

质量检验和监督教材丛书

高级铸件检查工培训教材

机械电子工业部质量安全司 编

机械工业出版社

质量检验和监督教材丛书

高级铸件检查工培训教材

机械电子工业部质量安全司 编

机械工业出版社

(京)新登字054号

内 容 简 介

本书是《机械工业质量检验和质量监督人员培训教材》的补充教材,适于高级铸件检查工人技术培训用。

本书以原机械部颁发的《工人技术等级标准》中对高级铸件检查工规定的“应知”“应会”为提纲,系统地介绍了铸造生产设备的原理及构造、铸造生产工艺过程、铸件质量标准、铸件的力学性能及化学成分和金相组织的检验内容及检验方法、铸件的质量鉴定和分析、铸件缺陷及其原因分析和预防措施、检具的调整和设计及制作技术等。这些内容包括了高级铸件检查工应具备的理论知识 and 操作技能。

高级铸件检查工培训教材

机械电子工业部质量安全司 编

责任编辑:张保勤 责任校对:韩 晶
封面设计:郭景云 版式设计:王 颖
责任印制:王国光

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

邮政编码:100037

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

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 新华书店经售

开本 787×1092¹/₃₂ · 印张7³/₄ · 字数169千字

1992年11月北京第1版 · 1992年11月北京第1次印刷

印数 0 001—7 100 · 定价:4.80元

ISBN 7-111-03404-X/TG·744

前 言

从1990年初，机械行业用《机械工业质量检验和质量监督人员培训教材》（原国家机械工业委员会质量安全监督司编）对质量检验和质量监督人员进行了基础知识培训，这是一次有领导、有组织、有计划的培训工作，对提高质量检验和质量监督队伍的素质取得了良好效果。

为了进一步提高质量检验人员的技能，1990年本部在《机械工业企业检验工作暂行条例》中规定：“质量检验人员必须经过培训考核，证明其胜任工作后方可发给检验操作合格证和质量检验印章。无证不能上岗”。1992年本部在《机械工业企业质量检验机构基本条件（指导性文件）》中重申了这一规定。根据这些规定，各企业在安排和招收高级铸件检查工人时，除必须具备高级铸造工人所需的理论知识和操作技能外，还必须用本教材进行铸件检查理论知识和操作技能的培训考核，经培训考核合格后方可录用并发给检验操作合格证和质量检验印章；对已在工作岗位上的高级铸件检查工人也必须用本教材进行再培训考核，以进一步提高他们的技术水平。与这套教材同时出版的《机械工业质量检验员手册》，可供各工种检查工在工作中随时查阅。

本书由刘金波和马全孚编写，由徐永泉和严庆泉校。在编写中，尽管做了很大努力，但肯定还有不妥之处，希望教师 and 学员提出指正意见，以便再版时更正。

机械电子工业部质量安全司

1992年1月

目 录

前 言

第一章 铸造设备及铸造工艺	1
第一节 造型及造芯设备的工作原理	1
一、砂型对紧实度的工艺要求	1
二、加压紧实	3
三、震击紧实	5
四、抛砂紧实	8
五、射砂紧实	10
第二节 砂处理设备	12
一、辗轮式混砂机	13
二、其它类型混砂机	14
第三节 熔炼设备的工作原理	17
一、固体燃料熔炼设备	17
二、燃油、燃气熔化炉	19
三、电炉	19
第四节 铸件热处理炉	23
一、燃料加热炉	23
二、电阻炉	24
第五节 清理设备	24
一、喷丸清理设备	25
二、抛丸清理设备	25
三、水力清砂设备	26
四、切割设备	27
第六节 造型工艺	28

一、型砂的性能及测试	28
二、铸造工艺设计	42
三、典型铸件的砂型铸造工艺	54
第七节 铸造新工艺	63
思考题	68
第二章 铸件的检验	70
第一节 铸件检验依据	70
一、外观质量	70
二、内在质量	75
第二节 铸件外观质量的检验	88
一、尺寸检查	88
二、表面缺陷	96
三、重量的检验	96
四、表面粗糙度的评定	97
五、表面清理质量	99
第三节 铸件内在质量的检验	100
一、力学性能的检验	101
二、化学成分的检验	115
三、金相组织的检验	116
四、内部缺陷的检验	120
第四节 铸件质量的鉴定和分析	124
一、质量的鉴定	124
二、质量的分析	125
三、提出改进意见	126
思考题	127
第三章 铸件与铸造过程质量分析	128
第一节 铸造过程的质量控制	128
一、型砂的质量控制	128
二、造型的质量控制	132

