

第五章 浇注机械化与自动化

在产量不多、机械化程度较低的铸造车间中,浇注所占的劳动量在比例上较小,所以浇注的机械化与自动化很少引起注意。但是随着造型自动化程度的提高,生产率加快,浇注的劳动强度就突出起来。浇注自动化是铸造各工序中发展较晚的环节。目前大多数车间仍以人工和辅以简单的机械化运输装置来进行,铸造生产线上用得较多的是在悬挂轨道上行走的中小型浇包。

溜槽(或铁水包)浇注机之类的装置,能骑在铸型输送机上同步浇注,代替悬挂轨道上行走的浇包,不需浇注工许多次往返作业,可以减轻劳动强度。在合适的条件下可以采用。

较大的铁水包,采用电动浇包代替手动蜗轮蜗杆、减速齿箱操作,对于浇注大件的车间是需要的。

在一些自动化程度较高的造型生产线上,则开始采用半自动和自动的浇注机。浇注自动化除操作方便外,还须考虑浇注量的控制,浇注速度的控制、金属液温度的控制和同步浇注等等,所以半自动控制较易做到;全自动化则还比较困难。由于目前国内半自动和自动浇注机正在发展,因此介绍一些国内外的型式,作为参考。这些装置的优劣尚无定论,结构亦在逐步改进,书中仅按目前资料作了一些分析,提供参考。

第一节 浇注机械化

一、中小型悬挂浇包的浇注

(一)手动升降浇包

浇包容量在 200 公斤以内者,常采用手动杠杆或手动螺旋升降机构。两者的起重量都在 0.5 吨以下。一般是:40~100 公斤的小型浇包,采用手动杠杆升降机构,见图 1-5-1;100 公斤

