

機械工人活葉學習材料

離 心 澆 鑄 法

孫 聖 編 著



機械工業出版社

編 者 的 話

本書詳細敘述了離心澆鑄的方法，離心澆鑄機的構造以及離心澆鑄用的模子和塗料；此外，還介紹了適宜於用離心澆鑄法的合金，和離心澆鑄鑄品的疵點。它是適合於八級工資制中第四級澆鑄工人學習的材料。

編著者：孫墾 編輯者：機械工人編委會 責任校對：曾 翊

1953年1月發排 1953年3月付印 1953年3月初版

書號 0167-8-23 31×43¹/₃₂ 13印刷頁 1—7,000冊 定價 900元(四)

機械工業出版社(北京歷甲廠17號)出版

機械工業出版社印刷廠(北京泡子河甲1號)印刷

中國圖書發行公司總經售

一 什麼是離心澆鑄法

把熔化的金屬，澆進急速旋轉着的模子裏，由於模子的旋轉，成了離心力（這種離心力常常比地心吸力大幾十倍到幾百倍），鐵水排出，澆成鑄件。這種鑄件的質地堅實，並且在澆鑄的過程，還能把鐵水中比較輕的雜質如金屬的氧化物、溶渣等擠到鑄件表面或中心部分（一般是安置澆口的地方）。這樣就使得溶渣等質，可以在加工或者除澆口的時候去掉，而留下質地優良的鑄。這樣利用離心力把鐵水澆出的方法，叫做離心澆鑄法。

離心澆鑄法的應用範圍很廣。大到數十尺長的滾筒、炮身，小只有幾兩重的小件，薄的鑄件如內燃機的汽缸套筒、活塞環鑄，厚的如渦輪，都可以用離心澆鑄法來鑄造。

用離心澆鑄法澆鑄的鑄件形狀也不一定要圓的（如套筒、車），就是不規則形狀的鑄件（如曲軸）也可以用離心澆鑄法鑄出。宜於離心澆鑄法的材料也幾乎和一般的翻砂材料一樣的廣，生、鋼、鋁、黃銅、青銅等都可以用。其中鑄的鑄品可以替代鍛造的件，因為離心澆鑄法不但出品快，加工條量少，而且鑄品的強度不比鍛造的機件差。總的來說，離心澆鑄法有下列的幾種優點：1) 質地均勻；2) 出品快；3) 比一般的鑄品强度高；4) 成品的百分比，澆口的百分比小，對於收縮率大的材料是很經濟的（因為不必普通的翻砂，要留很大的冒口）；5) 廢品率很小，有許多翻砂的毛

病根本上可以消除。

離心澆鑄法本身也有三種不同的方法：

一、直接把熔化的金屬澆鑄在旋轉的模子中。採用這種方法的模子，除了裏面塗一些塗料以外，沒有別的砂心。鑄品的成型（大多數是圓筒形）完全依賴旋轉的離心力。這種方法一般叫做真離心澆鑄法。它的優點是沒有澆口、冒口，最能發揮離心澆鑄法的許多優點。它的缺點是鑄品的形狀受到限制，只能澆鑄對稱的、厚薄比較均勻的圓筒形鑄品。

二、把熔化的金屬澆到砂模裏。採用這種方法的砂模，一般都是用鋼的外箱把它們夾住。外箱再用傳動的軸帶動，達到離心澆鑄的目的。模子絕大多數是在水平面內轉動。在砂模的上面，沿垂直方向開一個澆口，熔化的金屬就從上面澆進模中。內澆口是開在分箱的平面上，或利用鑄件的本身（如圖1）。冒口是用不到的，因為離心力會迫使熔化的金屬繼續不斷的流到模子裏去。如果澆進去的金屬分量算得很準，那就連澆口也可以不要。採用這種方法的時候，模子轉動的速度比一般的慢一些。因為用砂模的

