

A black and white illustration of a man wearing a cap and overalls, holding an open book and looking at it. He is standing next to a large mechanical gear.

机械工人
活叶学习材料

3 5 2

有机型心粘結劑

李傳松、吳重慶 編著

机械工业出版社

191
內容提要 这本小册子以通俗浅近的談話方式，介紹了造心用有机粘結剂。为了使讀者易于理解有机型心粘結剂的合理选用問題，作者在書的前面，首先介紹了型心的分类。随后依次介紹了亲水粘結剂、油类粘結剂、无油粘結剂等。最后敘述了粘結剂的分类和型心砂的典型配方。

本書可供一到三級鑄造工人閱讀。

編著者：李傳斌 吳重庆

NO. 1775

1959年3月第一版 1959年3月第一版第一次印刷

787×1092¹/₃₂ 字数 29 千字 印張 1⁶/₁₆ 0,001— 8,130 册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

北京西四印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版业营业
許可証出字第018号

統一書号 T15033·1709

定 价 (9) 0.4

：粘結劑的作用 人們常常形容不團結的現象說是“一盘散砂”，這說明砂子是不能互相粘結的，當然也不能做成一定的形狀。但鑄造用的型砂除了要能做成一定的形狀以外，還要能經受液體金屬的沖刷及壓力，因此就要求它具有一定的強度。特別是型心，因為形狀都比較複雜，要求的強度也就更高。為了使砂子容易成形並且有合適的強度，就應當用適當的粘結劑。這一點鑄工工人是了解的。粘結劑通過什麼方式將砂粒粘在一起呢？我們想用圖1的示意圖來作一個簡單的說明：圖中，1是砂粒，2是粘結劑。粘結劑包在砂粒表面，通過這一層粘結劑將砂粒彼此粘

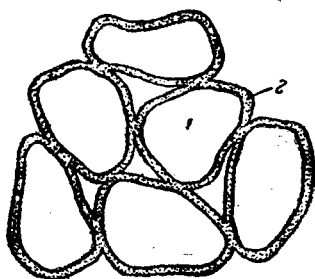


圖1 型砂示意圖

結起來。在圖1中還可以看見砂粒之間有着空隙，這些空隙保證了型砂的透氣性。實際上型砂的情況並不是這樣理想的；砂粒表面上的粘結劑層不可能這樣均勻，中間的間隙可能有一些被細砂或粘結劑堵塞了。但是，型砂越碾得好就越接近這樣的情況，強度和透氣性也就更好。

2 對粘結劑的要求 大家在生產中一定常常看到許多因型心不好而造成的廢品。要想型心的質量好，首先就要選用合適的粘結劑，因為粘結劑是決定型心質量的關鍵。所以，對粘結劑的基本要求是要能保證型心的質量。

同时，由于我国机器制造业的迅速发展，每年使用的型心粘結剂的数量是很大的。在这种情况下，采用的粘結剂除了要滿足上面所說的基本要求以外，还应该滿足另外两个要求。这就是：

(一) 价錢便宜；

(二) 不要大量使用粮食，油类等我們目前还很缺乏的东西。

在保証型心的質量及技术安全方面，对粘結剂的要求可以归納成以下几点：

(一) 配制心砂时，粘結剂应该能又快又匀地分布在砂粒的表面上，而且要能保持这种状态。上节已經講过，型砂的强度是靠砂粒表面上的粘結剂層互相粘結而得到的。这样，粘結剂就应该有适当的粘度。粘結剂的粘度太大，它就不容易均匀地分布在砂粒表面上。粘結剂的粘度太小，就不容易保持均匀分布在砂粒表面上的状态。

(二) 粘結剂应该使型心在烘烤以后具有一定的强度和表面硬度。

(三) 粘結剂要能使型心砂具有必要的流动性，在制造复杂的型心和用机械造型心时这种性質尤其重要。

(四) 型心砂要不粘心盒。因为粘心盒会給造心工人增加很多麻煩，而且浪費時間。

(五) 粘結剂的吸湿性越小越好。吸湿性小，型心烘烤以后可以存放的时间就長些。

(六) 澆注以后，型心不应一下子析出很多气体；气体应该逐漸的析出。

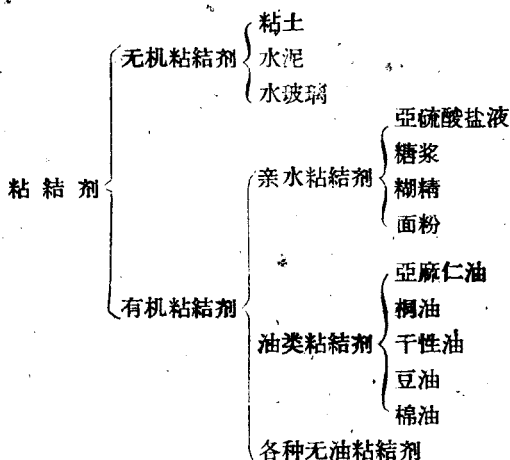
(七) 为了避免鑄件中形成內应力及裂紋，粘結剂应该使型心有退讓性（澆注以后容易松散）。