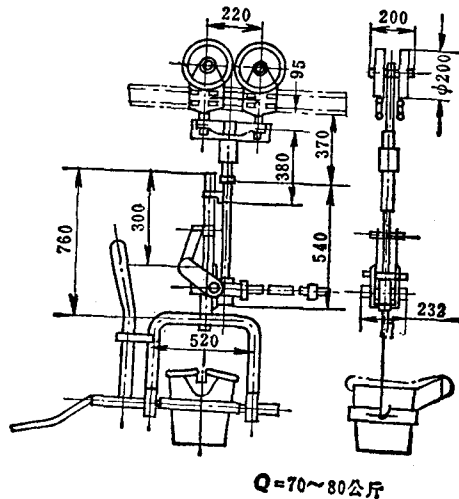


图 1-5-1 手动杠杆升降浇包

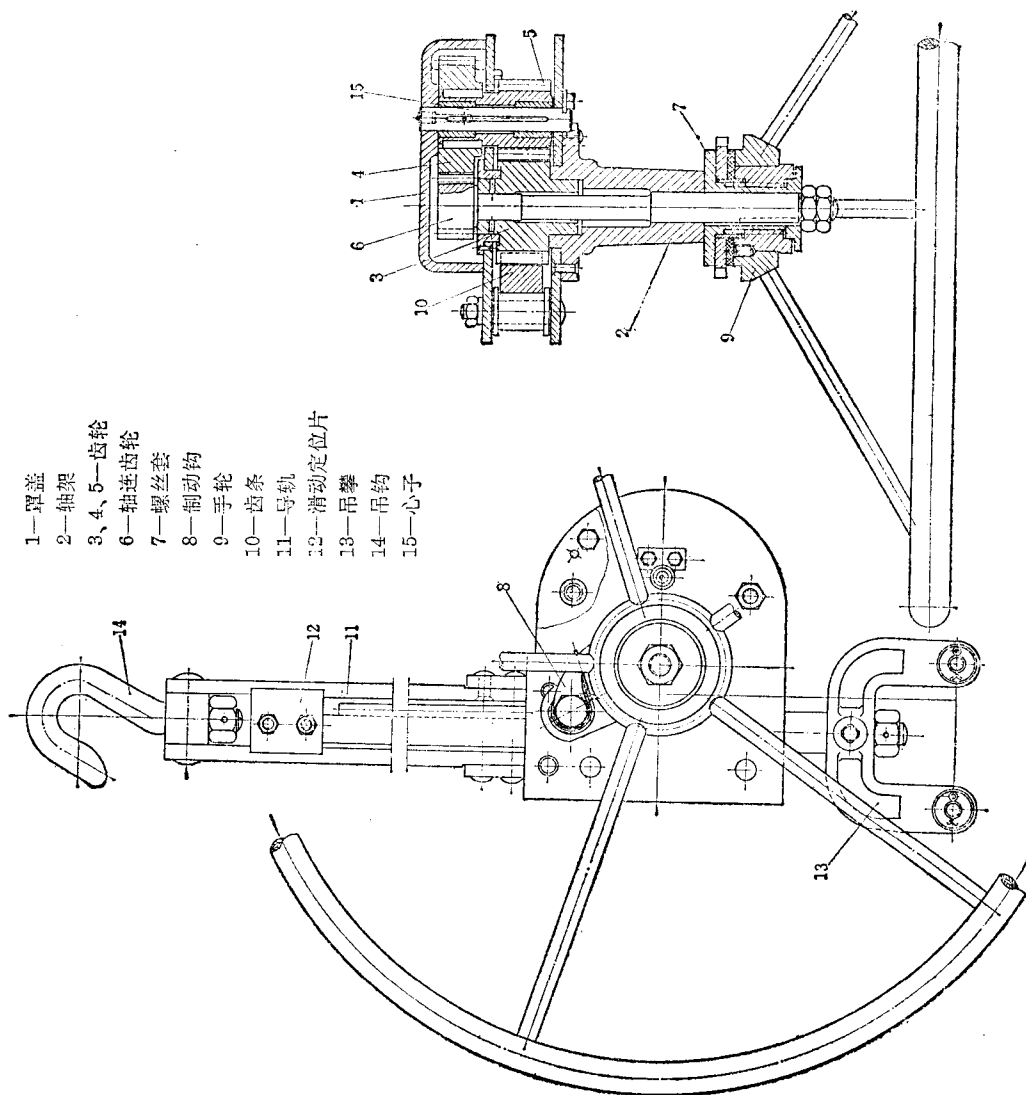


图 1-5-3 手动螺旋升降浇包的自锁机构

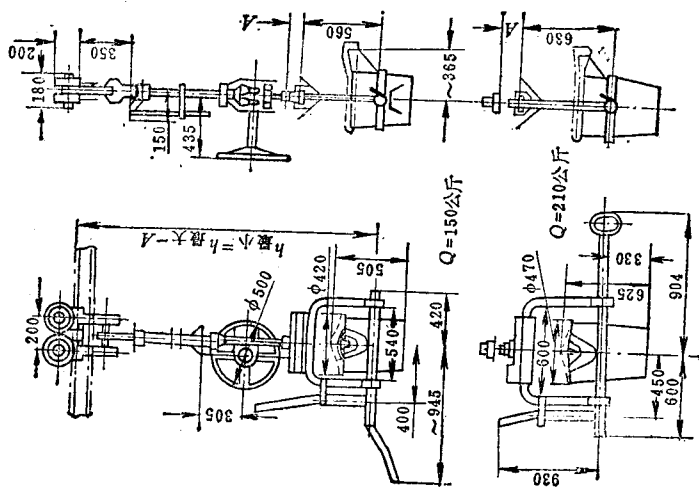


图 1-5-2 手动螺旋升降浇包

左右(有用至 200 公斤者)的小型浇包,采用手动螺旋升降机构,见图 1-5-2。

手动螺旋升降浇包的主要技术规范见表 1-5-1。

手动螺旋升降浇包的自锁机构见图 1-5-3。

表 1-5-1 手动螺旋升降浇包的主要技术规范

起 升 高 度 H (毫米)	用于容量 150 公斤的浇包		用于容量 200 公斤的浇包	
	$h_{最大}$ (毫米)	总重(带浇包) (公斤)	$h_{最大}$ (毫米)	总重(带浇包) (公斤)
400	1810	135	1880	153
600	2010	140	2080	156
800	2210	142	2280	160
1000	2410	145	2480	162
1200	2610	148	2680	165
1400	2810	152	2880	170

旋转手轮,当制动钩咬住齿轮时,浇包即向下移动。当制动钩与齿轮打滑时,浇包即顺着齿条向上移动。

(二)电动升降浇包

200~700 公斤的浇包,常采用电动升降机构(有电动螺旋和电动滑车两种),起重量都在 1 吨以下。

电动螺旋升降浇包见图 1-5-4。

电动滑车升降浇包见图 1-5-5。

其主要技术规范见表 1-5-2。

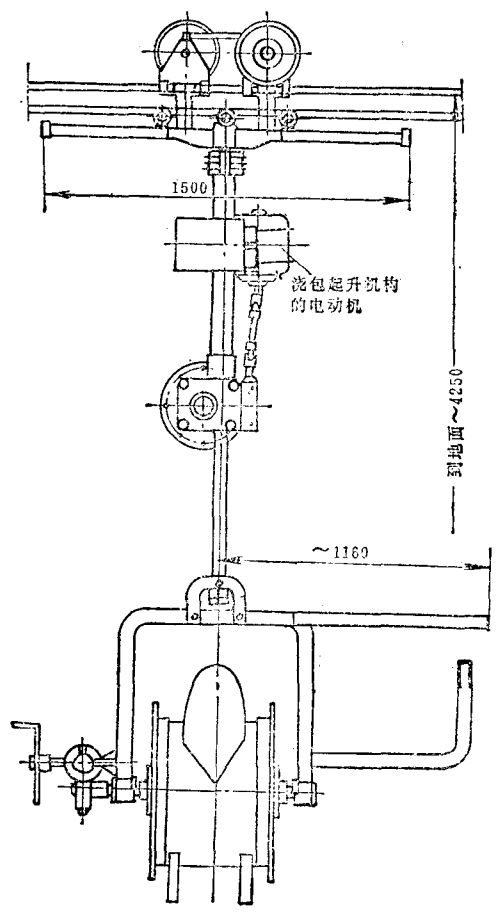


图 1-5-4 电动螺旋升降浇包

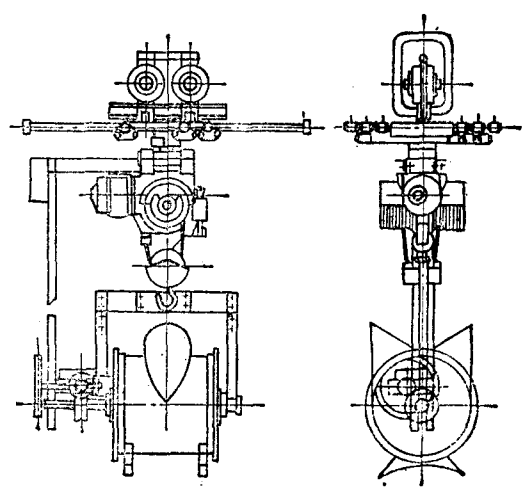


图 1-5-5 电动滑车升降浇包

表 1-5-2 电动升降浇包的主要技术规范

起重机构型式	起重量 (公斤)	最大起升高度 H (毫米)	轨道最小转弯半径 R (米)	起重机构的电动机功率 (千瓦)	起升速度 (米/分)
电动螺旋升降	850	900	1.5	2.2	7.5
电动滑车升降	1000	4000	1.5	2.5	4.3

(三)行车机构

上述悬挂浇包的行车机构,有下列几种:

1. 沿球形悬挂双轨移动的手动滑车(见图 1-5-6)。

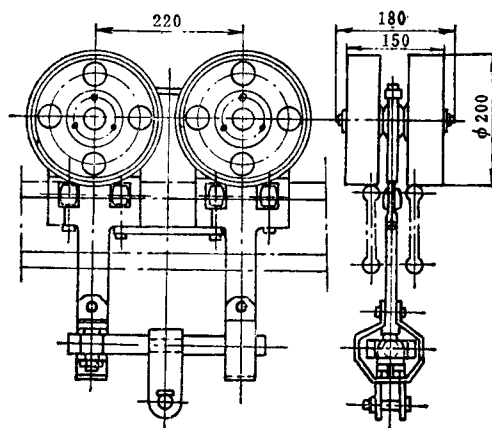


图 1-5-6 沿球形悬挂双轨移动的手动滑车
(载重量 0.5 吨)

球形悬挂双轨与工字钢轨比较,其好处是浇包机构行走比较灵活方便,尤其是手推的移动机构,转弯处均可用固定转辙器,能够四通八达。轨道可挂在厂房的构件上,或挂在厂房的梁、屋架或支架上。在不能利用土建部分挂置轨道时,则须设专用的支承结构(钢柱与梁)。最常用的球形悬挂双轨的固定形式见图 1-5-7。