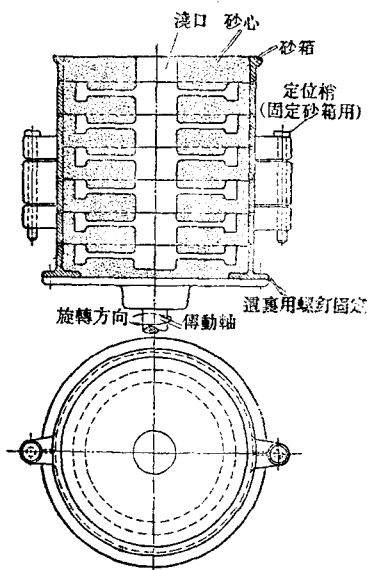


圖1 用砂模（半離心澆鑄法）同時澆鑄六個齒輪胚的情形（傳動部分、軸承和外罩沒有畫出）

緣故，所以不很受形狀的限制。一般說來，任何形狀的鑄件用這個方法都澆得出來。模子用油砂和乾砂都可以，油砂用得近些，因為它的強度比較好。做離心砂模砂心所採用的砂，無論如何要比翻砂用的砂心强度高，這是很重要的。這種方法，有時叫做半離心澆鑄法。有很多銅、鋁和它的合金的鑄件，例如蝸輪、各種形狀的輪子，汽車的剎車鼓等，都可以用這種方法來鑄出。

三、這一種方法和第二種方法差不多，就是在一根澆口（垂直方向的）的四周，澆出許多鑄件出來。鑄件沿輻射的方向排列（如圖2），砂型也可以分成好幾層。這種澆鑄法對於鑄件形狀可以不受

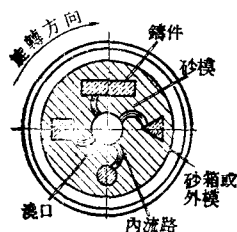


圖2 用砂模澆鑄不對稱形狀工件的情形（澆鑄機和圖1相仿）

任何限制，鑄件的大小也沒有什麼關係，只要澆鑄機能經得住就行。這種方法所用的模子，是比較複雜的，一般也是用油砂做成。這種模子的強度可能很大，所以有時候先澆滿了再旋轉。它的優點是可以省掉澆口、冒口的損失。但是這一種方法，不能把鐵水中的氧化物退出來，鑄件的質地不如用第一種方法好。用離心澆鑄法來鑄造鑄

件的，以銅合金和鑄鐵（主要是內燃機汽缸套和活塞環）為最多。

二 離心澆鑄機的構造

離心澆鑄法所用的工具是離心澆鑄機，它的構造可以很複雜也可以很簡單。主要構成部分是一個帶法蘭盤的主軸（見圖3和圖4）由皮帶拖動，或者電動機直接帶動。模子用螺釘固定在法蘭盤上

面。動力的來源是電動機。因爲不同的直徑，不同的金屬需要不同的轉速，所以主軸的轉數常常有變動。最理想的變速方法，是用變速電動機。但是，這種電動機一般廠中很少有現成的，所以，我們可以用塔輪或是其他的方法來達到變速的目的。因爲一具澆鑄機所能澆鑄的鑄件，它的直徑大小有一定的範圍，不會相差太遠，它和軸的

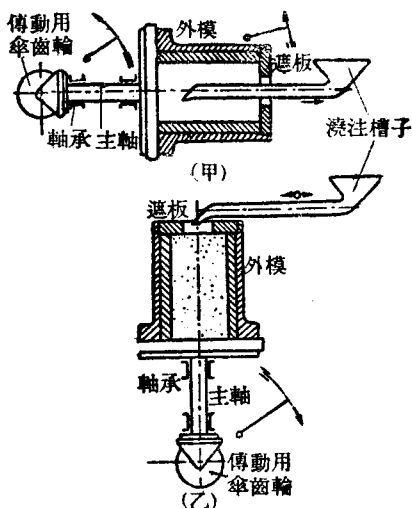


圖3 水平、垂直兩用澆鑄機主要構造原理
(如果不要兩用，可以省掉傘齒輪，改用軸承間的皮帶傳動)