三、熔化的质量控制	145
四、热处理的质量控制	157
五、清理的质量控制	159
第二节 铸造缺陷	164
一、缺陷的分类	164
二、缺陷的特征、原因及防止措施	165
思考题	187
第四章 工装、检具的结构及设计	189
第一节 木模样和芯盒的结构	189
一、模样的结构	189
二、木芯盒的结构	195
第二节 金属模样的设计	197
一、金属模样的材料	197
二、金属模样尺寸的确定	198
三、金属模样结构的设计	199
四、对金属模样的技术要求	203
第三节 模板	205
一、模板的分类	206
二、模底板材料	207
三、模底板结构	207
四、模底板的技术要求	211
五、定位销和导向销	212
六、模板的装配	214
第四节 检具的设计	215
一、检具的材料	216
二、检具尺寸的确定	216
三、金属检具的结构	217
四、金属检具的技术要求	220
第五节 砂箱	221

一、技术要求	221
二、分类	221
三、设计步骤	221
第六节 工装检具的检查与调整	234
一、工装的检查与调整	234
二、检具的检查与调整	237
思考题	237

第一章 铸造设备及铸造工艺

铸造设备是使铸造生产实现机械化和自动化的基础，是减轻劳动强度和改善生产条件必不可少的设施。铸造工艺是保证铸件质量，合理、经济地生产铸件的手段。

第一节 造型及造芯设备的工作原理

实现造型、制芯的机械化、自动化，有利于提高铸件质量，特别是铸件尺寸的精确度；提高劳动生产率；减轻劳动强度及改善劳动条件。

一、砂型对紧实度的工艺要求

造型时，型砂在砂箱中被紧实，由于铸件大小、铸件的金属种类和壁厚的不同，要求砂型的紧实程度也不尽相同。

砂型的紧实度理论上应该用“密度”来表示。

“密度”是砂型单位体积内所包括的型砂的质量。计算方法：

$$\delta = \frac{G}{V} (\text{g/cm}^3)$$

式中 G ——型砂的质量(g)；

V ——体积(cm^3)；

δ ——密度。

一般砂型的紧实度 $\delta = 1.55 \sim 1.79 \text{g/cm}^3$ ，高压紧实后的砂型 $\delta = 1.6 \sim 1.8 \text{g/cm}^3$ ，非常紧密的砂型 $\delta = 1.8 \sim 1.9 \text{g/cm}^3$ 。

由于测定实际砂型的密度非常困难，至今尚无可行的方法，实际生产中，通常测量砂型表面硬度以相对地比较砂型的紧实度。它用砂型硬度计在砂型表面直接测量，读得的数值反映砂型表面的强度，在型砂配方和混制工艺不变时，可以有条件地用此数值相对地比较砂型的紧实度。这种方法比较简便也不破坏砂型。一般砂型表面硬度为60~80单位，高压造型可达90单位以上。

砂型的紧实度直接影响着铸件的质量。砂型紧实度不足，则浇注时松软部分的型砂容易被冲掉造成废品，生产铸铁件时，还会增大型壁运动，导致铸件尺寸增大，缩孔和疏松倾向加强。紧实度过高，铸件易产生结疤、气孔等缺陷，并消耗过多的动力，加大机器的磨损，降低劳动生产率。在中、低比压和两箱造型的情况下，理想的砂型紧实度分布如图1-1所示：

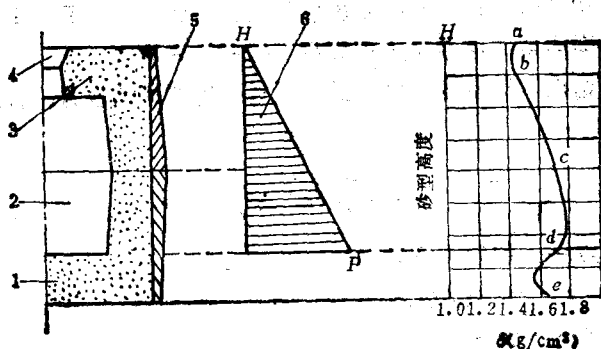


图1-1 理想的砂型紧实度曲线

- 1—下型 2—型腔 3—上型 4—浇道 5—砂箱
6—金属液静压沿砂型高度的分布

图中 $abcde$ 曲线大体上和金属对砂型的静压分布相对应。 a 点金属液静压虽为零,但为防止翻箱时砂型塌箱,砂型上表面仍要有一定紧实度,(密度约 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$ 左右)。随着静压的增大,砂型紧实度也增加,至 d 点最高(密度约为 $1.65\sim 1.7\text{g}/\text{cm}^3$)。由此可见上、下型对紧实度的要求是不同的,下型应紧一些。此外,为保证铸件质量,造型时多把要求较高的表面放在下型,因而下型型腔底面的紧实度也应高一些。

