

470389

5773
22117

矿车轮金属型铸造工艺

峰峰矿务局机修厂铸工车间编



煤炭工业出版社

矿车轮金属型铸造工艺

峰峰矿务局机修厂铸工车间编

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书系统地叙述了铸钢矿车轮金属型铸造全部工艺过程,主要内容包括:矿车轮的材质及质量标准;金属型铸造工艺设计及铸造工艺;金属型铸造机械化;矿车轮主要缺陷产生的原因及防止方法,并从理论上进行了分析与探讨。

本书可供铸造工人及技术人员参考。

矿车轮金属型铸造工艺

峰峰矿务局机修厂铸工车间编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 $787 \times 1092^{1/2}$ 印张 $2^{1/2}$

字数 52 千字 印数 1—6,800

1977年5月第1版 1977年5月第1次印刷

书号15035·2106 定价 0.20 元

前 言

在毛主席的无产阶级革命路线指引下，经过无产阶级文化大革命的战斗洗礼，我国煤炭和冶金工业获得了飞速发展。矿车是煤炭和冶金等工业部门的主要运输设备之一，因此，对矿车的需要量成倍地增长，矿车轮的消耗量也很大。所以，如何提高矿车轮的质量，便成为确保我国煤炭工业持续跃进的重要任务之一。

几年来，许多工厂在采用金属型铸造铸钢矿车轮的生产实践中，已积累了许多宝贵的经验，矿车轮金属型铸造工艺日益广泛地被应用，质量和生产效率不断提高，并试制了一些金属型铸造机械化设备，使矿车轮的铸造生产提高到一个新的水平，有力的促进了煤炭生产建设的发展。

但是，在矿车轮金属型铸造生产中，还存在许多问题，例如：矿车轮的结构不统一，以致影响修理周期；无统一的矿车轮质量标准，仅矿车轮的材质就有五种不同牌号的铸钢，因而车轮踏面的硬度相差很大，直接影响到车轮的使用寿命。至于矿车轮的金属型铸造工艺更是多种多样，车轮的质量和生产效率亦有很大差别，如车轮的辐板裂纹，在一些工厂还存在，致使废品增多，影响了生产。

鉴于上述在矿车轮金属型铸造生产中所存在的问题，我们遵照毛主席关于“**要认真总结经验**”的教导，综合了各厂的经验，从生产实践上对铸钢矿车轮金属型铸造工艺进行了较全面的总结，并从理论上进行了初步分析与探讨，颇使对

矿车轮金属型铸造生产有所帮助。

本书在编写过程中，承蒙得到淮北、开滦、北京、阜新、铜川矿务局机修厂的大力支持和帮助，特致以谢意。

由于编者学习马列主义、毛泽东思想不够，调查研究不足，收集资料不全，以及实践和理论水平所限，书中缺点和错误在所难免，热诚欢迎读者批评和指正。

1976年7月

目 录

矿车轮的结构	1
一、辐板封闭式矿车轮	1
二、辐板开盖式矿车轮	2
矿车轮的材质及踏面的椭圆度	3
一、矿车轮的材质	3
二、矿车轮踏面的椭圆度	5
矿车轮的质量标准	6
矿车轮金属型铸造工艺设计	7
一、矿车轮在型中的位置及分型面的选择	7
二、矿车轮的线收缩率	13
三、矿车轮的加工余量和工艺余量	13
四、矿车轮的浇注系统	14
五、矿车轮的金属型设计	20
矿车轮金属型铸造工艺	36
一、金属型的涂料	37
二、造芯材料	40
三、砂芯的制造工艺	44
四、金属型的操作工艺	46
五、矿车轮的清理及热处理工艺	53
六、矿车轮的检验	54
矿车轮金属型铸造机械化	55
一、矿车轮金属型机械化铸造工艺特点	55
二、转盘铸造机的结构	57
三、转盘铸造机自动控制程序	58

四、效果	61
五、存在的问题及今后改进意见	61
矿车轮主要缺陷产生的原因和防止方法	62
一、气孔	62
二、裂纹	65
三、冷隔	71
四、缩孔	72
五、砂眼与夹渣	72
六、椭圆度问题	73