(甲) 水平方向澆鑄情形

(乙) 垂直方向澆鑄情形

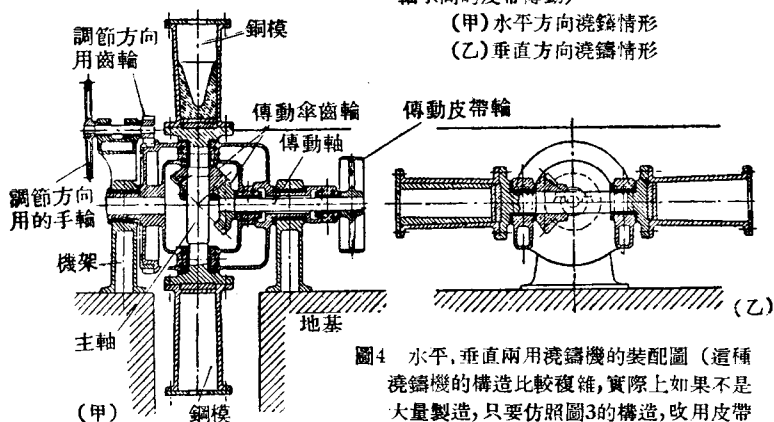


圖4 水平、垂直兩用澆鑄機的裝配圖 (這種澆鑄機的構造比較複雜，實際上如果不是大量製造，只要仿照圖3的構造，改用皮帶傳動就足夠了)

(甲) 垂直方向澆鑄情形 (鋼模只用一個)

(乙) 水平方向澆鑄情形 (兩面的鋼模都可以利用)

粗細、軸承的負荷也都有關係。所以我們只要求得兩種到四種的不同速度，也就够用了。在大量利用離心澆鑄法的廠中，每具澆鑄機可以用一種固定的轉速，專澆某一直徑、材料的鑄品。規模較小專做配件的工廠，就要在轉速方面多動腦筋。怎樣才能配合任務。澆鑄機的主軸，必須很堅固。軸承也要用重荷式的，才能保證安全。這一點很重要。

澆鑄機的旋轉軸，可以有種種不同的方向（水平的、垂直的和傾斜的都有）。澆鑄直徑比長度大的鑄件用垂直的旋轉軸，如齒輪胚、短軸套、法蘭盤等。直徑小於長度的鑄件適宜於用水平旋轉軸。如果用垂直的澆鑄機，鑄件的底部就會澆得比頂部厚，整個的內圓就成了一個傾斜的拋物線面。傾斜旋轉軸的澆鑄機，基本上是水平旋轉軸的一類，它的傾斜是爲了便於澆鑄。在垂直型的澆鑄機上，利用一根塗上了塗料的鋼心子作爲型心（鋼心子上可以包上一層薄的石棉紙，再塗上鉛粉漆），可以鑄出質地很好的細長管。但是它只適用於熔點比較低的合金（如銅、鋁的合金）。

澆鑄比較大的鑄件如水管、炮身、滾筒的澆鑄機，和上述的不同。因爲這種鑄件的本身很重，模子也很重，不可能用一頭沒有支持軸承的方法（以前所說的澆鑄機，主軸上的法蘭盤，是準備上模子用的）。它的構造是整個的模子放在兩組滾子中間，一般的每組是三個滾子（見圖4），這兩組滾子就代替了軸承。傳動的方法，用齒輪或是別的方法。這種澆鑄機，因爲構造比較笨重，所以很難應用於不同的鑄件。一般都是專門用來澆鑄一種或兩種產品的。這種澆鑄機，和我們所談的專澆銅鑄品的澆鑄機不同，我們就不詳細介