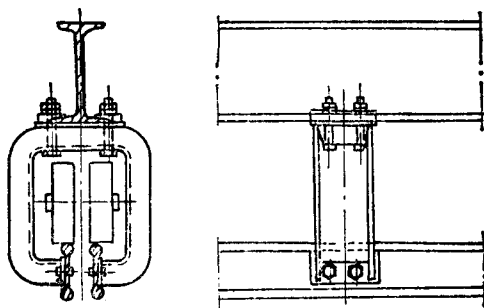


图 1-5-7 球形悬挂双轨的固定形式

在有铸型输送机的铸造车间浇注区分送金属液的双轨轨道，见图 1-5-8。其剖面图上有悬挂轨道系统的固定与支承结构。

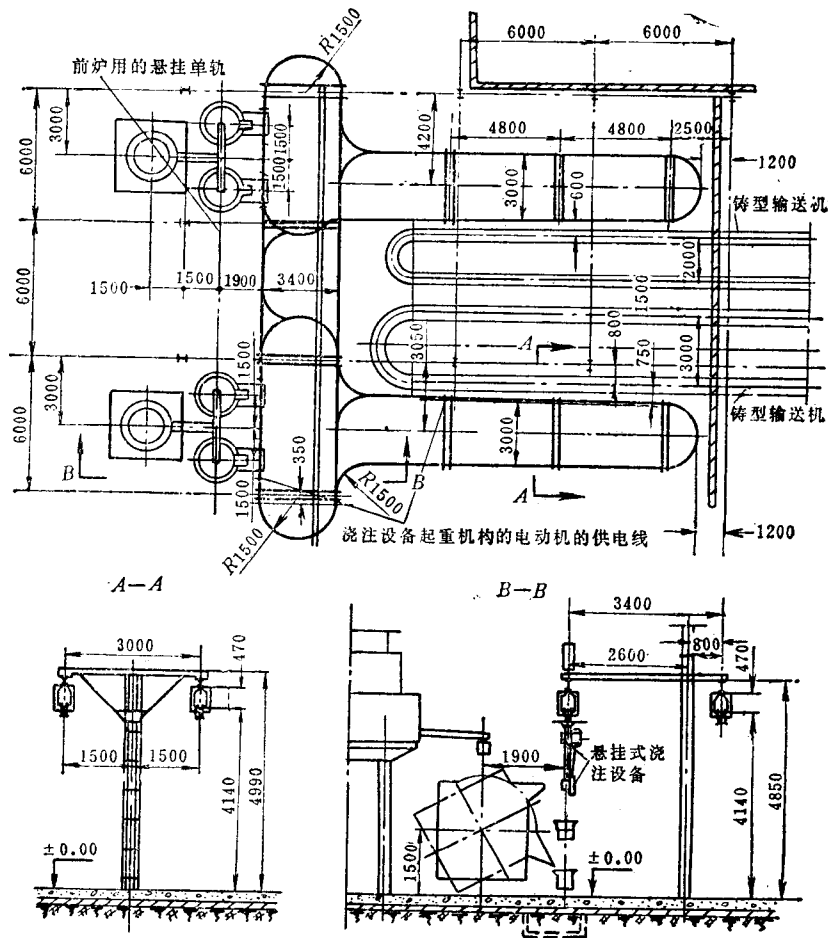


图 1-5-8 在有铸型输送机的铸造车间浇注区分送金属液的双轨轨道

2. 沿工字钢悬挂轨道移动的滑车 载重较大的浇包，多采用工字钢作滑车的轨道。工字钢悬挂轨道的断面见图 1-5-9；其固定形式见图 1-5-10。

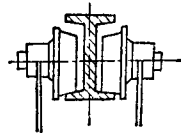


图 1-5-9 工字钢悬挂轨道的断面

3. 电动葫芦 0.25~3 吨的电动葫芦见图 1-5-11。主要技术规范见表 1-5-3。
生产批量较大的铸造车间内，有时采用带浇包的专用电动单轨起重机见图 1-5-12，从熔化区输送至浇注区。

