



离心铸管

刘庆星 编著

机械工业出版社

TG 249.4

378887

L71

离心铸管

刘庆星 编著



机械工业出版社

(京)新登字054号

内 容 简 介

本书系统地介绍了离心铸管及管件生产的原理、设备、工艺及国内外的大量应用实例。可供从事铸管行业、管件生产行业、铸造行业的工程技术人员、工人和教学科研人员学习、应用和参考。本书也可以作为上述人员的培训教材。

DV39/28

图书在版编目(CIP)数据

离心铸管/刘庆星编著. -北京:机械工业出版社,1994.10
ISBN 7-111-04403-7

I. 离… II. 刘… III. 管材料离心铸造 IV. ①TG249.4
②TG262

中国版本图书馆CIP数据核字(94)第08869号

出版人: 马九荣 (北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)
责任编辑: 韩会民 版式设计: 霍永明 责任校对: 姚培新
封面设计: 肖 晴 责任印制:

机械工业出版社京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1994年10月第1版·1994年10月第1次印刷

787mm×1092mm¹/₃₂. 7.375印张·1插页·161千字

0 001—4 000册

定价: 8.90元

前 言

离心铸管是一种先进的铸管工艺，是当前我国正在大力发展的一项技术。

本书较系统地介绍了离心铸管的原理、设备、工艺及实用技术和有关设计资料。为了适应现代化建设的需要，针对我国急需有关理论及工艺资料的实际情况，本书力求做到，既系统阐述该工艺理论，又全面介绍其生产实践；既要反映国内外的先进科技水平，又要突出介绍国内已做过的工作，其中也介绍了一些具有我国特点的工艺实践，以满足从事生产实践的工程技术人员、工人和从事这方面工作的教学、科研人员的需要。

本书经太原工业大学侯增寿教授审阅和修改。在编著过程中得到了中国金属学会铸铁管委员会秘书处李长和秘书长等同志的大力支持，铸铁管委员会为本书提供了大量资料，大同离心铸管厂贺天宝、王日新、徐义三位厂长对本书的出版给予了大力支持。侯马风雷机械厂、大连企荣有限公司、邢台钢厂技术科李同友等同志为本书提供了不少宝贵意见。太原工业大学王云爱副教授参加了本书的资料整理和第2、第8章的初稿编写，在此一并表示衷心感谢。

由于水平所限，调查研究不够，时间较短促，书中缺点和不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

刘庆星

目 录

前言

第1章 离心铸管概述	1
1.1 离心铸管发展简史	1
1.2 离心铸管分类	4
1.3 离心铸造球墨铸铁管的发展及特点	4
第2章 离心铸管原理	10
2.1 离心力	10
2.2 重力系数	10
2.3 临界转速	11
2.4 液体金属中非金属夹杂物的去除	12
2.5 离心铸造时金属凝固的特点	13
2.6 铸型最佳转速计算	15
2.7 浇注现象(金属液的流动与铸件质量)	18
2.8 铸管凝固	20
第3章 水冷金属型离心铸管	23
3.1 水冷金属型离心铸管工艺特点及应用范围	23
3.2 水冷金属型离心铸管机	24
3.3 水冷金属型离心铸管机的操作过程	34
3.4 水冷金属型离心铸造球铁管工艺流程	35
第4章 热模法离心铸管	40
4.1 热模法离心铸管的特点	40
4.2 热模法离心铸管机	41
4.3 热模法离心铸造球铁管的生产	48
4.4 离心铸管用涂料	51

第5章 树脂砂衬离心铸管	58
5.1 树脂砂衬离心铸管的特点	58
5.2 铸管机与金属型循环移位	59
5.3 浇注与拔管	60
5.4 铸型内壁挂砂工艺	61
第6章 铁液的熔化与处理	65
6.1 球铁管铁液生产的特定要求	66
6.2 熔化设备的选择	66
6.3 球铁管化学成分的选择与控制	71
6.4 冲天炉熔化操作要点	74
6.5 铁液的脱硫	79
6.6 球化处理与孕育处理	82
第7章 球墨铸铁管的退火处理	85
7.1 球铁管退火工艺	85
7.2 球铁管退火炉型的选择与设计	88
7.3 球铁管自身退火工艺	94
第8章 离心铸管用铸型	96
8.1 离心铸管用金属型的工作条件分析	96
8.2 影响离心铸管金属型使用寿命的因素	98
8.3 金属型结构设计	101
8.4 金属型制造工艺	101
8.5 金属型维修工艺	102
8.6 合金铸铁金属型在楼用排水管离心铸造上的应用	104
第9章 离心铸管用承口砂芯的制造	106
9.1 离心铸管对承口砂芯的要求	106
9.2 离心铸管用承口砂芯的制造工艺	106
第10章 楼用排水铸铁管的离心铸造	112
10.1 1.83m排水管离心机的开发及应用	112
10.2 3m无承口排水管离心机	116