(八) 型心粘結剂应使鑄件在清理时容易出砂。

(九) 粘結剂不得損害造心工人的皮膚。

(十) 烘烤時不能放出有害工人健康的氣體。

3 常用的幾種粘結剂 在最後一章里，我們要向大家介紹粘結剂的分类。但是为了使以下几章講得更系統一些，先在这里介紹下面这样一个表。这个表是按粘結剂的化学屬性划分的，可以使大家对粘結剂有一个概括的了解。



在这本小冊子里，我們只打算把有机粘結剂向大家簡要地介紹一下，因为对于制造型心來說，有机粘結剂是最重要的。

二 型心的分类

1 为什么要介紹型心的分类 在我們的日常工作中，一定会碰到各式各样的型心。同时，前面已經說过了，粘結剂的种类也很多。那末，究竟哪种型心該用哪种粘結剂才适合？这就要根据型心的特点和工艺上的要求來决定了。具体地說來，就是要根据型心的分类來决定。因为在型心分类的时候，就已經考慮到了型

心的形状、大小、出气方法、芯头形式以及其他的工艺要求。因此，如果，要合理地选用粘結剂，首先要看型心的类别。这样才能保证型心的质量。另一方面能更有效地使用粘結剂，避免浪费。这就是我们介绍型心分类的目的。

2 型心分类的方法 现在，我们要介绍给大家的是目前在苏联最通用的分类方法。这种分类方法是由苏联“鑄造机械制造”与“鑄工工艺研究院”所制订的。总共分为五級：

(一) 第一級——这一級是最复杂的型心。型心很薄，心头少而且小，在澆注时大部分表面都和金屬液接触。典型的例子如图2。一級型心应该具有很高的干强度。要不然，因为型心的心头小，就很容易被金屬液冲坏。同时，型心所产生的气体应该最少。原因是型心的大部表面都与金屬液接触，容易受热，再加上心头小，引出气体是很困难的。

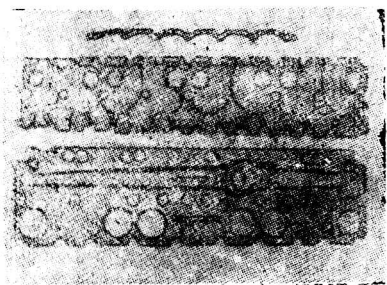


圖2 一級型心

的。所以，在这种情况下，最有效的办法是减少型心内部产生的气体。也就是說这种型心应该用最少量的高级粘結剂而得到最大的强度。

这一級型心并不要求很高的湿强度，因为它很薄，制心时一般都有专用的干燥托板。所以在型心里面用不着加粘土来提高心砂的湿强度。

举例：像內燃机汽缸体的穿皮心，汽缸盖的型心等都属于一級型心。

(二) 第二級——这級型心一般的比一級型心要厚一些，心

头較大，形状也很复杂，有个別的部分很薄。典型的例子如圖3。二級型心也要求很高的干强度，但因心头較大，气体容易引出，所以粘結剂的用量可以多一些。

这級型心往往沒有專用的干燥托板，因此可以根据具体情况加一些粘土来提高型心的湿强度。但应注意：当加入粘土时，应该同时增加粘結剂的用量。这样才能保証型心的干强度。

（三）第三級——这一級型心形状中等复杂，沒有很薄的部分，往往用于鑄件的內腔。

这級型心不需要像二級型心那样高的干强度，但是为了制心时的方便，应该有足够的湿强度。型心的表面强度也应该高。典型的例子如圖4。

（四）第四級——这一級是形状不太复杂的大型心。心头也很大。对型心的干强度要求不高，但是湿强度要好。典型的例子如圖5。

（五）第五級——这一級是形状簡單的大型心。往往用于大型薄壁鑄件的內腔。因此为了避免鑄件产生裂紋，要求型心有很好的退讓性。有时，需要在型心中攪加鋸末来增加型心的退讓性。典型的例子如圖6。