紹了。

離心澆鑄法鑄出的鑄件，不論是眞離心澆鑄法或是利用砂模的離心澆鑄法，它的質地一定比翻砂鑄件緊密。離心力的大小可以用下面的公式來計算：

$$\text{離心力} = 4\pi^2 W n^2 r / G$$

式中 $\pi = 3.1416$ ；

W = 金屬的重量(公斤)；

r = 鑄品的半徑(公尺)；

G = 重力加速度 = 9.81公尺/秒²；

n = 每秒轉速。

在實際應用上，離心力比地心吸力常常大到好幾百倍，這就等於有幾百倍於地心吸力的力量壓着金屬熔液，在這種情形下鑄成的鑄品，質地當然很緊密了。

離心力既然這樣大，離心澆鑄的危險也就很大(尤其是裏面是熔化的金屬)。因此在設計和使用離心澆鑄機的時候，必須注意：1)澆鑄機外面的防護罩一定要堅固。2)軸承尺寸不可太小，軸的尺寸也不可太小，因為過高的疲勞應力會使軸折斷。一般說來，澆鑄五公斤以下的鑄品，軸承的大小至少要75公厘。這比一般的要求(根據應力計算的)大得多，但也只有用大軸承和軸，才不至於震動、折斷。3)在裝上模子的時候，每個螺絲都要上緊，不可疏忽，而且每天上下班時應切實檢查。4)在澆鑄之前，先試驗平衡。如果發現不平衡的現象，趕快想辦法改正。5)一般說來，水平式的澆鑄機危險比較小，但也絕不可疏忽。6)其他的安全工作，應該參照鑄工場的

一般規定。

三 模子和塗料

1 模子 真離心澆鑄法用的模子是準備長期使用的，因此用鍛鋼（材料是中碳鋼或低合金的鎳鉻鋼）的模子效果最好，壽命最長。鍛鋼的模子價值比較貴，不過用在銅合金的澆鑄，每個模子可以使用到一千次左右。鑄鐵的模子壽命比較短，因為鑄鐵容易開裂，開了小裂口以後，由於熔化的金屬侵入裂口，和模子裏的成分發生作用，會產生氣體造成氣孔。生鐵和鍛鋼的模子，都可以重新加工，車掉一部分，再用在直徑較大的鑄件。

如果只有少數的鑄件要澆鑄，而又沒有現成尺寸的模子時，我們可以設法在模子裏加襯，使它適合於需要的尺寸。像第二種方法用的油砂模子就可以作為模襯用，模襯的質地必須硬而且堅固，否則就不能抵抗金屬在高轉速之下的離心力侵蝕，而會一塊一塊的剝下來。它還要有足夠的透氣性以便使發生的氣體逃出來。這種模襯可以用砂砂和很少的黏土或者紅砂和油做成。如果透氣性不好，就減少黏土和紅砂的成分；模子太容易碎，就增加黏土紅砂的成分。乾油砂的型心的抗壓強度在每平方公厘 0.8 公斤以上，就可以在 1200 轉左右的轉速不至於損裂。如有型砂試驗設備的可以做一些試驗。模襯的表面可以加一層比較厚的塗料，這塗料可以用比重約為 1.3 的石墨泥漿。

石墨的模子（可以用斷的電極車成）也可以用，它的性能很好，但是壽命不長。石墨模子不能用螺釘旋緊在澆鑄機的法蘭盤

必須用鋼的外壳。在使用的時候也要加小心，尤其是從模中取出鑄件時，爲了避免拉壞模子，在車製時，要稍留退拔，使取出時比較方便。

一般的模子，也應該留退拔。但在操作的時候要小心，因爲取出太快，模子容易過熱，下次澆鑄就容易使鑄件黏住在模子上。模子的外端，應該有一個遮板，阻止金屬流出。這種遮板可以用鍛鋼做，用螺絲固定在模子上，或者用三個帶彎頭的離心重量設法卡住。因爲在澆鑄機開動時，彎頭會因離心力的緣故卡住遮板。

砂模（用於第二、三兩種方法的）沒有什麼特殊的方法，它和翻砂的油砂心子做法一樣。

2 塗料 各種油和石墨的混合物是常用的塗料。在塗布塗料的時候要注意一點，就是不可以塗得太多，一般的只要在模子裏薄薄的塗一層油，再洒上石墨粉，緩慢的轉動模子，使石墨塗得均勻就行了。塗料太多，容易生氣孔。鉛粉漆也可以作塗料用。我們如果在石墨粉上再洒一層鉛粉，可以得到更光滑的表面。