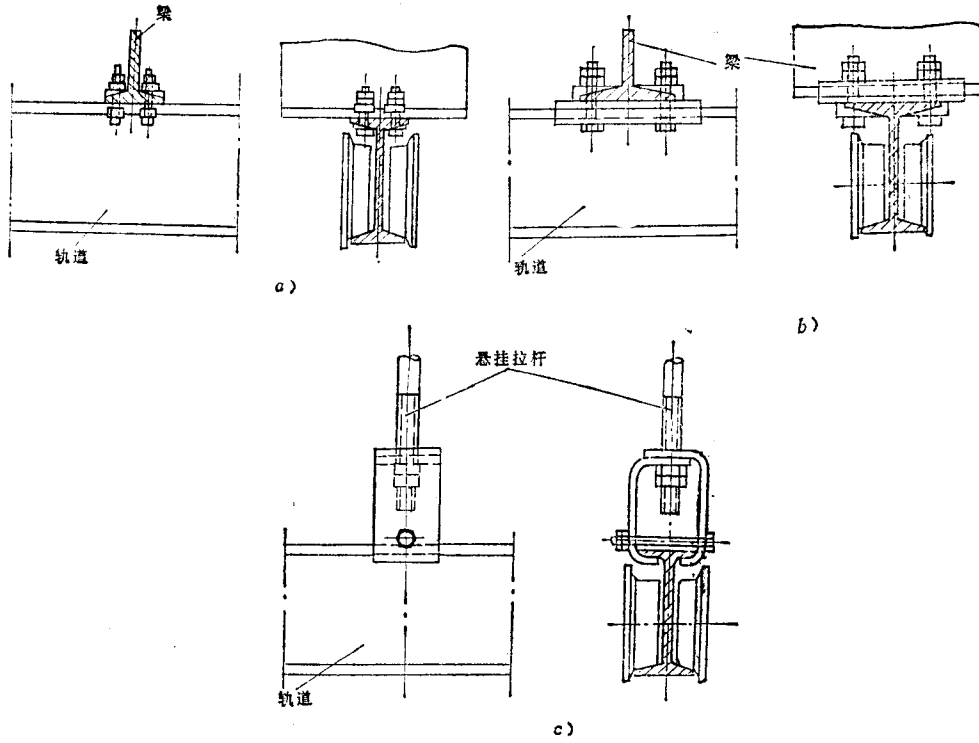


图 1-5-10 工字钢悬挂轨道的固定形式

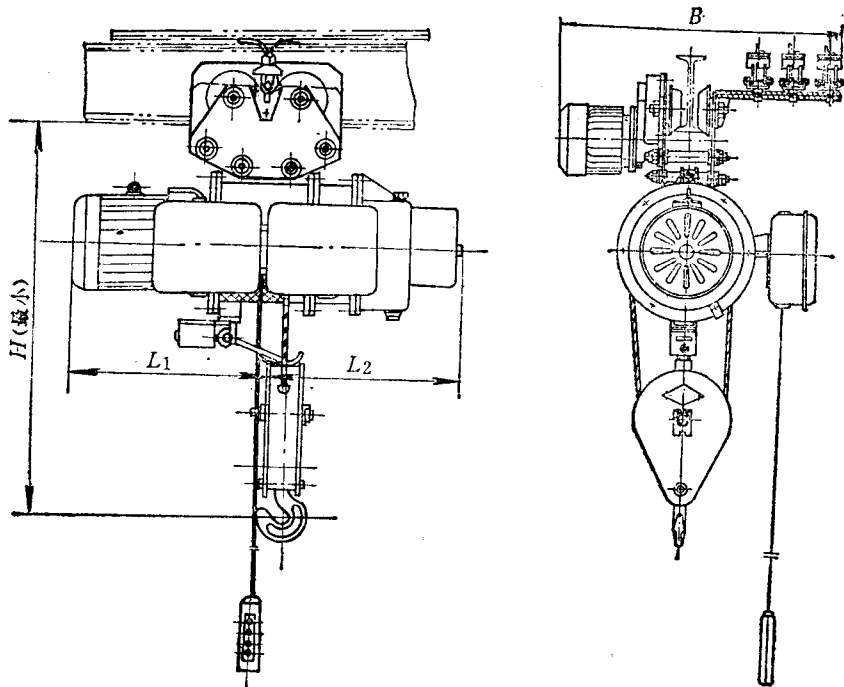
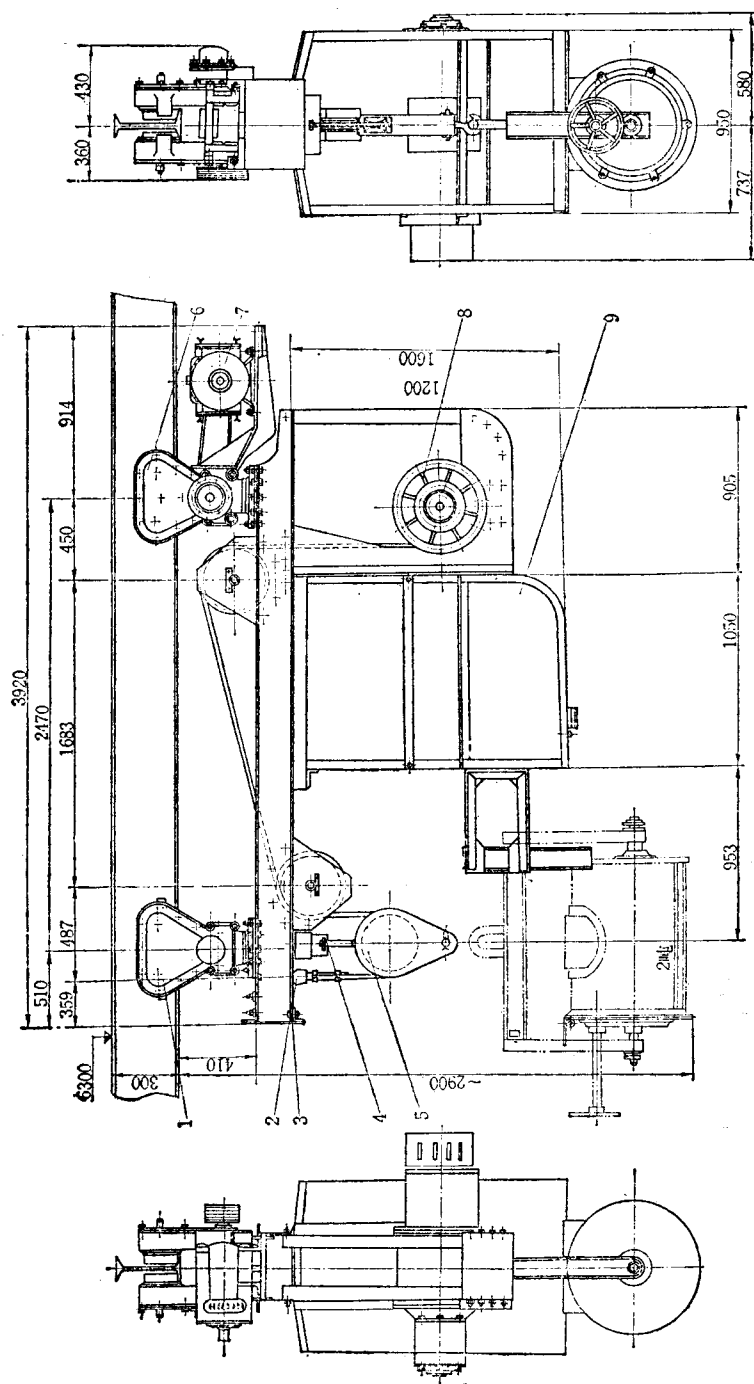


图 1-5-11 电动葫芦
(TVH-0.25, TVH-0.5, TV-1, TV-2, TV-301)



- 1—波轮机构
- 2—绳轮固定件
- 3—框架
- 4—极限开关
- 5—滑轮
- 6—主动轮机构
- 7—行车机构电动机
- 8—起吊机构
- 9—司机室

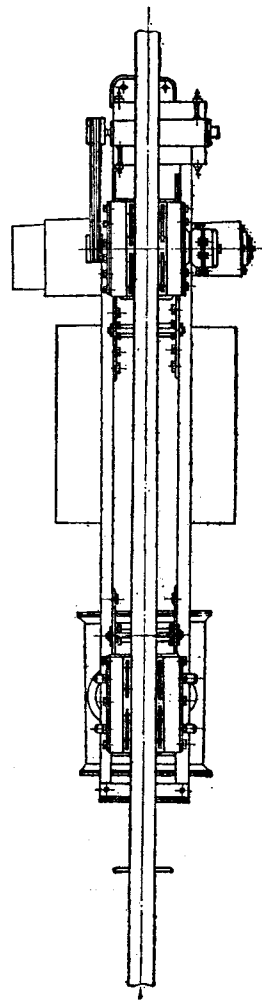


图 1-5-12 载重 2 吨带有浇包的专用电动单轨起重机

表 1-5-3 电动葫芦的主要技术规范

电 动 葫 芦 型 式	起 重 量 (吨)	最大 起升 高度 (米)	轨 道 (工字 梁号)	轨道转弯半径 (米)		尺 寸 (毫米)				电动机功率 (千瓦)		速 度 (米/分)		滑车 重量 (公斤)
				$R_{\text{最小}}$	$R_{\text{适用}}$	A (拉紧时)	B	L_1	L_2	起重 机构	移动 机构	提升 速度	移动 速度	
TVH-0.25	0.25	6	16~22b	1.0	1.5	683	730	370	375	0.4	0.3	8	20(30)	159
TVH-0.5	0.5	6	16~22b	1.0	1.5	789	730	413	389	0.8	0.3	8	20(30)	183
TV-1	1	6	24a~30c	1.5	2	1083	900	542	605	2.2	0.6	8	20(30)	459
TV-2	2	6	24a~30c	1.5	2	1181	900	560	638	3.5	0.6	8	20(30)	490
TV-301	3	6	24a~45c	2.5	3	1390	1030	546	701	5	1.0	8	20(30)	806

其技术规范如下:

载重量	2000 公斤
行走速度(当电动机 950 转/分时)	92 米/分
铁水包起升速度	8 米/分
行走用电动机	7.5 千瓦
	950 转/分
铁水包起升用电动机	TV-311
铁水包起升高度	最大 6 米
单轨半径	推荐 4 米 最小 3.5 米