順便說一下，第四級和第五級的型心，有时可以用普通的型

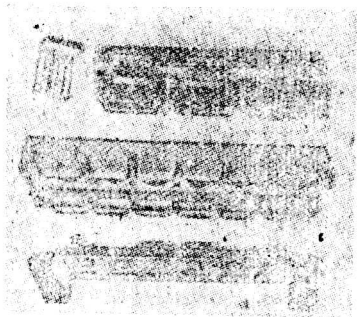


圖3 二級型心

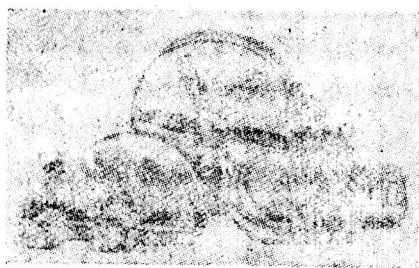


圖4 三級型心



圖5 四級型心

砂來作。

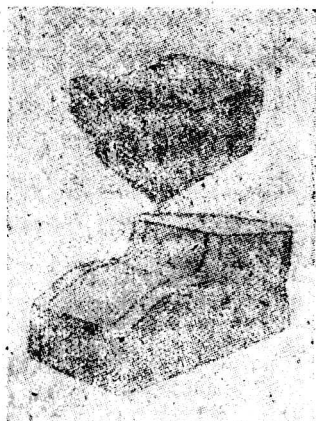


圖6 五級型心

三 亲水粘結剂

亲水粘結剂就是容易和水混合，或是能溶解于水的粘結剂。这一类的粘結剂一般不单独地使用，往往和其他的粘結剂配合使用。以下所介紹的是其中最主要的三种：

1 亞硫酸盐溶液 亞硫酸盐溶液又叫紙漿廢液，是用亞硫酸法（造紙漿的一种化学处理方法）造紙漿时剩下的廢液。木材或葦子經過亞硫酸盐（亞硫酸鈣，亞硫酸鎂等）的处理后，其中的纖維被提出去造紙，而其余的糖分，树脂等被溶解在廢液里面。这部分被溶解的物質，对于造紙工业來說是沒有用处的，所以叫做廢液。在苏联广泛地利用它來作型心的粘結剂。我国目前也正在大力推广这个先进經驗。

造紙漿时所得到的亞硫酸盐溶液是褐色的液体，很稀，必須經過濃縮，變稠了以后，才能当型心粘結剂使用。在苏联，有时

也把亞硫酸盐溶液制成固体状态，使用时溶于水中并加热，按照规定的比重，供給工厂配制型心砂。

用作粘結剂的亞硫酸盐溶液的技术条件如下：

	液体	固体
20°C时的比重	1.28	1.4
干燥物質不少于	50%	76%
不溶于水的杂质含量不大于	0.55%	0.25%
工艺試样的干拉强度 (公斤/公分 ²):		
砂子試样不小于	1.5	1.5
砂子-粘土試样不小于	5.0	5.0
烘烤后的工艺試样的吸水性不大于	0.5%	0.5%

砂子-粘土試样的組成是：K50/100 石英砂 97%；通过 70 号篩子的粘土 3%；比重为 1.28 的亞硫酸盐溶液 5.6%；水 1%。
砂子試样的組成是：K50/100 石英砂 100%；比重为 1.28 的亞硫酸盐溶液 5.6%；水 1%。烘烤溫度 160~180°C，烘烤時間 1 小时。

通常不单独地使用亞硫酸盐溶液作粘結剂，往往和粘土一同使用。当加入少量的亞硫酸盐溶液后，粘土砂的干强度就大大地提高，湿强度和透气性也略为提高。可以用于制造四級或五級型心。亞硫酸盐溶液也常常和瀝青，油类，松香等配成各式各样的綜合粘結剂，可以用于二級或三級的型心。有时可以用于制造一級型心。

使用亞硫酸盐溶液时，應該注意下面三点：

(一) 用亞硫酸盐溶液作粘結剂的型心的吸湿性大，当吸收水分后，会大大降低型心的干强度。因此，必須尽量地縮短型心烘干后到下芯和下芯到澆注的时间。同时，烘干后的型心应保存在干燥的地点。

(二) 應該嚴格地控制烘烤溫度，當單獨使用或與粘土一同使用時，烘烤溫度應控制在 $160\sim 180^{\circ}\text{C}$ 之間。與其他粘結劑配合使用時的烘烤溫度，將在以後的章節中分別介紹。

