三层，见图6。①一下层模型；②一中层模型；③一心子；④一底心子；⑤一上层模型；⑥一浇口；⑦一上层模样；⑧一下层模样。

模型也要在轆轤車上車制，其操作步骤如下（见图7）。

先車好石膏心子①，取开这石膏心子，車一平板。在平板

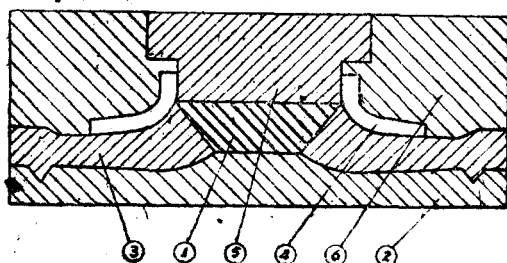


图 7