二、加压紧实

加压紧实(压实)就是在压力的作用下使型砂紧实。压实常用比压为 $20\sim 25\text{MPa}$ 。按压实作用力的方向,分为上压式和下压式。

上压式:当压实工作台上升时,利用固定压头将预填框内的型砂从上边压入砂箱而紧实(图1-2)。

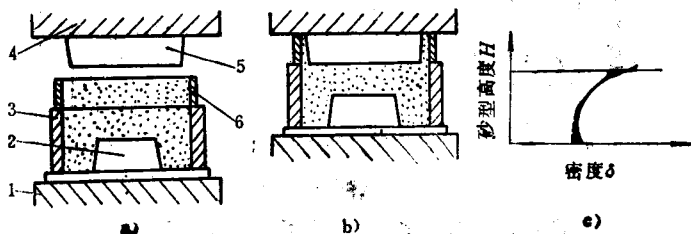


图1-2 上压式简图

a) 原始位置 b) 压入位置 c) 紧实度曲线

1—工作台 2—模样 3—砂箱 4—横梁 5—压头 6—预填框

下压式:利用压实活塞上升将预填框内的型砂从砂箱下面压入而得到紧实(图1-3)。压实过程中,砂型内的平均紧实度与所加的压实比压有关,图1-4为比压与平均紧实度的关系。

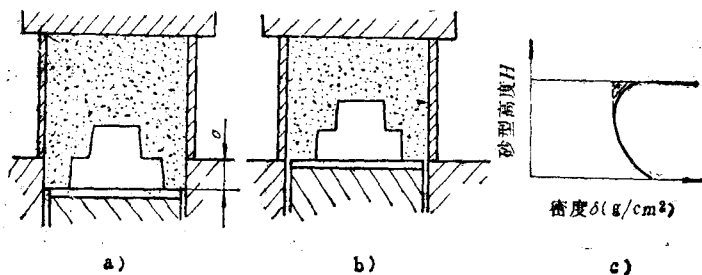


图1-3 下压式简图

a) 原始位置 b) 压入位置 c) 紧实度曲线

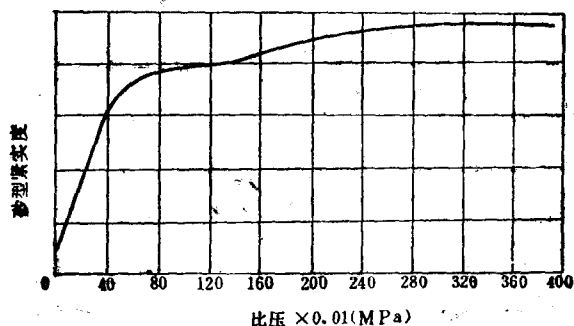


图1-4 压实时砂箱中砂型紧实度与比压的关系

从图中可以看出，开始时，增加比压，引起砂型紧实度（硬度）的变化很大，当比压很高时，如2.5MPa以上，砂型的平均紧实度（硬度）基本上不再变化。压实时（不论采用上压式或下压式），砂型的紧实度分布主要是由型砂在压力作用下的流动情况所决定的。在接近砂箱壁（或模样壁）和砂箱角处，由于砂箱壁（或模样壁）与型砂产生的摩擦也阻碍砂粒

的流动,使得型砂的紧实度分布不均匀。砂箱越高,砂型硬度沿砂箱高度分布的不均匀性就越明显。

低比压压实的紧实度分布与理想的砂型紧实度分布曲线相比差异很大。砂箱越高,差异越大。因此低比压压实只适应于低砂箱造型(砂箱高 $<150\text{mm}$)。低比压压实的总压力决定于砂箱内框的面积。砂箱如很大,就需要很大的总压力,会使造型机的结构笨重。所以,低比压压实只适应于不超过 $800\text{mm}\times 600\text{mm}$ 的较小砂箱。