(四)浇注台

在铸型输送机上采用悬挂浇包浇注, 为了减轻和便于浇注工作, 常在浇注段处设立浇注台。浇注台的长度一般为 8~14 米, 宽度 0.7~1 米, 高度则根据便于浇注而定。

浇注台有固定式和移动式两种形式。当铸型输送机的速度 ≤ 3.5 米/分时, 采用固定式浇注台就可以了, 浇注台长度一般为 8~12 米; 当铸型输送机的速度 ≥ 3.0 米/分时, 宜采用带运动底板的移动式浇注台, 见图 1-5-13。它一般多用短距鳞板式输送机, 这种浇注台的长度为

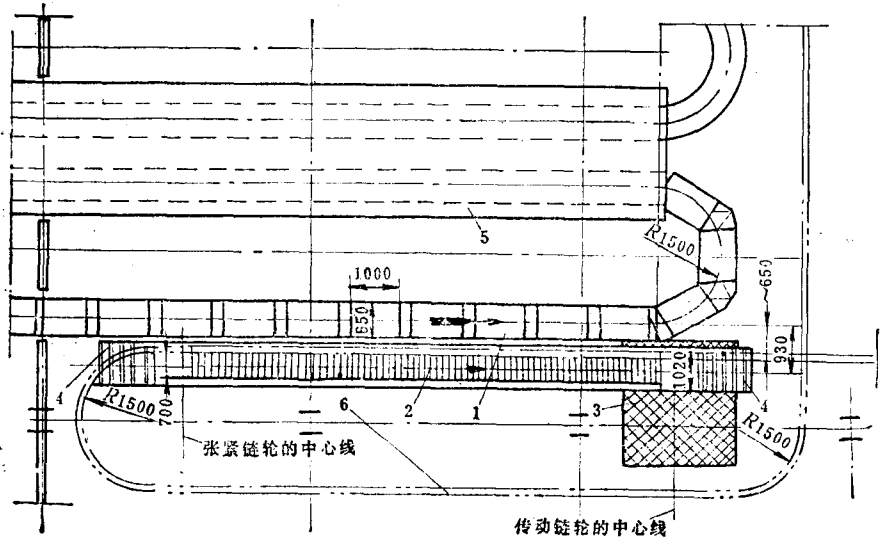


图 1-5-13 在铸型输送机旁的移动式浇注台

1—铸型输送机 2—浇注台 3—传动装置上面的金属盖板 4—上下斜坡 5—抽风罩 6—浇包的悬挂轨道

8~14 米。浇注小铸型时, 虽也可用短距胶带输送机, 胶带下用钢板支承, 但由于铁水溅在胶带上易致损坏, 所以一般多不采用。

移动式浇注台的移动速度应与铸型输送机的速度一致; 因此浇注台的传动装置一般都设有变速器, 使浇注台底板的速度与铸型输送机的速度一致。

移动式浇注台和铸型输送机的横截面关系见图 1-5-14。图中 B 与 A 的关系见表 1-5-4。

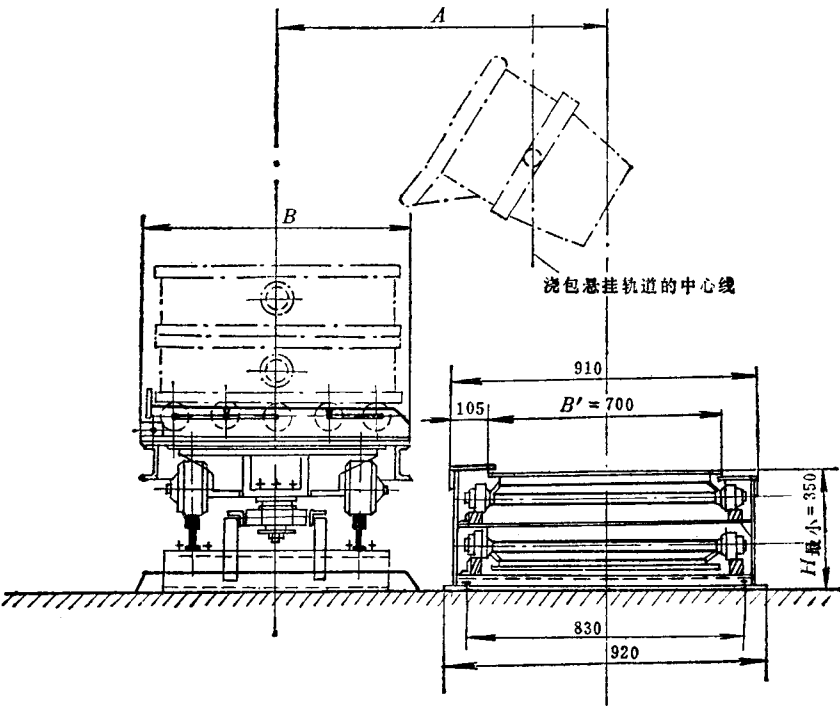


图 1-5-14 移动式浇注台和铸型输送机的间距

表 1-5-4 浇注台与铸型输送机的间距

铸型输送机的宽度 B (毫米)	500	650	800	1000
浇注台与铸型输送机的中心距 A (毫米)	830	930	980	1130

随着浇注机械化走向半自动化的发展趋势, 悬挂浇包和浇注台在一定范围内将被浇注机取而代之, 以进一步减轻劳动强度和改善劳动条件。

二、大包溜槽浇注

造型机械化生产线上, 很多年来都采用在悬挂轨道上行走的中小型浇包浇铸; 但是轨道的布局、制造、安装和维修, 受种种条件牵制, 转弯半径也受一定限制, 更主要的是浇铸工作者要手持浇包吊架, 在高温作业的条件下许多次地往返作业, 劳动条件既差, 劳动强度又高, 亟须加以改进。

为了改善这种情况, 有的工厂技术革新, 为甩掉悬挂轨道上行走的小浇包提供了新设备, 采用“大包溜槽浇注机”与铸型输送机同步移动, 代替手工浇注和单轨浇包。

(一) 结构及作用

大包溜槽浇注机见图 1-5-15, 由溜槽、溜槽车、溜槽支架、重锤钩、钢丝绳和配重铁等组成, 用来代替单轨浇包。它利用铸型输送机上的砂箱拖动两个重锤钩, 传递溜槽车向前移动, 实现同步浇注。

