

中等專業學校教學用書

# 鑄工學習題集

浦利斯吐普柳克著



機械工業出版社

中等專業學校教學用書



## 鑄工學習題集

杜方炯譯

蘇聯運輸機械和重型機械製造工業部學校  
管理局審定為部屬中等專業學校教學參考書

機械工業出版社

1955

## 出版者的話

本習題集係配合阿克蕭諾夫 (П. Н. Аксенов) 所著鑄工學一書編成, 其中包括造型材料和型砂, 造型, 澆注系統的計算, 鑄鐵的孕育處理, 熔化材料和配料, 冲天爐中的熔化, 特種鑄造方法, 鑄件廢品及其消除方法等各主要章節的習題。每節之前均有簡要說明並列出必需的公式。此外, 習題集中還附有解答某些習題時所需用的資料表。

學生完成這些習題, 可以幫助鞏固所學得的知識, 也可以幫助獲得獨立解決複雜生產問題的技能。

本習題集可供機器製造中等專業學校及工長技術訓練班的學生使用。

蘇聯 Н. И. Приступлюк 著 'Сборник упражнений по технологии  
литейного производства' (Машгиз 1953 年第一版)

\* \* \*

書號 0793

1955 年 6 月第一版 1955 年 6 月第一版第一次印刷

787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 字數 118 千字 印張 5<sup>5</sup>/<sub>9</sub> 0.001—4,100 冊

機械工業出版社 (北京壓印廠 17 號) 出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號

定價(8) 0.82 元

# 目 次

|                    |    |
|--------------------|----|
| I 造型材料和型砂          | 5  |
| 濕度                 | 5  |
| 習題1~9              | 5  |
| 混合黏土含量             | 6  |
| 習題10~17            | 7  |
| 粒度                 | 7  |
| 習題18~24            | 8  |
| 透氣性                | 9  |
| 習題25~31            | 10 |
| 型砂的強度              | 12 |
| 習題32~43            | 13 |
| II 造型              | 14 |
| 造型工藝過程             | 14 |
| 習題44~90            | 15 |
| 砂型的壓重和緊固           | 30 |
| 習題91~97            | 30 |
| III 澆注系統的計算        | 31 |
| 鑄鐵鑄件澆注系統的計算        | 32 |
| 習題 98~101          | 32 |
| 鋼鑄件澆注系統的計算         | 32 |
| 習題102~104          | 40 |
| IV 高級質量鑄件的獲得       | 41 |
| 鑄鐵的孕育處理            | 41 |
| 習題105~107          | 41 |
| V 鑄型中的熱現象和鑄件凝固的有向性 | 42 |
| 金屬的凝固              | 42 |
| 習題108~112          | 43 |
| 鋼鑄件中縮孔區深度的計算       | 43 |
| 氣壓冒口中氣彈的使用和計算      | 49 |
| 易割冒口               | 50 |
| 習題113~121          | 50 |
| VI 熔化材料與配料         | 52 |
| 爐料的計算              | 53 |
| 習題122~138          | 56 |
| VII 冲天爐中的熔化        | 58 |
| 習題139~152          | 58 |
| 現代冲天爐中的風量          | 59 |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 習題153~159.....                    | 60 |
| 冲天爐燃氣的成分及其量的計算 .....              | 60 |
| 習題160~178.....                    | 63 |
| 冲天爐中熔化時熔渣量的計算 .....               | 65 |
| 習題179~181.....                    | 66 |
| <b>VIII 特種鑄造方法</b> .....          | 66 |
| 永久型(金屬型)鑄造 .....                  | 66 |
| 習題182~184.....                    | 68 |
| 壓力鑄造 .....                        | 68 |
| 習題185~191.....                    | 70 |
| 離心鑄造 .....                        | 71 |
| 習題 192.....                       | 74 |
| 真空吸入鑄造 .....                      | 74 |
| 習題193~199.....                    | 75 |
| <b>IX 鑄件廢品及其消除方法</b> .....        | 76 |
| 習題200~215.....                    | 76 |
| <b>附錄</b> .....                   | 77 |
| I 造型砂 .....                       | 77 |
| II 通氣性.....                       | 78 |
| III 鑄模(芯頭).....                   | 79 |
| IV 鑄鐵鑄件及鋼鑄件的機械加工餘量 .....          | 80 |
| V 鑄模。造型斜度 .....                   | 83 |
| VI 鋼鑄件砂型的加固標準 .....               | 83 |
| VII 砂箱壁和砂箱撐至鑄模及澆注系統各部分的最小距離 ..... | 85 |
| VIII 冲天爐用的熔化材料.....               | 86 |
| IX 標準牌號的鑄鐵的規格和用途 .....            | 88 |
| X 冲天爐的主要尺寸.....                   | 89 |
| XI 幾種氣體的熱容量 .....                 | 89 |
| XII 鋼鑄件缺陷的名稱和分類 .....             | 90 |
| XIII 平面積,體積和表面積 .....             | 91 |
| 答案 .....                          | 92 |
| 參考文獻 .....                        | 96 |
| 中俄名詞對照表 .....                     | 97 |