为克服压实紧实度不均匀现象,在产品单一时可采用成型压头,为适应多种产品可采用多触头压实,以提高压实的均匀程度。也可采用下述各种方法。

三、震击紧实

震击紧实就是工作台将砂箱连同型砂举升到一定高度,然后使其下落与机体发生撞击。撞击时,因砂箱中的型砂具有相当高的速度,在撞击瞬时产生很大的惯性力使型砂紧实,即称震击紧实。震击若干次后,砂型即可达到一定的紧实度。图1-5即为震击机构示意图。

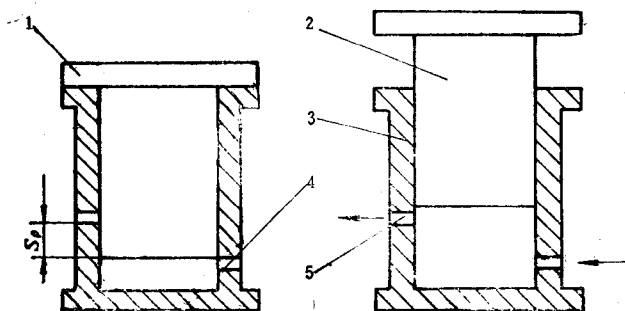


图1-5 震击机构示意图

1—工作台 2—活塞 3—气缸(机座) 4—进气孔 5—排气孔

压缩空气从进气孔 4 进入气缸 3 时,使震击活塞 2 (即工作台)上升,当上升一定距离后,排气孔 5 打开,并切断进气,震击活塞因惯性上升一定距离后急剧下降与气缸 3 发生撞击(震击)。由于惯性的作用,上层型砂对下层型砂产生瞬时压力,将型砂紧实。由于一次震击时间很短,型砂在瞬时压力作用下流动很小。因此,一般要进行十几次至几十次震击,才能将型砂紧实到需要的紧实度。震击紧实度与两个因素有关,①震击次数 n 与紧实度 δ 的关系如图 1-6 所示。震击次数越多,紧实度也随之上升,但上升量逐渐减小。震击次数一般为 30~50 次。②举升高度越高,紧实效果越好,但太高会使机器结构庞大笨重。因此一般选用举升高度在 20~80mm 之间。

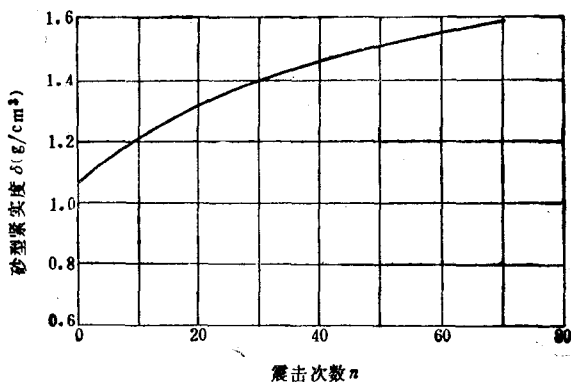


图 1-6 紧实度与震击次数的关系

震击时,越下面的砂层受到的瞬时压力越大,就容易被紧实,而上面的砂层一般达不到所要求的紧实度,如图 1-7 所示。太低的砂箱震击紧实的效果不好,因此,震击紧实适用于高度大于 150mm 的砂箱造型。