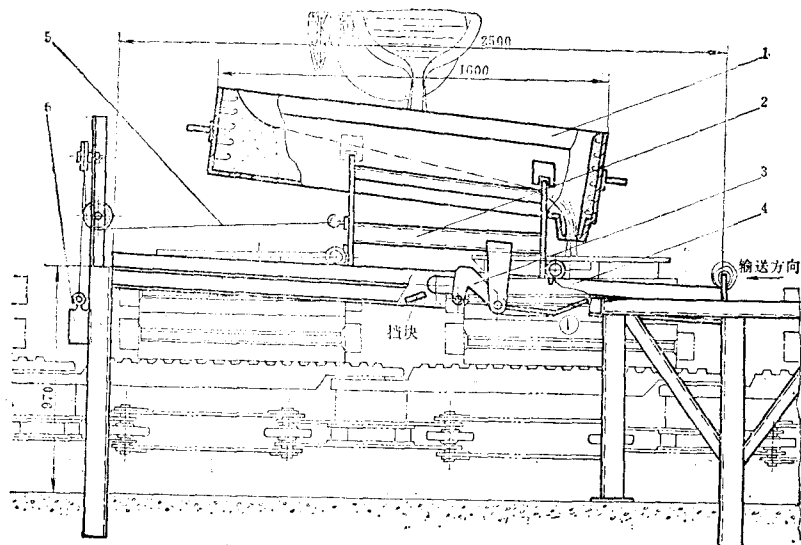


图 1-5-15 大包溜槽浇注机

1—溜槽 2—溜槽车 3—重锤钩 4—溜槽支架 5—钢丝绳 6—配重铁

浇注时, 由行车将大包铁水(约 1500 公斤)吊至溜槽前端, 随着溜槽车向前移动, 铁水通过溜槽注入型腔, 进行浇注。

1. 溜槽(见图 1-5-16): 是用来传递大包铁水注入型腔的, 它安置在溜槽车上。溜槽内壁搪有石英粉、焦炭粉、白坭和水玻璃等配成的耐火材料。为防止耐火材料脱落, 在槽内焊有若干只长短不等的弯钩, 以加固耐火材料与钢板的粘结牢度。为使溜槽嘴与型腔直浇口中心一致, 在溜槽两侧焊有定位板各一块, 装配时镶入溜槽车内, 以防溜槽前后错位。

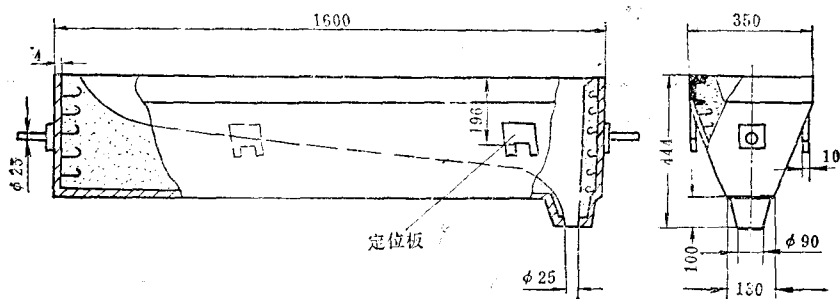


图 1-5-16 溜槽

2. 溜槽车(见图 1-5-17): 上部 V 形槽用来支承溜槽及定位用; 下部设有滚轮四组, 内有滚珠轴承, 便于在溜槽支架上作往复运动。前端的绳钩为联结钢丝绳用, 两侧有吊足两块, 为安装重锤钩所设。重锤钩见图 1-5-18, 由钩体、滚轮、销子组成, 它是实现与铸型输送机同步运行的主要构件。由于重锤钩头部较重, 始终保持向下, 当铸型输送机上的砂箱运行至接触钩

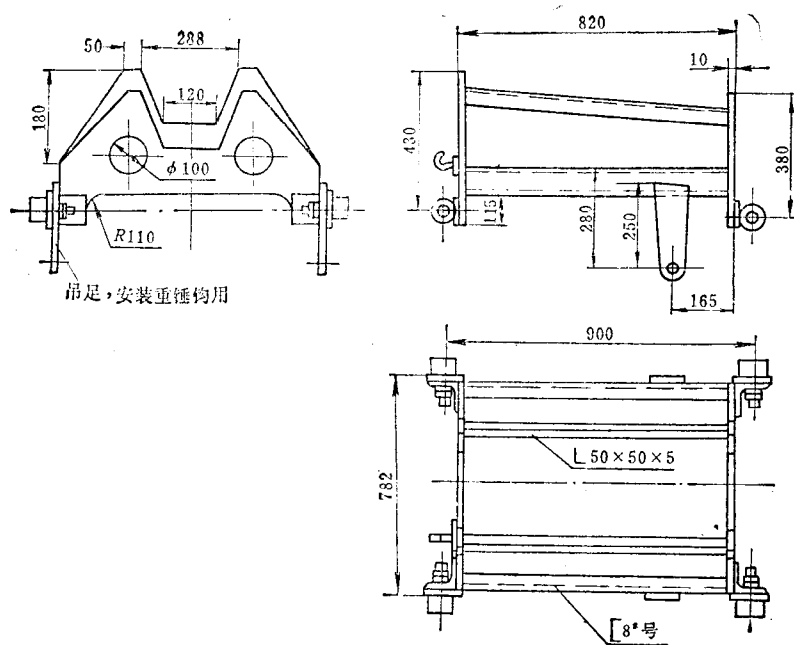


图 1-5-17 溜槽车

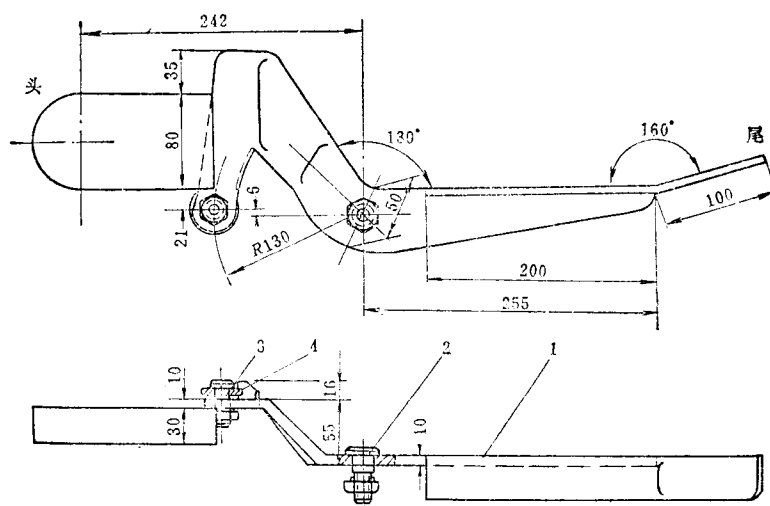


图 1-5-18 重锤钩

1—重锤钩体 2—销子 3—销子 4—滚轮

之后, 则起着钩紧砂箱, 带动溜槽车同步前进的作用。重锤钩尾部设计成向上倾斜 30° , 便于尾部与溜槽支架挡板接触后, 产生迫降, 使钩头部分升起, 与砂箱分离。