矿车轮的结构

我国煤炭和冶金等工业部门，应用最广的是载重量一吨的矿车，其矿车轮的结构多种多样，据统计，矿车轮的轮辋结构就有18种之多，其结构型式不仅影响到机械加工、装配、维修、密封性能、使用的可靠性以及轮轴的结构特点，还影响到矿车轮的铸造工艺性。

目前，国内外载重量一吨的矿车轮，依其轮辋结构特点，可分为二种基本类型。

一、辐板封闭式矿车轮

这种矿车轮的密封性好，无外露和易松脱的零件，能适应较恶劣的使用条件，对轴向载荷有一定的缓冲作用，但制造与维修时拆装不便，铸造亦较困难，如弹性压盖制造与维护不当，轮轴易松动，以致造成矿车轮脱落。这种矿车轮在我国许多煤矿应用较广，如图1所示。

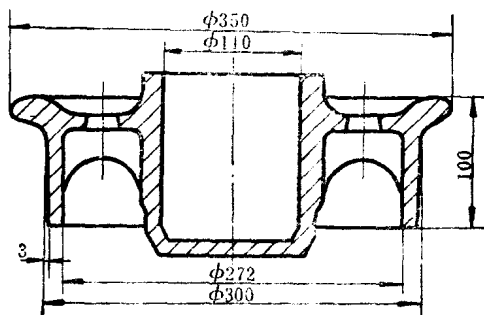


图 1

二、辐板开盖式矿车轮

这种矿车轮拆装、维护、检修方便，轮毂内有凸台，以防矿车轮脱落。可采用锥形止推轴承，便于轴承回收。如维护不周，矿车轮端盖易松动，以致脱落，影响密封性，但从端盖紧固上加以改进，此缺点便可克服。铸造工艺性较好。我国有些煤矿采用此种矿车轮，如图2所示。近年来，针对封闭式轮毂结构所存在的缺点，对开盖式轮毂结构不断地进行了改进，经大量生产和使用的考验，已受到许多制造与使用部门的欢迎，因此，大有取代封闭式轮毂结构的趋势。

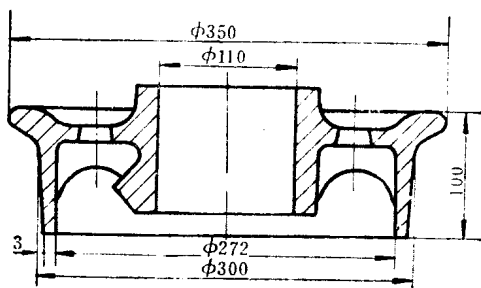


图 2

日本仍采用辐条开盖式矿车轮，即六条S形立筋，用三角盖密封，如图3所示。这种矿车轮的铸造工艺比较复杂。我国有的煤矿也采用这种矿车轮，但已改为辐板开盖式，仍用三角盖密封。近年来，日本已开始用圆盖代替三角盖，以简化车轮结构。

从铸造生产观点来看，容积相同的矿车轮，应尽量统一为一种类型，除轮毂外，其余部分的几何形状和尺寸系列应完全相同，这样辐板封闭式和开盖式两种矿车轮便可采用同一

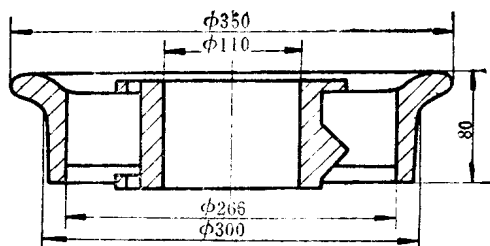


图 3

金属型，而只需改变一下轮毂砂芯，这对铸造生产带来很大方便，还可简化工艺装备，缩短生产周期。

矿车轮的材质及踏面的椭圆度

一、矿车轮的材质

目前，我国绝大多数矿车轮是用铸钢铸造的。各煤矿铸钢矿车轮所用铸钢的牌号很不一致，但采用ZG35至ZG45中碳铸钢者居多。正确选择矿车轮所用铸钢的化学成份，主要是含碳量，具有很大的意义，因其对矿车轮的质量和寿命都有很大的影响。选择矿车轮材质的主要原则，应保证矿车轮获得足够的强度、塑性和耐磨性以及良好的铸造性能。采用ZG15和ZG25低碳铸钢，其塑性虽然较好，但其强度和耐磨性较差，矿车轮的寿命较短，而且由于含碳量低，钢水的流动性较差，给冶炼和浇注带来一些困难。采用低碳铸钢的主要优点，是因其塑性较好，不易产生裂纹缺陷，尤其是辐板裂纹。