澆製鑄鐵件可以不用塗料，我們可以在模子轉到相當速度的時候，洒一把細的砂砂進去，然後再澆。它的厚度從2公厘到5公厘，具體的數字可以從試驗得出來。

在澆鑄銅鑄件的時候，可以試用一張薄銅皮襯在模子裏，然後澆鑄。鑄件和銅皮黏在一起，可以用加工的方法除去，這樣可以避免氣孔，增加模子的壽命。

3 包子和澆鑄槽子 如果澆鑄機的設計和鑄件的形狀，能够容許直接把熔化的金屬倒進澆鑄機，那就可以用坩堝直接倒進去。

否則，就要用預熱過的小坩堝或是包子進行澆鑄。用水平式的澆鑄機時，常常不易使熔化的金屬分佈得很均勻。尤其是薄的鑄件，因為金屬很少，澆進去在進口處就冷了，流不到裏面去，因此我們常用槽子來幫助。槽子的形狀在圖 2 就有，它的作用是使金屬能夠均勻地分佈在模子中。澆鑄特別長的鑄件，可以把槽口從裏面漸漸拉出來，這樣結果更好。槽子的構造很簡單，用鐵板鋸或鉚都可以。槽子的裏面用防火磚、火泥等耐火材料砌成。有的槽子可以旋轉，方法是先把銅水全倒在槽子中（這種槽子裏面的一頭不開口），然後一下子倒過來，銅水就全倒在模子裏面去了。這種槽子的長度，應該比模子略微短一點，但也不要短得太多。槽子的表面應該很光潔，很平，使熔化的金屬流到模子裏去的情況很平穩。這樣就不致於發生冷夾或者其他的毛病。槽子的表面，也要時時塗上石墨之類的耐火材料，使它的壽命延長。

四 適宜於離心澆鑄的合金

以上所談的澆鑄機，雖然也適宜於澆鑄生鐵的鑄件如汽缸套、活塞環和別的一些鑄件，但是用得比較多的還是銅合金。因為銅合金用一般方法翻砂，質地不如離心澆鑄的好。例如青銅的軸承，用離心澆鑄壽命就比較長，因為這種方法還有冷鑄的作用。此外銅的收縮率也比較大（3~7%），用翻砂的方法，在澆口和冒口等地方要浪費許多銅，非常不經濟，離心澆鑄可以免除這種缺點。

差不多所有的銅合金都適用於離心澆鑄，表 1 就是可以用的幾種合金的成分和物理性能。離心澆鑄雖然一般的可以不發生翻

表1 常用離心澆鑄的銅合金成分、

合金及澆鑄法		成 分 (%)										澆 鑄 溫
		銅	錫	鉛	鋅	磷	鎳	鐵	錳	矽	鋁	厚度12公厘以下
磷 銅	①	88.5	11.2			.25						1070~1090
	②	88.6	11.1			.33						1090~1110
青 銅	①	37.8	10.1	.14	1.97							1120~1140
	②	38.1	10.0	.05	1.80							1140~1160
黃 銅	①	63.4	.55	1.0	34.6		.20	.25				1090~1100
	②	63.1	.76	1.2	35.6		.10	.25				1080~1100
錳青銅	①	58.3			38.0			.75	2.5		0.5	1030~1050
	②	58.3			38.0			.75	2.5		0.5	1050~1070
鋁青銅	①	89.2						1.05			9.8	1200~1240
	②	89.2						1.05			9.8	1200~1240
鎳青銅	①	73.2	5.3	5.0			16.1	.24				1240~1280
	②	73.2	5.3	5.0			16.1	.24				1260~1300
蒙耐爾合金	①	29.6					66.9	1.3	0.9	1.3		1520~1540
	②	29.6					66.9	1.3	0.9	1.3		1540~1560

註：表中①代表離心澆鑄法；②代表翻砂方法。

澆鑄溫度和模子溫度、塗料厚度、模子表面光度以及模子厚度都有關係，應同，或者略高10~20°C（一般不需要加高）。

性能和一般翻砂鑄件的比較

度 (°C)	比 重	性 能				
		屈 服 點 (公斤/公厘 ²)	拉 力 (公斤/公厘 ²)	延長率 (%)	硬 度 (布氏)	衝 擊 (公斤-公尺)
12公厘以上						
1000~1030	8.72	16.8	31.4	9	95	1.2
1010~1050	8.63	13.7	26.4	16	93	1.4
1060~1100	8.86	15.4	33.1	16	107	1.2
1180~1120	8.68	13.7	26.1	21	85	1.2
1000~1050	8.54	13.7	34.8	17	116	1.7
1000~1050	8.40	7.6	22.9	39	63	1.3
960~1000	8.24	21.3	49.0	30	138	4.6
980~1020	8.20	20.8	43.5	34	115	3.6
1100~1140	7.55	21.0	44.2	40	111	8.5
1120~1160	7.46	20.5	45.4	32	90	3.6
1200~1240	9.05	21.5	23.3	4	111	0.6
1200~1240	8.83	16.2	26.3	7	100	0.6
1480~1510	8.69	20.5	49.7	25	149	6.4
1500~1530	8.50	21.0	49.0	27	133	8.5