(三) 一般工廠對於粘結劑的比重是不太重視的，很少用比重計去測量。但是在使用亞硫酸鹽溶液時，必須測量它的比重。因為比重適當是決定亞硫酸鹽溶液是否適用的重要因素，而且也是很容易做到的。比重的範圍應在 $1.26\sim 1.28$ 左右。

使用亞硫酸鹽溶液的意義很大，因為它的價錢便宜，而且可以使造紙時的大量廢液得到利用。同時使用亞硫酸鹽溶液作粘結劑就可以少用或完全不用糊精及油類粘結劑（尤其是用亞硫酸鹽溶液與瀝青等配合成綜合粘結劑時，往往能代替油類粘結劑）。所以目前我國正在大力推廣這個先進經驗。有不少工廠已使用了亞硫酸鹽溶液作粘結劑，而且我國的科學研究機關也正在進行試驗。

在我國目前能大量供應亞硫酸鹽溶液的廠有兩個，一個是石峴造紙廠，一個是營口造紙廠。基本上都能符合技術條件的要求。以這兩廠所產的亞硫酸鹽溶液的工藝性能比較起來，石峴造紙廠所產的比營口造紙廠所產的要好一些，所以在干強度要求比較高的型心中應盡量採用石峴廠所產的亞硫酸鹽溶液。

長春第一汽車製造廠和東北綜合工業試驗所對於國產亞硫酸鹽溶液的工藝性能和使用作了一系列的試驗。它們在這方面已取得了比較成熟的經驗。根據它們試驗的結果，值得特別提出來供大家參考的有下面幾點：

(一) 不同的粘土對型心砂性能的影響很大，尤其是粘土和膨潤土之間有較大的差別。加膨潤土的型心砂濕強度比較高，但干強度比較低。在表 1 中的試驗結果充分地証明了這一點。因此

在選擇粘土時應考慮它對於型心砂性能的影響。在使用之前應該作一系列的試驗，以便根據對型心的不同要求慎重選擇粘土的種類。

表1 用不同粘土試驗的結果

粘 土 名	性 能		
	濕 透 氣 性	濕 壓 強 度 (公斤/公分 ²)	干 拉 強 度 (公斤/公分 ²)
趙家溝粘土	119	0.061	7.33
東陵白泥	103	0.077	6.53
穆陵膨潤土	117	0.083	5.07
小羊草溝膨潤土	129	0.180	2.70

注：工藝試樣的配料成分：七棵樹砂 97%，粘土 3%，亞硫酸鹽溶液 5.6%，水 1%。

(二) 型心砂的配制必須按照最合適的方法來進行。加料次序最好如下：

亞硫酸鹽溶液粘土砂：砂子→粘土→水→亞硫酸鹽溶液。

當加入少量油類時：砂子→粘土→油→亞硫酸鹽溶液。

(三) 當亞硫酸鹽溶液和油類粘結劑共同使用時，型心的烘烤溫度最好控制在 170~210°C 之間。當油含量較低時（約 0.5%），烘烤溫度應低一些；當油含量較多（約在 1% 以上），烘烤溫度應該高一些，但最好不要超過 210°C。

(四) 在製造型心時，尤其是在單獨使用亞硫酸鹽溶液或其加入量比較多時，粘心盒的現象較嚴重。防止的方法可以在心盒表面上撒上石松子粉^①，使型心砂和心盒之間有一層隔離物。或者加大型心的濕強度和用浸水的濕布擦心盒。但是要注意不要把

① 關於石松子粉在“鑄工”雜誌一九五五年第 3 期的 51 頁上有過介紹，可以參考。

心盒弄得太湿，同时这种办法也只适用于不吸水的心盒上。

(五) 根据第一汽车制造厂的试验，认为表 2 中的配方作四级和五级型心较为合适。

表 2 第一汽车制造厂型心砂配方之例

型 心 級 別	配 合 成 分 (%)			
	七厘樹天然硅砂	小羊草沟膨潤土	亞硫酸盐溶液	水 份
四 級	100	2	2~3	2.0~2.5
	100	3	2	4.0~4.5
五 級	100	2	2	1.5~2.5
	100	3	2	3.0~3.5

各厂矿由于地区分布不同，原砂材料等的来源也各自不同，因此在表 2 中所列举的配方只能供作参考，各厂矿必须根据具情的情况，本着尽量就地取材的原则，寻找出最合适、最经济的配方。

