

干砂实型铸造法充型特性的研究

张 忠 明

摘要：利用自行开发的微机计时器，研究了液体金属的流动状况及模样与金属液之间的置换规律，并较系统地研究了浇注温度、负压度、浇注方法、浇口面积以及金属种类等对充型形态和充型速度的影响。

一、引 言

近十年来被认为是铸造工艺的一项重大变革的干砂实型铸造法（EPC法）在国际上得到迅猛的发展，生产应用不断扩大，与此同时，对该法的成型原理及各种规律性的研究也进行了大量的工作。但关于决定铸件成型的金属液充型方面的研究还不多，在这方面缺乏可靠的数据和资料。国内对于砂实型铸造的研究更少，充分理解干砂实型铸造法液体金属的流动状态、充型能力对于浇注系统、浇注条件的正确设计、铸陷缺陷形成的分析和最终获得合格铸件都是重要的。在铸造工艺的计算机辅助设计中，充型方面的知识也是很有用的。

二、实 验 方 法

1. 实验条件和实验方案

实验用模样形状如图1所示。表1所示为实验条件，按表2所列的方案进行试验。

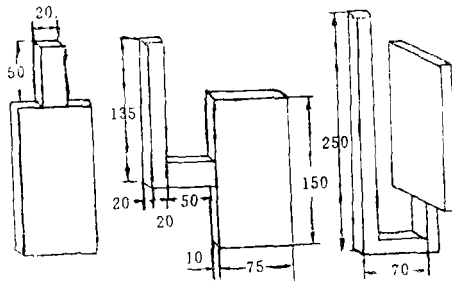


图1 模样形状

表1 实验条件

模	样	由密度 $0.02\text{g}/\text{cm}^3$ 的发泡聚苯乙烯板材加工而成
型	砂	45/24—97.4%人造石英砂
涂	料	SG2涂料，涂层厚1mm， $60^\circ\text{C}/4\text{h}$ 烘干
薄	膜	厚0.1mmEVA
振	动	电磁式，振动力100kg，频率50Hz，振幅 $0\sim 1.5\text{mm}$
砂	箱	底抽式，尺寸 $500\times 500\times 500\text{mm}^3$

注：本文作者的导师为黄述哲

表 2 实验方案

变化因素	变化参数										
合金种类	铝合金				灰铁			铸钢			
浇注温度 $^{\circ}\text{C}$	660	700	740	780	1300	1100	1500	1550			
负压度 mmHg	0	50	100	150	200	0	200	100	0	200	100
浇口面积 mm^2	10×10		10×20			10×30			10×20		
浇注方式	顶注				侧注			底注			

2. 实验装置

图 2 所示为实验装置。微机计时器是一个由单板计算机控制的数据采集系统，最多可以采集模样内 48 个位置的液流经过时刻。把模样埋在干砂中，振动造型，模样紧实后，砂箱顶部用塑料薄膜密封，然后抽真空。浇注时，液体金属流经模样表面的电压传感器，电压传感器产生电信号，此信号被微机计时器接收，便将该传感器的位置及液流经过时刻记录下来。

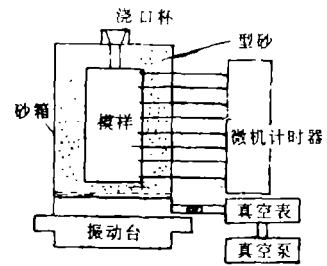


图 2 实验装置

三、实验结果

1. 浇注方式对充型的影响

图 3 所示为同样浇注条件下灰铸铁在侧注、顶注和底注时的液体金属前沿移动图。可见，它们都是从内浇口开始以圆弧辐射状扩展，辐射扩展的弧度以顶注时最大，侧注时次之，底注时最小，侧注时充型弧线向下略有偏移，铸铝和铸钢也和铸铁的充型形态相似。这种充型形态与空型比较，在顶注和侧注时有很大差别，液体金属不是首先落到型腔底部，再逐渐上升充满铸型，而是在泡沫塑料模型及间隙气体压力浮托下从内浇口进入处开始逐步充型。

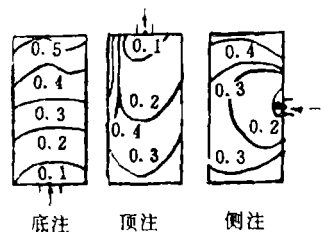


图 3 浇注方式对充型形态的影响

合金：灰铸铁 浇注温度 1400°C
 负压度 400mmHg 内浇口面积
 $10 \times 20\text{mm}^2$

浇注方式对充型时间也有影响，在其它条件相同情况下侧注充型时间最短，顶注次之，底注充型时间最长（如图 4 所示）

2. 负压对充型的影响

负压有无及大小是对干砂实型铸造法充型影响最大的一个因素。图 4 所示为负压度对充型时间的影响。可见，随负压度提高，充型时间减小，充型速度提高，在本试验条件下，有负压（ $100 \sim 200$ ） mmHg 比无负压时充型速度提高约一倍。铸铁、铸钢有同样的趋势。