該把這些問題考慮在內。如果用的是鋼模或者生鐵模子，澆鑄溫度可以和第②項相

砂的毛病，但是如果合金的質料不好，雜質太多，或是熔化的時候不小心，溶入了很多氣體，那末就是用離心澆鑄法也不能完全改善。離心澆鑄法所特有的疵點就是由於溫度控制不適宜（包括銅水溫度和模子預熱溫度），或是澆鑄機震動所引起的合金成分偏析。^①例如在澆青銅的時候，有的部分銅的百分比特別高，有的部分錫的百分比特別高。在特別厚的中空鑄件近內圓處，也容易產生樹枝狀的結構，樹枝交叉的空處沒有金屬，質地不緊密。

鑄件的加工餘裕，隨鑄件的大小而變化。小的鑄件，孔的中心需要比較大的加工餘裕。因為許多氧化物和熔渣都留存在內圓，而且內圓是金屬最後凝固的地方，收縮特別大，容易縮空，一般的經驗是外圓留3公厘內圓留4~6公厘。用第二種方法澆鑄的鑄件可以比較少留些。對於黃銅和鉛青銅要多留一點，因為這兩種合金中氧化物特別多，表面不乾淨。

鑄鐵也是非常適合於離心澆鑄的一種材料，它可以用來澆水管子和別的鑄件，尤其是要耐磨擦的鑄件像活塞環和氣缸套筒，和一些小的形狀比較複雜的鑄件（用離心澆鑄法可以省掉澆口和冒口）。鑄鐵的配料和平常沒有什麼不同。就是如果澆在硬模裏面，帶有冷激的作用，鐵裏面的砂一定得多一點（2.5~2.8%）；如果希望要耐磨可以加鉻；要它有韌性可以加些鎳和銅。澆鑄溫度是1350~1370°C。

① 偏析是合金的成分元素，從合金中分離出來的一種現象。例如銅90%錫10%的青錫。偏析的結果使有的部分成分是銅94%錫6%，有的部分銅82%錫18%，很不均勻。這種現象，也有叫做析離的。

鑄鋼也是可以用離心澆鑄法的，鋼水就是普通的中碳鋼，當然合金鋼和低碳鋼也可以用的。鑄鋼差不多都是用上面所說的第三種澆鑄方法，一下子可以澆出一大串小鑄件。但也有用第一種方法的，澆鑄大炮的炮身就是用這種方法。

鋁合金也可以用這種方法澆鑄。例如鋁銅合金，鋁矽合金和鋁鎂合金。用第一種澆鑄方法澆的鋁鑄件，結晶很細，但是應用不很多。

五 澆 鑄

離心澆鑄法的熔化手續，可以照翻砂工場的方法。它的溫度高低，下面將要提到，這裏就不談了。

離心澆鑄的目的是：

- 一、使熔化的金屬迅速而平均地分佈在鑄模裏面。
- 二、控制鑄品的冷卻方向，使它從外面開始冷卻，直到最裏面，這樣鑄件中間不致發生縮空就是所謂發糠現象。

三、使所有的氧化物和熔渣，因為比重小的緣故，而留在鑄件的內圓，以便在加工時除去。

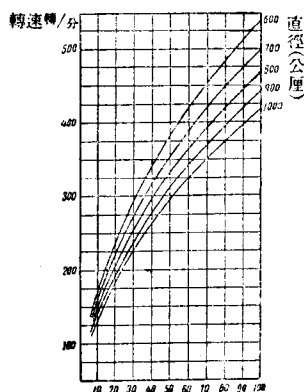
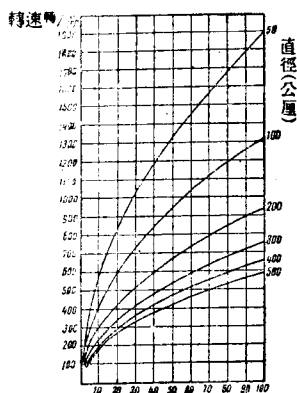
離心澆鑄要控制的因素有五個：1)模子的轉速；2)模子的厚度和預熱的溫度；3)澆鑄溫度；4)澆鑄速度；5)採用砂模時的澆口、內澆口、流路的形狀和大小。現在分別說明如下：