2. 糖浆，糖浆俗称糖稀，是暗褐色的液体，比重1.30~1.35，一般含糖量在40~45%之间。含糖的多少决定它的粘結力的大小。在长期保存以后（特别是在夏天）容易发酵。发酵以后就会降低粘結力。

用糖浆配的类型心砂，在热态下强度很小，容易因本身的重量而损坏，因此糖浆只能和粘土一起用。加入粘土后就能提高心砂的湿强度和干强度。用糖浆配砂所制的型心有很好的退让性，但吸湿性强，因此要保存在干燥的地点。当使用湿型时，应该尽量缩短从扣箱到浇注的时间。糖浆的技术条件如下：

在 20℃ 时的比重不小于

1.3

干燥物不小于

59%

灰分不大于

10%

工艺試样的干拉强度 (公斤/公分²) 不小于

3

工艺試样的組成是: K 50/100 石英砂 92%, 糖浆 2%, 粘土 6%, 水 4%。烘烤溫度 150~180°C, 烘烤時間为 1 小时。

使用粘土和糖浆配的型心砂, 烘烤溫度应控制在 150~180°C 之間。

糖浆用于制造四級型心和烘烤前要求强度比較高的型心砂中。糖浆的价錢較貴, 而且可充飼料, 最好少用或不用。亞硫酸盐溶液完全能代替它。

3 糊精 糊精是用馬鈴薯或玉蜀黍中的淀粉在加热时經過酸处理后所得到的产品。由于处理时的溫度和加热時間不同, 糊精的顏色有白、黃、淡黃三种。糊精的粘結力很强。含水 4%、糊精 2% 的型心砂, 干拉强度能达到 12 公斤/公分²。糊精的技术条件如下:

水分小于

10%

干燥物質的灰分少于

1%

17.5°C 时干燥物質的溶解度:

白色糊精不少于

60%

淡黄色和黄色糊精不少于

92%

工艺試样的干拉强度 (公斤/公分²) 不小于:

白色糊精

3.7

淡黄色和黄色糊精

5.0

工艺試样的組成是: K 50/100 石英砂 100%, 白色, 淡黄色或黄色糊精 1.25%, 水 2.5%, 烘烤溫度 160~180°C, 烘烤時間 1 小时。

糊精常和其他粘結剂共同使用。它提高型心砂的湿强度, 并且能够改善型心的表面强度。單独使用糊精的型心砂, 烘烤溫度

应在 $160\sim 180^{\circ}\text{C}$ 之間。

糊精可以用粉狀加入型心砂中，或者用 100 份的糊精和 50 份水，打成漿子加入。白糊精最好能打成漿子加入。

如果糊精用粉狀加入，应先和砂子攪拌 2 分鐘后，再加水攪拌 8 分鐘。

在甚么情況下才使用糊精呢？只有在使用亞硫酸鹽溶液不能得到滿意的結果时才使用糊精。糊精用于一級和二級型心。因为糊精很貴，而且是用糧食制成的，所以應該尽量少用。

四 油類粘結劑

直到現在为止，我国許多工厂还广泛地用植物油作粘結劑，所以有必要講一講油類粘結劑的性質。

我們都知道油砂的濕強度很低，几乎可以說是沒有，但烘烤后却有很高的強度，这是为甚么呢？

油類潤濕砂子的能力比水小，油的表面張力也比水小，所以油砂的濕強度比用水調和的砂要低。

烘烤油砂是一種化學作用，包在砂粒表面上的油層在烘乾時吸收空氣中的氧，成為一層堅固的氧化膜，這種膜彼此粘得很結實，所以干強度很高。

在這裡，需要指出：既然油要吸收氧氣以後才能結成堅固的膜，所以烘烤油砂時除了保持適當的溫度外，還要保證不斷地供給新鮮空氣。

以下分段講述有关油類粘結劑的性能和使用的几个問題：

1 油的種類和鑒別法 是不是所有的油在烘烤時都能結成堅固的氧化膜呢？實際上不是這樣的，所以也不是一切油都能作粘結劑使用的。

(一) 油的种类——从鑄工的角度看来，可按油类容易氧化的程度，将它们大致分为三类：

(1) 干性油——烘烤时最容易氧化，結的油膜强度也比较好。亞麻仁油，桐油，苧麻子油等都是干性油。

(2) 半干性油——氧化得比較慢，但也能結成氧化膜。豆油，棉油，葵油等都是这一类。

(3) 不干性油——氧化很慢，氧化膜的强度也很小。蓖麻油，橄欖油等都是这一类。

干性油和半干性油可以用作型心粘結剂。用半干性油作粘結剂时，有时还要加些催干剂（如氧化錳或氧化鉛）来加速它的結膜。催干剂的用量可以是油的 0.1~0.75%，先将油煮熟，然后加入。不干性油是不能用来作型心粘結剂的。