3. 浇注温度对充型的影响

图 5 所示为一组实验结果，可见无负压时，浇注温度对充型时间影响较大，而有负压时浇注温度对充型时间影响较小。

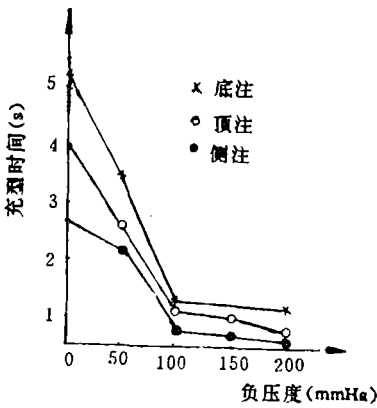


图4 负压度对充型的影响
合金：铸铝 浇注温度700℃

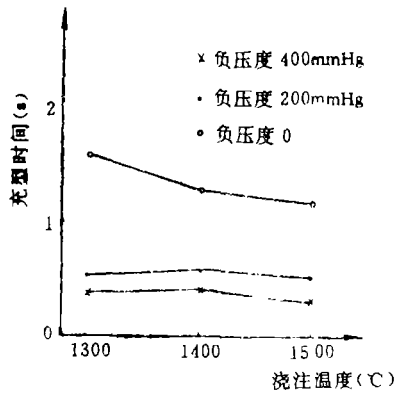


图5 浇注温度对充型的影响

4. 内浇口横截面积对充型的影响

图6为实验结果。在试验范围内，随内浇口面积加大，充型速度加快，但当内浇口面积大到一定程度后其影响作用减弱。

5. 金属种类的影响

由于金属的密度不同，熔点不同，因而在其它条件相同情况下，其充型也有一定差别。图7为一组比较数据。可见，铸铝由于密度低而使充型速度大大减慢，铸钢与铸铁相比虽密度略大点但由于浇注温度高发气量大而使其充型速度反而略低于铸铁。

对影响充型的主要因素负压度、浇注温度和浇口面积采用正交试验进行分析，其影响作用由大到小依次为：负压度、内浇口面积、浇注温度。

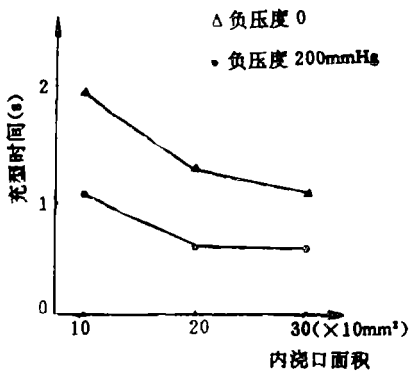


图6 内浇口面积对充型的影响
合金：铸铁 顶注

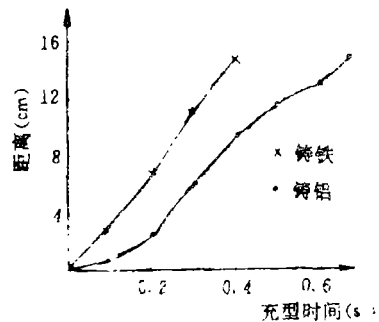


图7 合金种类对充型的影响
负压度：200mmHg
浇注温度：Fe 1300℃，Al 700℃

四、结 论

1. 在本试验的各种充型条件下，充型形态基本上是一致的；液体金属从内浇口进口处开始以辐射弧形状依次向前推进。
2. 随着负压度、浇注温度和内浇口面积的增大，充型速度提高，其对充型的影响作用由大到小为负压度、内浇口面积、浇注温度。
3. 在其它条件相同的情况下，铸铁充型最快，铸钢次之，铸铝最慢。
4. 无论有无负压，在其它条件相同情况下，三种浇注方式的液体金属充型速度由大到小依次为侧注、顶注、底注。

A Study on the Characteristics of Filling of the Mold in the Unbonded Sand Full Mould Process

Zhang Zhongming

Abstract

In this paper, the substitutional law between the EPS pattern-molten metal and the behavior of molten metal on the unbonded sand full mould process were studied with the apparatus developed by ourself, the effect of the pouring temperature, vacuum degree, pouring system, the cross-sectional area of ingate and the kinds of molten metal on the state of filling and filling velocity were also discussed systematically.