在国外苏联多采用低碳铸钢。西德过去多采用低碳铸钢，而现在已改用中碳铸钢。

采用ZG35和ZG45中碳铸钢，可提高其强度和耐磨性，并可改善钢的铸造性能。

为了提高矿车轮的寿命，就必须提高矿车轮踏面的硬度，硬度是衡量耐磨性的一个主要技术指标。硬度主要取决于铸钢的化学成份和热处理工艺。提高铸钢含碳量，以及采用正火、表面淬火等热处理工艺，皆可提高其硬度，但随着铸钢含碳量的提高会增加产生辐板裂纹的倾向。

目前，世界各国对矿车轮踏面与道轨相对硬度的关系的意见是不一致的。国内观点亦不相同。从我国煤炭生产特点来看，矿车轮踏面的硬度应比道轨顶面硬度低HB10~15。但也有的认为，从铁路车辆使用经验，车轮耐磨性考虑，车轮踏面硬度与道轨顶面硬度的比值以1.0~1.4为宜，因此建议，对于 $\phi 250$ 至 $\phi 350$ 毫米的矿车轮，宜采用ZG45B铸钢，车轮踏面经表面淬火处理，硬度要求达到HB266~300。

提高矿车轮踏面的硬度，无疑会提高踏面的耐磨性，因而亦提高了矿车轮的寿命。我国煤矿一般采用的是轻轨，如18公斤/米钢轨的硬度为HB200左右，若矿车轮踏面的硬度过高，则使道轨磨损严重，而井下更换道轨是比较麻烦的，并且会影响煤炭生产，因此，宁可更换矿车轮而不更换道轨，这样便不致影响煤炭连续生产。如要求矿车轮踏面的硬度达到HB300左右，则车轮踏面就必须进行表面淬火，这将使矿车轮的生产工艺过程复杂化，同时还会提高矿车轮的成本。另据有关资料介绍，硬度HB280~320（与上述硬度值相近），是指冷硬铸铁车轮的硬度而言。

所以，铸钢矿车轮踏面的硬度，以在HB180~200的范围内比较适宜，可保证矿车轮踏面获得较高的耐磨性。采用ZG45B铸钢，正火处理后即可达此硬度值。为了便于控制正

火温度，使矿车轮踏面获得较均匀的硬度，而将铸钢的含碳量范围缩小，采用 ZG40 铸钢是有益的。

采用 ZG55 高碳铸钢，虽能进一步提高矿车轮踏面的硬度，但由于其含碳量较高，更易产生辐板裂纹，故对于载重量一吨的矿车轮而言，不希望采用高碳铸钢。载重量二吨以上的矿车车轮，因其辐板较厚，产生裂纹的倾向较小，尚可采用高碳铸钢。

由此可见，国内外矿车轮材质的发展趋势，已由过去 ZG15 和 ZG25 低碳铸钢，提高到 ZG35 和 ZG45 中碳铸钢，而以 ZG45 为限。近年来，有的煤矿采用 ZG35Mn 低合金高强度铸钢铸造矿车轮，因此，采用低合金高强度铸钢代替碳素铸钢，是今后矿车轮材质的主要发展方向。

二、矿车轮踏面的椭圆度

绝大多数金属型铸造的矿车轮，其踏面不进行机械加工而直接使用。但也有的认为，矿车轮的踏面应进行机械加工，其椭圆度应在 0.5 毫米以下，以利于提高轴承的寿命。但经验证明，如果金属型铸造工艺正确合理，车轮踏面不进行机械加工，其椭圆度亦能控制在 0.5~1 毫米的范围内。从煤炭工业矿车的使用条件来看，车轮踏面机械加工与否对轴承的寿命并无显著影响，此外，矿车轮踏面进行机械加工，不仅增加了机械加工工时，还会浪费大量金属，故矿车轮踏面不进行机械加工，完全能满足使用要求。

近年来，我国许多工厂自行设计和制造了许多矿车轮机械加工组合机床，因此，对矿车轮踏面的椭圆度，亦提出了较高的要求，实践证明，矿车轮踏面的椭圆度不超过 1 毫米，完全能满足组合机床加工的要求。