(二) 油类的鑒別方法——上面講过油膜是吸收氧气以后才形成的。那末，烘烤时吸氧越多，油砂的强度也就越好。大家会很自然地想到用油的吸氧量来作为評断油的标准，但是吸氧量是很难測得准确的，所以实际上不拿它作标准。

能准确表示油类粘結剂的粘結性能的是“碘价”。碘价越高的油，干燥时吸收氧气就越多，粘結性能也就越好。

碘价是甚么意思呢？就是 100 克油吸收碘的克数。例如，100 克桐油吸收碘 145 克，桐油的碘价就是 145。

常用的油类的碘价如下：

亞麻仁油	170~210
桐油	150~165
苧麻子油	143~166
豆油	125~143
葵油	125~135
棉油	105~110

从上面的資料可以看出，桐油和亞麻仁油的碘价最高，所以粘結性能也就最好。

2 油类粘結剂的工艺性能和使用方法

(一) 粘土的影响——油砂的湿强度是很低的，如果没有專用的干燥托板，制造型心是很困难的。为了提高型心砂的湿强度，一般都加一点粘土。加入粘土后能稍稍提高油砂的湿强度，但却显著地降低干强度。例如用以下的配分所配制的心砂：

K50/100 石英砂	100%
亞麻仁油	1.5%
水分	2%

如果不加粘土时的干强度当作100，那末：

加粘土2%后干强度为55.5；

加粘土4%后干强度为37.3；

加粘土6%后干强度为11.8。

由上面的数据可以看出粘土对油砂的干强度的影响是很大的。为甚么油砂中加粘土后干强度会降低呢？主要是因为粘土很細，表面面积很大，吸收了大量的油。加入粘土后，如仍要保持干强度只有多加些油，但油加得太多是不合适的，一方面是浪费油料，一方面油多了以后，澆注时产生的气体就多，造成气孔的机会也多了。

实际上，当型心的干强度不一定要很高时，为了制心方便，一般都用少量粘土，提高心砂的湿强度，但以不超过3%为原则。

复杂的型心，要求很高的干强度，一般都有專用的干燥托板，这种情况下就不宜再加粘土了。

加了粘土的油砂中再加些亞硫酸盐溶液，就会减轻粘土的有害影响，具体的例子如表3。所以当要求心砂的干强度和湿强度都很好时，可以同时加入粘土和亞硫酸盐溶液。

表3 粘土及亞硫酸盐溶液对型心砂干强度的影响

型心砂的組成(%)				加粘土后干强度的損失(%)		
K 50/100 石英砂	ГТФ	水	亞硫酸 盐溶液	加粘土 2 % 时	加粘土 4 % 时	加粘土 6 % 时
100	3	2	—	38.3	56.5	62.6
100	3	2	2	13.2	26.6	36.6

(二) 水分的影响——油砂中加水后会降低干强度，有时可能降低30%，但在配制心砂时，一般还是要加一点水，这是因为：

(1) 水潤湿砂子的能力較强，容易包住砂子，所以加水后湿强度較好。

(2) 心砂里有了水分后，烘烤时温度变化对于型心質量的影响較小。因为温度瞬时过高时，水蒸汽就会起調节温度的作用。如果心砂沒有水分，烘烤时温度控制就得特別严格，有时这一点是不太容易做到的。油砂中加水量一般是2~4%。

(三) 配砂时投料次序——心砂仅仅是配方正确，不一定能得到良好的結果，必需在配制时投料次序正确才行。

一般說，投料次序應該这样：先加干料，如新砂、旧砂、粘土、糊精等，然后混合，直到均匀为止。干料混和好后加液体，最好先加水，加水混合后再加油类。

攪拌時間要根据混砂設備来确定。在碾砂机中混和时，攪拌時間一般为10~15分鐘。

也有人介紹先加油后加水。可是油的粘度較大，不易和干砂混得均匀，而且先加油时，油不能馬上分布到砂粒表面上去，被粘土吸收的也多了，所以这是不很合适的。

(四) 烘烤温度和时间——油砂型心的烘烤温度一般为200