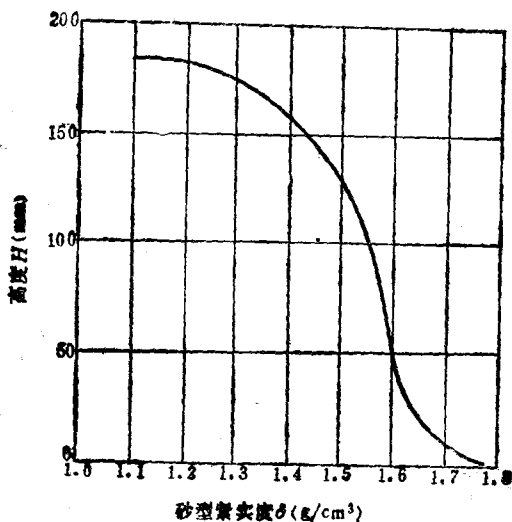


图1-7 震击紧实时，砂箱中心点
砂型紧实度沿砂箱高度的分布

为减小震击紧实度分布不均匀的缺陷，需对上层型砂进行补充紧实，其方法有以下几种。

(1) 手工辅助紧实 震击后用手工或风动捣固机补充紧实上层型砂。此法劳动强度大，生产效率低，多用于大、中型砂箱和小批量生产的情况下。

(2) 动力辅助紧实 震击时在型砂上附加重物如铸铁块，使之随砂箱跳动，起压实上层型砂的作用。此法可减轻劳动强度，但装卸压铁需辅助机械。

(3) 震击加压实 震击造型机附加压实气缸，震击后再用上压法加压，这就是震压紧实法(该造型机称震压造型

机)。此法应用较广，但砂箱如过大，则机器结构庞大，因此一般用于 $800\text{mm} \times 600\text{mm}$ 以下的砂箱造型。

震压造型机的结构原理见图1-8所示。首先是震击进气孔1进气，震击多次之后停止。然后从进排气孔2进气，使压实活塞3（即震击气缸）上升进行压实。

震击加压实所得到的砂型紧实度分布曲线见图1-9。可以看出震击加压实的效果相当好，特别是在砂箱不太高的情况下，压实的影响可以达到分型面。

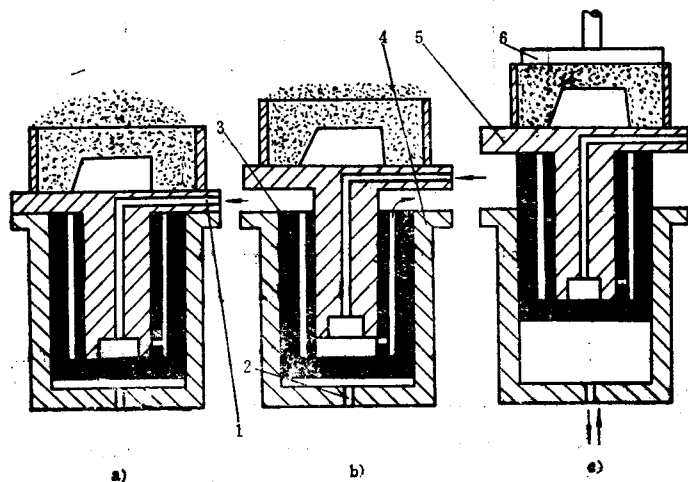


图1-8 震压造型机结构示意图

a)、b) 震击过程 c) 压实过程

1—震击进气孔 2—压实进排气孔 3—压实活塞 4—压实气缸
5—震击活塞 6—压头

四、抛砂紧实

抛砂紧实是利用高速转动抛头上的叶片，从连续输送带

砂的皮带上，卷取砂团后，以很高的速度，将砂团向下抛入砂箱，而使型砂紧实。图1-10为抛砂紧实示意图。

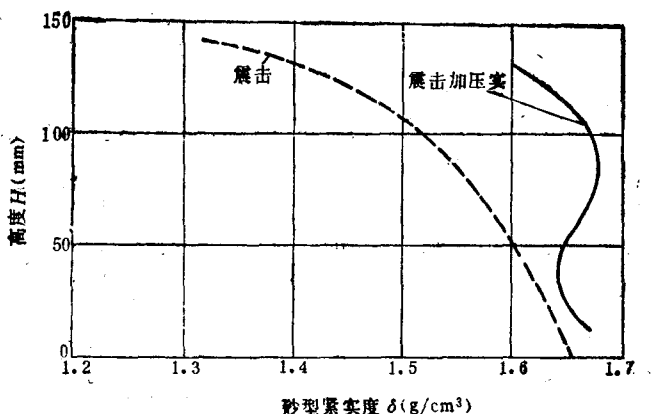


图1-9 震击加压实的砂型紧实度沿砂箱高度的分布

抛砂紧实的过程可以分成两个阶段：自型砂被叶片卷取到砂团离开叶片为第一阶段。在这一阶段中，型砂受到离心力的作用被压实成团。在第二阶段，离开抛头后的砂团，以很高的速度(30~60m/s)打在砂箱内的型砂层上使型砂进一步紧实，其影响抛砂紧实度的因素有：

①砂团运动速度越高(动能越大)，则砂型紧实度越高(图1-11)。因而，抛砂机构中抛头的直径和转速是决定砂团运动速度的主要参数。一般抛头直径为400~800mm，转速为800r/min。

②若抛头固定不动，则抛出的型砂发生堆积现象，造成