应当指出，有的工厂生产的矿车轮，其踏面椭圆度过大

(2毫米)或根本无要求,都是不正确的,应从铸造工艺上加以改进。

矿车轮的质量标准

根据生产经验,提出如下矿车轮的质量标准,以供参考。

1. 矿车轮的踏面采用金属型铸造,不经机械加工。热处理后采用喷砂或氧气清除掉矿车轮外表面的氧化铁皮。

2. 矿车轮的材质为ZG45B铸钢,其化学成份和机械性能应符合国家标准(GB979-67)。

3. 矿车轮经正火处理,其踏面的硬度要求在HB180~200范围内。

4. 矿车轮踏面的椭圆度不得超过1毫米。

5. 矿车轮踏面应光滑,不得有显著冷隔(水纹)及严重密集的表面气孔,其它铸造缺陷不得超过以下数值,并不得进行焊补。

(1) 踏面上的气孔、夹渣和砂眼的面积不大于9毫米²,深度不大于2毫米,并不得超过5处。

(2) 踏面上细小密集的表面气孔,其总面积不得超过225毫米²,深度不大于2毫米。

6. 轮缘下端纵向裂纹的长度不大于8毫米和数量不超过1处者,可依焊补工艺进行焊补,超过上述范围者以废品处理。

7. 轮边径向裂纹的长度不大于12毫米,数量不超过2处,允许依焊补工艺进行焊补,超出上述范围者以废品处理。

8. 辐板横向裂纹一律依废品处理, 不得进行焊补。
9. 轴孔允许的缺陷面积不大于 10毫米^2 , 深度不大于 10毫米 , 位置距密封槽 25毫米 以上, 数量不超过 3处 。如超过上述范围, 可据实际情况进行焊补。
10. 凡经焊补的矿车轮, 皆需附加正火处理, 以消除焊接应力, 防止矿车轮变形。
11. 矿车轮内外表面应分别喷涂红色和黑色防锈漆。

矿车轮金属型铸造工艺设计

矿车轮采用金属型铸造和普通砂型铸造相比, 具有许多优点:

1. 由于金属型的导热性高, 散热快, 因而车轮的凝固速度快, 晶粒细小, 金相组织致密, 机械性能高。
2. 可使矿车轮踏面获得较高的光洁度, 不需机械加工, 因而可节省金属和加工工时。
3. 提高工艺出品率。砂型铸造时, 工艺出品率, 一般为 $55\sim 60\%$, 而金属型铸造可提高至 $70\sim 80\%$ 。
4. 可节约型砂和配制型砂的劳动量。
5. 提高劳动生产率。金属型铸造矿车轮, 生产率可提高一倍左右。
6. 易于实现机械化和自动化, 减轻笨重的体力劳动, 生产率还可进一步提高。

但金属型的制造成本较高, 而且制造周期长, 故适于成批或大量生产。

一、矿车轮在型中的位置及分型面的选择

矿车轮在型中的位置及分型面的选择, 是铸造工艺设计

的首要问题,因为决定了矿车轮在型中的位置,也就基本上决定了其它一系列工艺问题,同时还影响到金属型的结构特点。

选择矿车轮在型中位置的主要原则:

1. 首先应能保证矿车轮获得满意的踏面光洁度。
2. 应保证矿车轮顺序凝固,以获得无收缩缺陷的致密铸件。
3. 应使砂芯装配方便,防止损坏和定位可靠。
4. 应使浇冒口系统简单合理,且不直接冲刷金属型。
5. 应使金属型结构简单,易于分型和取出铸件,操作方便,以及易于实现机械化。

目前,我国广泛应用的矿车轮金属型铸造工艺虽多种多样,但可据矿车轮在型中的位置,分为二类基本铸造工艺方案。图4和图5是具有代表性的二类铸造封闭式矿车轮的铸造工艺,以此为例,分析与探讨矿车轮在型中的位置对矿车轮的质量和铸造工艺的影响。