1 轉速 轉速一般是指每分鐘的轉數，但是實際上有關係的是周圍的直線速度。如果鑄件的直徑加大，轉速就一定要減小，這樣可以維持一定的離心力。鋼的離心澆鑄速度，和合金的成分也有

關係(流動性、比重等)。內圓的孔徑也是因素之一，孔徑愈小，速度愈要高。比如一個用水平方向澆鑄的軸瓦，外徑 200 公厘左右，內徑 150 公厘，長 200 公厘，一般採用 600~800 轉/分的速度。但孔徑如果減小到 50 公厘，速度就必須增加 30%，否則內圓就會發生偏析和夾層。一般的小件銅合金的轉速是 600~1400 轉/分。它的周圍的直線速度，如非內圓直徑特別小的厚壁工件，變化是不太大的。

轉速和鑄模的表面情況也很有關係。因為轉得快些就是要使鑄模的壁可以帶動熔化的金屬使它跟着一起轉。所以模子內表面愈粗糙，轉速就可以愈慢。但是粗糙的內表面一定妨礙鑄件的取出。一般說來在澆鑄砂模時離心力的大小要達到地心吸力的 60~75 倍。鋼或生鐵的模子是 40~60 倍。這種關係可以在表 2 上查

表2 直徑、轉數和造成離心力大小的關係*



離心力和重力加速度的比(倍數)

(甲)直徑 50~500 公厘的鑄件

離心力和重力加速度的比(倍數)

(乙)直徑 600~1000 公厘的鑄件

適當的澆鑄速度：採用真離心澆鑄法時，離心力和重力加速度的比是 60~75 倍；採用砂模(第二種和第三種方法)約為 40~60 倍。

出。例如一個直徑 200 公厘的銅套，用的澆鑄轉速是 820 轉，那麼產生的離心力是地心吸力的 75 倍（適當的轉速，可以經過幾次試驗求出）。銅套的長度如果不超過內徑的兩倍，可以在直立的澆鑄機中以 75 倍的離心力澆鑄，鑄品的斜度也不會太厲害。熔化的金屬對模壁的壓力和合金的比重，鑄品半徑的平方以及轉速的平方成正比。這個壓力也就是控制鑄件內部組織的因素。適當的緊密程度，可以用增減轉速的方法來達到目的（因為合金的比重和鑄件的半徑都是無法改動的）。

2 模子的溫度 模子的溫度應該適中。冷模子容易造成冷夾或是外表的大氣孔。太熱的模子也會造成氣孔，而且使部分的金屬和模子熔合，鑄件的取出就會發生困難。一般的溫度應該是 $80\sim 100^{\circ}\text{C}$ 。澆鑄的過程太快，或是鑄件太厚容易使模子太熱。解決這個問題的方法是在主軸的中心開孔，通進冷却水管，這種情形之下鑄模就不能簡單的用螺絲裝在主軸的法蘭上，而必須做一個不漏水的外套，再把鑄模裝在外套裏面。

模子的厚薄，也和模溫有關係。模子愈厚傳熱愈快，模子溫度就不妨高一些。模子的厚度，至少要 25 公厘，鑄件愈大愈厚，模子也應該愈厚。

3 澆注銅水 離心澆鑄法的澆注手續是很重要的。真離心澆鑄法的澆注必須迅速，尤其是氧化物和溶渣多的合金。澆注的時候，銅水必須對準模底的中心澆（這也是為什麼有時要用傾斜的旋轉軸的理由），這樣可使銅水迅速而均勻的分佈，不致產生冷夾和別的毛病。一般說來，小的鑄件比大的鑄件要容易澆得多。