3. 溜槽支架(图 1-5-15 上已示出): 是设在铸型输送机两侧的固定装置, 其上部是溜槽车滚轮运行的轨道, 支架前后成 1:25 的倾斜度, 使重锤钩与砂箱分离后, 能自行沿斜面后退复位。支架前端滑轮为安装钢丝绳和配重铁所设。浇注平台设于溜槽支架后端(见图 1-5-15), 是浇注人员操作大包浇注时的位置。钢丝绳一端联结在溜槽车绳钩上, 另一端固定在配重铁

中,它与配重铁组成一体,其作用是调整溜槽车后退复位的速度,防止产生后退时冲击力过猛。

(二)操作情况

溜槽车两侧安装重锤钩,钩紧铸型输送机上的砂箱,由砂箱通过重锤钩,带动溜槽车前进,实现两者同步。浇注时,将盛满铁水的大包由行车吊至溜槽机前端,对准溜槽即可浇注,每浇满一箱铁水,溜槽车前进一段距离(占溜槽长度的2/3),这时由人工控制收包。但溜槽车仍然继续向前运行,待重锤钩尾部触及挡块后,尾部被迫向下,使重锤钩头部自动向上升起,与砂箱分离,不再跟随铸型输送机向前运行。而相反地,溜槽车沿着溜槽支架斜面自动后退复位。这时重锤钩的头部又复向下,数秒钟后重锤钩又扣紧第二只砂箱,周而复始,实现往复循环浇注。

(三)主要技术参数

溜槽长度	1600 毫米
溜槽支架长度	2500 毫米
溜槽支架斜度	1:25
每浇注一箱铸件所需时间(每箱铁水重 65 公斤时)	20~24 秒
溜槽车在溜槽支架上往返一次所需时间	28~32 秒
铸型输送机运行每一节距所需时间	36 秒
配用行车大吊包内铁水重量	1500 公斤

(四)优缺点和应用范围

优点是:

(1) 结构简单,能实现同步浇注。

(2) 代替悬挂轨道浇注,浇注人员可以坐着操作,不需沿着轨道往返行走,减轻劳动强度。浇注人员由原来的 6 人减少到 2 人。

(3) 取消了同步浇注台、悬挂轨道及吊包支架,节省投资,并少受车间面积和布局上的限制。

(4) 不需专用动力。

缺点:

(1) 目前仅用之于中磷闸瓦的浇注,含磷量 0.7~1%,故流动性较好,未发生冷隔、气孔、夹渣等铸造缺陷,但如何广泛利用,尚待进一步研究提高。浇注球铁时,则利用溜槽车,取下溜槽,放上小浇包,同样也可以同步浇注。

(2) 没有保温装置,大包、溜槽或小浇包内的铁水易冷却。

(3) 由于溜槽车是依靠重锤钩钩紧砂箱后被带动前进的,所以砂箱的重量不能太轻,铸型上最好有压铁,否则会因上砂箱太轻而使上下砂型产生位移,甚至不能拖动的现象。

总的看来,溜槽车与溜槽支架是实现与铸型输送机同步浇注的一种简单有效的形式。在其上不一定放置溜槽,也可代之以浇包。

三、电动倾转的大中型浇包

较大容量的浇包,为了减轻浇注时倾转铁水包的劳动强度,采用电动倾转的浇包。一般在 5 或 10 吨以上的浇包,宜用该种型式。16 和 20 吨铁水包见图 1-5-19; 其减速箱见图 1-5-20。电动浇包的技术规范见表 1-5-5。

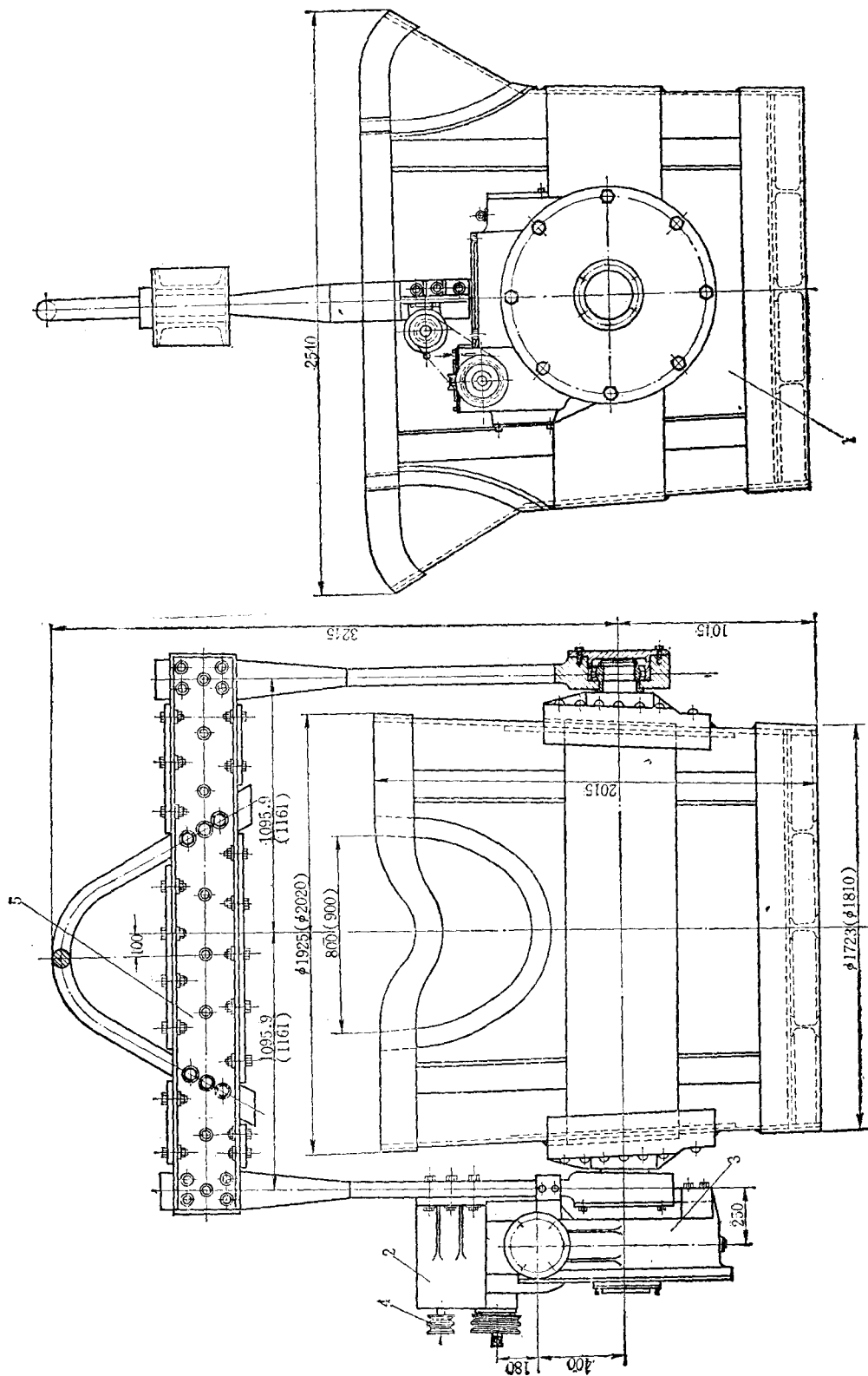


图 1-5-19 16 和 20 吨铁水包
1—包体 2—电动机 3—减速箱 4—小皮带轮 5—龙门架

四、台车浇注

在有铸型输送机的造型生产线上,另一种浇注方式是高架式的台车浇注。浇包安置在专设的桥式或龙门式台车上,下有轨道,台车能沿浇注段作纵横移动,以便对准下面铸型的浇口。浇注时一人控制台车,一人操纵塞杆浇注。