10.3	两瓣泥型离心铸管机及其应用	121
第11章	特殊用途离心铸管的生产	129
11.1	双法兰铸铁管的离心铸造	129
11.2	耐热钢管的离心铸造	130
11.3	小口径厚壁耐蚀钢管的离心铸造	133
11.4	双金属耐磨套筒的离心铸造	134
11.5	离心铸造细长铸铁管	135
11.6	贝氏体球铁管的离心铸管	139
第12章	离心铸管常见缺陷分析	143
12.1	横向壁厚不均匀	143
12.2	纵向壁厚不均匀	143
12.3	气孔和针孔	144
12.4	裂纹或断裂	145
12.5	龟纹	145
12.6	凹陷	146
12.7	渗漏	147
第13章	铸铁管的保护涂料	148
13.1	管外壁喷锌涂层	148
13.2	沥青外涂层	150
13.3	铸铁管内壁涂水泥	154
第14章	铸铁管件的生产	165
14.1	普通粘土湿型砂生产管件	165
14.2	硬模法和干模法生产管件	168
14.3	复合砂芯的制作	169
14.4	离心铸造管件的生产	173
14.5	实型负压铸造工艺简介	174
第15章	离心铸管车间设计	181
15.1	离心铸管厂(车间)设计的基本原则	181
15.2	离心铸管车间设计举例	182

15.3 现代化离心铸管厂实例	206
第16章 我国离心铸铁管接口型式及尺寸	211
16.1 接口型式分类及铸管的分级	211
16.2 铸铁管尺寸、重量及允许偏差	212
参考文献	225

第1章 离心铸管概述

根据工作条件, 铸铁管可分为不承压铸铁管(楼用排水管、埋地排水管、雨水管及通风管等)和承压铸铁管(上水管、煤气管、输油管)两类, 主要用于输水、输油和输气。铸铁管比钢管耐腐蚀、寿命长, 钢管的寿命为20~30年, 铸铁管的寿命可达100年以上。铸铁管的直径为50mm~2600mm, 长度为1~10m。目前我国年需要量为150万吨左右, 随着城乡建设和工农业生产的发展, 用量将越来越大。铸铁管也是一种出口创汇产品, 据1987年的资料统计, 仅东南亚一些国家, 每年即需进口铸铁管14~15万吨。从某种意义上讲, 铸铁管的发展水平也是一个国家工农业发展和现代文明的重要标志之一。

1.1 离心铸管发展简史

1849年由英国人安德罗·逊克(Andrew Shanks)造出了世界上第一台离心铸管机(图1-1), 此后铸管工艺发生了巨大的变革, 逐渐淘汰了传统的以手工操作为主的卧浇、立浇砂型铸管工艺。1870年生产出直径为75mm长达3600mm的离心铸管。

1910年, 德国工程师奥托·勃里笛(Otto Briede)设计出可移动流槽的离心铸管机(图1-2)该离心机的浇注包位于浇注槽的上面, 浇注槽由液压缸带动。浇注前, 浇注槽全部伸入铸型, 先使铸型旋转, 金属液由浇注包流出后, 浇注槽逐渐向右移动, 金属流均匀地分布在铸型的内表面上。