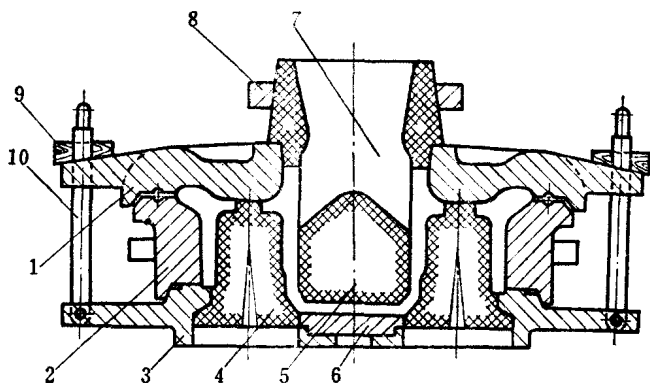


图 4 第一类铸造工艺

1—上型; 2—中型; 3—下型; 4—环型砂芯; 5—轴孔砂芯; 6—冷铁; 7—浇口; 8—压铁; 9—楔形木; 10—紧型环

实践证明，采用图4所示第一类铸造工艺铸造的矿车轮，其踏面光洁度较图5所示第二类铸造工艺要好的多，这是由于矿车轮在型中的位置不同，而使钢水流入轮缘的方向与速度不一样的原故。轮边在上时，钢水经辐板自上而下的流入轮缘，钢水上升速度较快，如图6所示，在其他工艺因

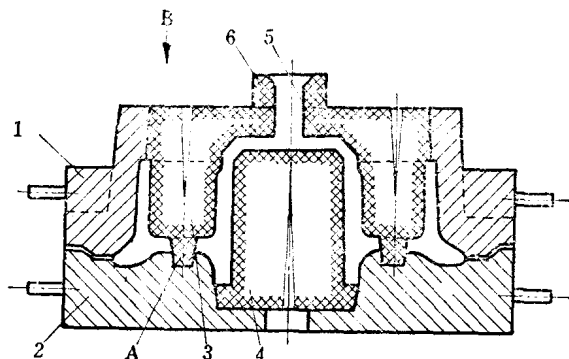


图5 第二类铸造工艺

1—上型；2—下型；3—环形砂芯；4—轴孔砂芯；5—浇口；6—浇口圈

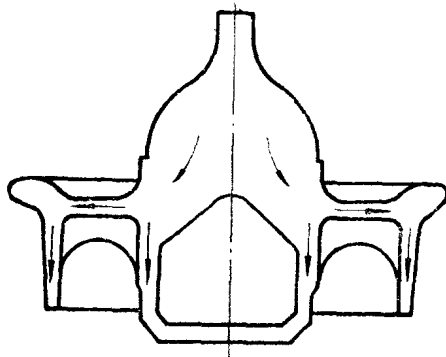


图6

素相同的情况下（如浇注温度等），可获得满意的踏面光洁度，无明显的冷隔（水纹），但如浇注系统结构、位置和尺寸设计不当，亦会产生较明显的冷隔。轮边在下时，钢水经辐板自下而上的流入轮缘，钢水上升速度较慢，如图7所示，故矿车轮的踏面光洁度较差，有较明显的冷隔，如仔细观察矿车轮踏面的状况，则会发现在水平方向呈较明显的分层现象，即所谓“水纹”，则证明上述分析是正确的。

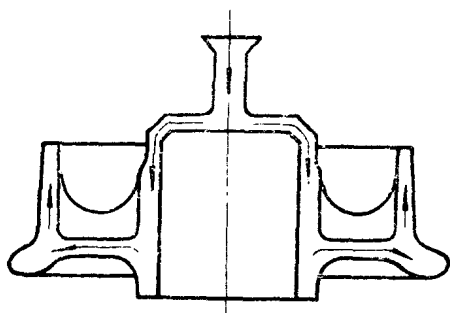


图7 轮边在下

图4的工艺，由于浇口开设在轴孔砂芯内部，清砂和切割浇口都较麻烦，而图5的工艺，则因其浇口开设在封闭端的顶部，清砂和切割浇口皆很方便。但如依图8所示第一类铸造工艺铸造开盖式矿车轮，则清砂与切割浇口亦都很方便。

采用第一类铸造工艺，浇、冒口的设置易于遵守顺序凝固的原则，上注时可造成正温度梯度，使矿车轮顺序凝固，在辐板与轮缘和辐板与轮毂热节处不会产生缩孔。采用第二类铸造工艺铸造封闭式矿车轮时，顺序凝固的条件不及前者，但系上注，如浇口尺寸合适，亦不会产生收缩缺陷。

从排气条件分析，第二类铸造工艺的环形砂芯向上排