高架式台车浇注的优点:

(1) 便于对准浇口,有的台车还采取了自动控制行走节距的方式,能够更迅速而正确地停在浇注位置上。

(2) 可设有计重装置,为自动浇注创造了条件。

缺点:

(1) 机构庞大,要占据相当大的面积。投资费用也较贵。

(2) 因属塞杆底注式,故注流压力会随着浇包中金属液面的高低而有所变化。

适用范围:一般都应用在开放式的中大型铸钢造型生产线上,有时也应用在环形线上。

第二节 浇注半自动与自动化

六十年代以来,由于造型线生产率提高,需要浇注的次数频繁,为了适应高生产率的要求和改善劳动条件,浇注工序迫切需要向机械化自动化方向发展。

实现浇注自动化,首先要适当地布置从熔炉到浇注机的生产流程。有些车间内从熔化到浇注的距离很长,金属液的起重运输效率低,因此,熔化炉、中间保温炉及浇注机的组合应尽可能接近,并尽量减少转运次数。

采用浇注机时,应考虑下列几个因素:

1. 操作方便 包括减轻劳动强度,安全可靠,维修省力,浇注时能迅速而准确地对准外浇口。

2. 控制浇注量 有以下几种方法:

(1) 称重法:在浇包下面有控制重量的传感器,浇包接受一定量的铁水后,即行浇注。当浇包中铁水减少到一定量时,重量传感器立即通过操纵机构停止浇注。这种方法由于是控制误差百分比的(例如2%),如果浇注一个砂型的铁水较多时,绝对误差也就大,形成金属液的浪费。

(2) 容积法:利用容积一定的浇包进行定量控制;常用于低熔点合金的定量。对于黑色金属也可用,但可能由于包内结渣或包衬侵蚀而引起定量误差。倾转的扇形浇包可以通过转动角度来控制定量,也是一种容积定量法。

(3) 计时法:当浇注速度一定时,可用控制浇注时间来控制浇注量。但如果流速不能恒定不变,就可能引起很大的误差。

(4) 检测冒口法:用红外线、光电管等检测眼,当金属液从冒口处上升时,检测眼立即测知,并通过操纵系统使浇包停止浇注。这种方法没有上述误差的缺点,但金属液的实收率因增设专用冒口而降低;并注意不使砂型漏铁水,否则砂型就永远浇不满了。

3. 控制浇铸速度 依浇注机类型而有不同的控制方法;浇注速度的控制方法列于表1-5-6。

表 1-5-6 浇注速度的控制方法

浇注机类型	控 制 内 容	控 制 方 法
倾 转 式	倾转速度	控制液压油缸活塞的移动速度
体积排挤式	挤体浸入金属熔液的速度	由齿轮或螺杆等机构控制挤体移动速度
底 注 式	因浇包内金属熔液高度的变化, 使自动控制比较困难	
电 磁 泵 式	金属液体的流量	电流的大小和方向
气 压 式	出铁槽中金属液压力头的高度	控制浇包内的气压

4. 保温 保持浇铸温度的恒定,以保证浇铸的质量,以及贮存一定量的金属液。保温方法除了浇包的包衬要有绝热保温层以外,最好还需另外的加热装置;加热方法主要有以下两种:

(1) 工频有芯感应加热,大多用于黑色金属的浇包。

(2) 电阻丝加热,原用于有色金属的浇包,近年来由于高级电阻电热元件的出现,黑色金属的浇包也有用电阻丝加热保温的。

5. 同步 若浇注时铸型静止不动,可以实行定点浇注。浇注机基本不动,但纵向及横向的位置应能调节,以适应铸型浇口位置的变化,如垂直或水平分型的射压造型线、脉动或间歇式铸型输送机的造型线、磁丸造型线等。

采用连续式铸型输送机者,浇注机在浇注时就要与之边同步,边浇注。如果采用脉动式铸型输送机,有时在停止的间歇时间内还来不及浇注完毕者,也要使浇注机与之连锁,以便边同步,边浇注。但采用同步浇注时,复位动作所需的时间就形成浪费,而且为了达到同步和复位的目的,使机构复杂,设备费用昂贵,故障增多,维护不易,因此最好尽量能在间歇的静止时间内浇注。

目前浇注机的应用还比较少,现选择几种国内外已经在生产上实际使用的半自动和自动化浇注机加以介绍,以便比较。

一、倾转式浇注机

用油缸或气缸代替人工倾转浇包进行浇注。这种型式的浇注机设想早,种类多。

倾转式的浇包大多如图 1-5-21 那样。a) 图转轴设在包嘴附近,这样便于包嘴对准浇口;

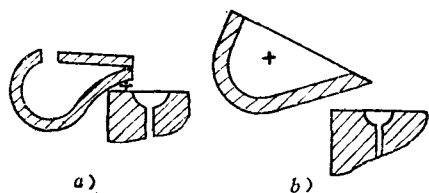


图 1-5-21 倾转式浇包

a) 转轴在包嘴附近 b) 转轴在重心附近

如果象 b) 图那样,转轴略高于浇包中心位置,则浇注时对浇包运动的控制比较复杂,除旋转外,为了保持包嘴与砂型间的距离一定,还必须将浇包同时向上提起。当然,因浇包结构的不同,转轴也可设在其他地方。

倾转式浇包的浇注速度往往由液压油缸来控制。

(一) 气阀调速、液压换向浇注机(见图 1-5-22)

用于 500×400 的垂直分型无箱射压造型线,生产率,每小时可达 240~300 型,每造一个型的周期为 12~15 秒。合型后整串砂型向前移动的时间约为 2~3 秒,停留时间为 10~12 秒。在正常连续运转的情况下,每隔 12~15 秒就要浇注一次,如果象一般机械化流水线上那样由人工来进行,操作就很紧张,并且会由于来不及浇注而不得不降低机器的生产率。为了充分发挥无箱射压造型线的生产能力,减轻工人的体力劳动,设计制造了该种浇注机。