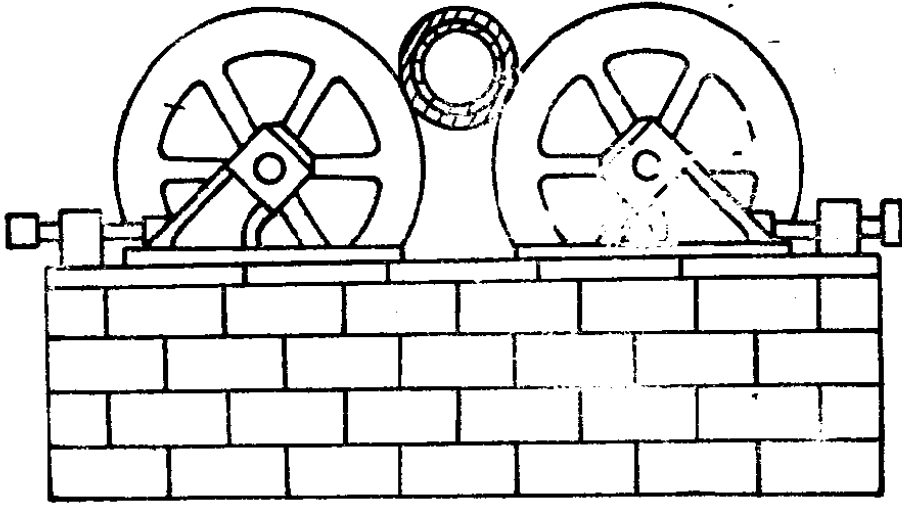


图1-1 Shanks (1849) 的离心铸管机

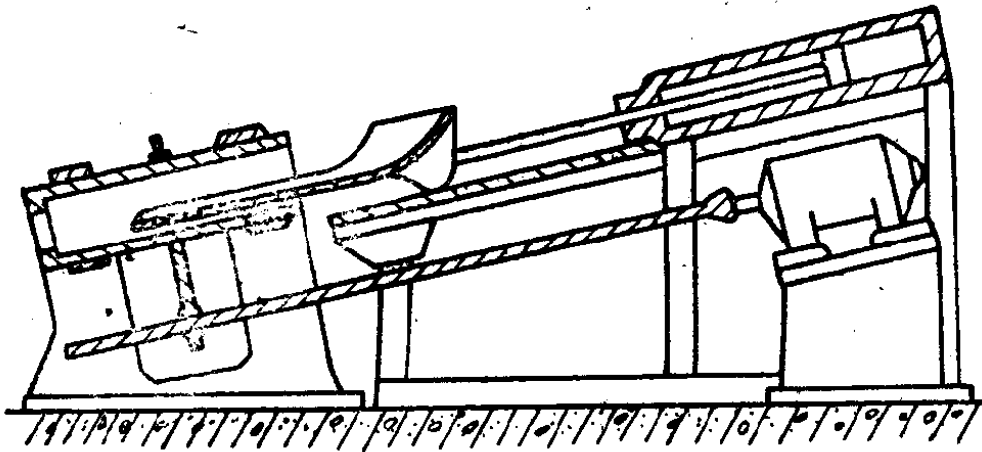


图1-2 O. Briede离心铸管机

(专利号 DRP.242307)

1914年巴西工程师德拉沃 (De Lavaud) 在奥托·勃里笛离心机的基础上将移动浇注槽改成移动铸型, 并采用水冷金属型铸型和拔管机构, 使金属型离心铸管机的结构和生产工艺更为合理, 在铸铁管的生产方面获得了成功, 因此人们把这种水冷金属型离心铸管法称为德拉沃 (De Lavaud) 铸管法, 即现在各国仍在使用的冷水金属型离心铸管法。1922年美国开始生产砂型离心铸管, 1933年开始生产水冷金属型

离心铸管。加拿大、法国、日本、德国分别于1923年、1928年、1940年、1945年生产离心铸管。我国最早的离心铸管车间是在1932年日本侵占东北以后由日本久保田公司在鞍山开始建设起来的。时至今日，离心铸管已成为世界上最主要的铸管工艺。世界各国铸管工艺情况如表1-1所列。

表1-1 世界各国铸管工艺及规格

国 别	铸管方式	铸 管 规 格	
		直 径 (mm)	长度(m)
英 国	水冷金属型	DN 75~800	5.5
	涂料金属型	DN 900~1600	8
比 利 时	水冷金属型	DN 75~600	3~6
埃 及	水冷金属型	DN 100~1000	5~6
巴 西	水冷金属型	DN 50~600	3~6
伊 朗	水冷金属型	DN 80~1000	5.5
波 兰	水冷金属型	DN 80~400	4~6
美 国	水冷金属型	DN 100~800	5~6
	涂料金属型	DN 700~1000	5~6
土 耳 其	水冷金属型	DN 75~600	4~6
法 国	水冷金属型	DN 60~800	6
	涂料金属型	DN 900~2000	7~8
瑞 典	水冷金属型	DN 100~150	4
原南斯拉夫	水冷金属型	DN 60~700	4~5
日 本	水冷金属型	DN 75~400	6
	树脂砂衬	DN 500~2600	6
原苏联	水冷金属型	DN 100~350	4~6
	涂料金属型	DN 150~500	3~4
	半连续铸管	DN 100~900	5~6

(续)

国 别	铸管方式	铸 管 规 格	
		直 径 (mm)	长度(m)
中 国	水冷金属型	DN 100~700	5.5~6
	涂料金属型	DN 100~600	4~6
	半连续铸管	DN 100~1200	4~6

1.2 离心铸管分类

离心铸管可根据铸型特点分为砂型离心铸管、树脂砂衬离心铸管、喷涂料金属型离心铸管和水冷金属型离心铸管。其中喷涂料金属型离心铸管可使铸型保持一定温度，使铸管的凝固速度减慢，被称为热模法离心铸管。砂型离心铸管工艺复杂、生产率低、现已基本淘汰。

根据产品的材质离心铸管可分为离心铸造灰铸铁管（简称灰铁管）、离心铸造球墨铸铁管（球铁管）、离心铸造钢管、离心铸造双金属管和离心铸造非铁合金管。

1.3 离心铸造球墨铸铁管的发展及特点

离心铸造球铁管是60年代开始发展起来的，到了70年代发展速度加快。1960年以前，全世界的球铁管生产量还不足50万吨，70年代末期猛增到600万吨左右。日本1962年球铁管生产量仅有12万吨，只占全部铸铁管产量的40%，到1983年球铁管的生产量增到90万吨。80年代，日、法、德、英、美国等经济发达国家，基本上都以球铁管代替了普通铸铁管的生产。在日本球铁管占铸铁管总产量的98%，法国为95%，西德为90%，英、美也都在80%以上。加拿大、巴西及欧洲其它国家也有一定的生产能力。非洲只有埃及由德国建造了一座年产4.85万吨的工厂。在亚洲除日本外韩国有一家工厂、伊朗有一家德国建造的工厂、生产量为4.5万吨，球铁管直径

为DN80~26000mm。现今世界各国主要球铁管生产公司和厂家如表1-2所列。

表1-2 世界各国主要铸管公司

公司名称	年生产能力(10kt)	产品直径(mm)
日本久保田公司	60	DN 75~2600
法国木松桥公司	60	DN 60~2000
德国蒂森公司	20	DN 80~1400
德国布答路斯公司	10	DN 100~1000
英国英钢联	20	DN 80~1600
英国克莱克斯公司	5	DN 80~600
美国联合铸管公司	40	DN 100~800
美国克劳公司	20	DN 152.4~762
美国鹰狮公司	12	DN 152.4~609.6
美国大西洋洲际公司	6	DN 76.2~609.6
巴西巴巴拉冶金公司	8~10	DN 75~1200
巴西利罗公司	6~8	DN 75~900
日本铸管公司	8~10	DN 75~1350
日本栗木公司	8~10	DN 75~1500
伊朗铸管和机械制造公司	4.5	DN 80~1000

我国球铁管生产起步较晚。全国现有铸管厂近300多个，年产铸管约150万吨，占全国铸造生铁产量的20%~25%，但球铁管的年产量还不足10万吨。主要原因是大多数铸管厂的铸管工艺仍是比较落后的半连续铸造工艺。这种工艺只适于生产管壁较厚的灰铁管，即使能够生产出直径较大的薄壁球铁管，但产品性能也较离心铸造球铁管低。为此，国家有关部门提出“支持发展球墨铸铁管，限制生产灰口铸铁管”。要重点建设若干离心球铁管厂，使灰铁管逐步向球铁管转移。

球铁管之所以如此引人注目，而且发展速度如此之快，主要是因为它有以下优点。

1. 薄壁高强度，可大量节约铸造生铁

表1-3所列是国际标准离心铸造球铁管与普通灰铁管重量对比。

表1-3 球铁管与灰铁管壁厚重量比较

公称直径 (mm)	管壁厚.(mm)			每根管重量(kg)			重量减少 百分率 (%)
	I	G	G-I	I	G	G-I	
100	6.1	9.0	2.9	95	142	47	33.1
150	6.3	9.2	2.9	144	211	67	31.8
200	6.4	10.1	3.7	194	304	110	36.2
300	7.2	11.9	4.7	323	531	208	39.2
400	8.1	13.8	5.7	432	813	381	40.7
500	9.0	15.6	6.6	669	1150	481	41.8
600	9.9	17.4	7.5	882	1530	648	42.4
700	10.8	19.8	8.5	1123	1980	857	43.3
800	11.7	21.1	9.4	1394	2470	1076	43.6
900	12.6	22.9	10.8	1691	3020	1329	44.0
1000	13.5	24.8	11.3	2017	3640	1623	44.6
平均							-40

注：1. “I”为国际标准ISO2531标准，“G”为我国连铸灰铁铸管标准GB3422—82A级

2. 每根管重量以6m长管计算。

可以看出，按国际标准生产的离心铸造球铁管要比连铸灰铁管重量轻40%左右，如果用球铁管全部代替现有的灰铁管，全国每年可节约铸造生铁50余万吨。

2. 输送压力提高、保证安全供水（气）

由于灰铸铁管的强度低，经常出现供水管的爆裂现象，不仅给工业生产造成严重损失，而且也给人民生活带来了极大的不便。抢险、挖管又会造成城市交通堵塞。我国个别城市平均每天爆管3次，经济损失极大。

球铁管一般采用橡胶柔性连接，只有一定的伸缩性和可

挠性，与管身强度相结合形成软结构的管道，显示出优良的抗震能力。1968年日本十胜冲地区7.8级地震后果证明，只有球铁管未发生漏裂。

离心球铁管能承受高压输水的要求，其耐压能力在2.0 MPa以上，故可以高压输送，提高输送能力。

3. 使用寿命长

球铁管的腐蚀性能远优于钢管，也优于普通灰铁管。几种金属管的耐腐蚀性能对比如表1-4所列。

表1-4 几种金属管耐腐蚀性能对比

试验用管	90天自来水中 腐蚀 (g/cm ²)	海水中腐蚀 (mm/年)	72小时5%盐 酸溶液中 (g/cm ²)	100℃、33% 硫酸溶液中 mg/cm ² /h
球铁管	0.0090	0.066	0.0821	620
灰铁管	0.0103	0.073	0.6899	470
钢管	0.0396	0.130	—	250

实践证明，球铁管的使用寿命是钢管的2~3倍。

4. 施工简便、施工费用低

由于球铁管强度、韧度都比一般灰铁管高，重量轻，在运输搬运过程中能经受碰撞，破损率低，加上铸管采用柔性连接，比一般非柔性管道连接方便，挖土工作量明显减少，不需焊接技术熟练的工人和较复杂的焊接、检测、补漆等设备与机具。球铁管与钢管及预应力混凝土管三种管道的施工费用比较如表1-5所列。

另有资料表明，球铁管的日常维修费不到钢管的十分之一。

70年代前，我国曾对球墨铸铁管进行过研究，但没有生产出达到国际标准的产品。80年代初，一些工厂开始引进国

外的离心铸管设备与技术，经过几年的努力，上海铸管厂、山西侯马风雷机械厂、大连铁厂（现为大连企荣铸管有限公司）、邢台钢厂铸管分厂、马鞍山铸管厂、济南铁厂铸管厂（现为山东球墨铸铁有限公司）、湖北黄石鑫宝铸管有限公司、邯郸铸管厂（2672工厂）等先后生产出符合国际标准的退火离心铸造球铁管和铸态球铁管。正在筹建的离心铸管厂有北京铸管厂、首钢铸管厂、山西阳泉钢铁厂等。

表1-5 各种管道每m施工费比较

DN	球铁管	钢管	预应力 混凝土管	DN	球铁管	钢管	预应力 混凝土管
100	1	1.61	—	700	1	1.72	1.09
200	1	1.59	—	800	1	1.88	1.11
300	1	1.81	—	900	1	1.82	1.12
400	1	1.68	—	1000	1	1.84	1.12
500	1	1.67	1.05	1100	1	1.83	1.10
600	1	1.70	1.10	1200	1	1.85	1.15
				1500	1	1.83	1.10
				1800	1	1.70	1.11

在引进和消化国外设备和技术方面，冶金部北京钢铁研究总院，马鞍山钢铁研究总院、清华大学、哈尔滨工业大学、大连理工大学和太原工业大学等单位进行了大量工作。在离心机国产化方面，冶金部北京钢铁设计研究总院已设计出水冷金属型离心铸管机。太原工业大学和大同离心铸管厂也研制出一台DN100~200×4000mm的液压拔管喷水热模法离心铸管机，已于1992年正式投产，产品质量和生产率均已达到国外同类产品的水平，为我国中小厂发展离心铸造球铁管开拓了一条新途径。

离心铸管用金属型已由包头第二机械厂等单位试制投

产。金属型的质量已有很大提高。

楼用排水管的离心铸造在我国已经广为采用，华南理工大学、沈阳铸造研究所、天水铸造机械厂、哈尔滨工业大学、大同离心铸管厂等单位已经设计并生产出DN50~200×1830~2000mm以及DN100~200×3000mm的单工位和双工位排水管离心铸造机，利用这些离心铸管机可以生产出达到国际标准要求的楼用排水管。

具有我国特点的两半型泥型排水管离心铸造也被一些小型铸管厂采用。该工艺的主要优点是设备、铸型制作极为简便，造价很低，产品比砂型铸造排水管重量轻、质量好，但铸管表面有一个壁缝，需要进行打磨清理。