## I 造型材料和型砂

製造使用一次的砂型時常採用各種不同的型砂和芯砂。型砂中包括使用過的舊砂、新砂、黏土以及煤粉、木屑、石英粉等附加材料。改變砂、黏土或附加材料的含量可以保證獲得所希望的濕砂或乾砂性能。

小坭芯用的芯砂由新砂與附加材料——黏土及特種黏結劑(人造油、瀝青、亞硫酸鹽溶液等)配製而成。中坭芯和大坭芯採用由舊砂、新砂和代替黏結物質的黏土配製成的芯砂。

鑄件的質量與所採用型砂的物理-機械性能有關。因此必須對型砂的主要性能如：濕度、通氣性、強度、粒度、黏土含量及有害雜質是否存在等進行檢驗。下面是檢定造型材料和型砂主要物理-機械性能的方法和習題。

### 濕 度

濕度是型砂的最主要性能之一。濕度不夠會降低砂型和坭芯的強度，增加其沖散性，以致造成砂眼廢品。濕度過大又會增加氣眼廢品。實際經驗證明下列的濕度範圍較為適用：濕型砂為 4.5~5.5%，乾型砂為 7.0~9.0%，含有有機黏合劑的芯砂為 3.5~4.5%，吹砂機用砂為 2.0~2.5%，中坭芯和大坭芯用砂為 6.0~8.0%。

在車間條件下，型砂或造型材料的濕度可用  $\Phi B-1$  型濕度驗定儀(圖 1)來驗定。驗定時將重 30~50 克的試料置於帶有網孔底的砂盤中，並用加熱至 200°C 的空氣通過砂盤吹乾試料。

試料吹乾時間延續 3~5 分鐘。

型砂(造型材料)的濕度按下列方程式求出

$$Q = \frac{(Q_0 - Q_t)}{Q_0} \times 100,$$

式中  $Q$ ——所求的濕度(%);  $Q_0$ ——試料吹乾前的重量(克);

$Q_t$ ——試料吹乾後的重量(克)。

### 習 題

1. 往生產率為 60 公尺<sup>3</sup>/小時的連續動作槳式混砂機中裝入含水 3%、比重為 1.2 的整理好的舊砂，如欲得到含水 4.5% 的填充砂，求混砂機中水的每秒供給量應為多少？

[解答] 每小時進砂量為  $60 \times 1.2 = 72$  噸；其中含水  $72 \times 0.03 = 2.16$  噸；乾砂重量應為  $72 - 2.16 = 69.84$  噸。

如欲砂中含水 4.5%，假設應該加水  $x$  噸，則總重應為  $(69.84 + x)$  噸，其中含水量  $x = (69.84 + x) \times 0.045$ ，由此  $3.14 = x - 0.045x = 0.955x$ ； $x = 3.3$  噸。原來砂中含水 2.16 噸，所以應該加水  $3.3 - 2.16 = 1.14$  噸。每秒鐘應加水

$$\frac{1.14 \times 1000000}{3600} = 316 \text{ 公分}^3 \text{ 或 } 0.32 \text{ 公升。}$$

〔驗算〕 砂中加水之後，重量為  $72 + 1.14 = 73.14$  噸，其中共含水  $73.14 \times 0.045 = 3.3$  噸。

2. 取 30 克型砂試料進行濕度檢驗。如吹乾後試料重量減為 28.5 克，求含水百分數。

3. 型砂試料在型砂快速實驗室中檢驗結果含水 4%。如欲使比重為 1.2 的 300 公升型砂含水 5%，求應加水多少？

4. 碾式混砂機中加有乾砂 600 公升。如欲得到含水 6%，比重為 1.2 的型砂，求應加水多少？

5. 碾式混砂機中加有比重為 1.2 的芯砂 500 公升。試料檢驗結果含水 7.0%。如欲得到小鑄件用的含水 6% 的芯砂，求混砂機中應加乾砂多少公斤？

6. 碾式混砂機中加有比重為 1.2 的型砂 450 公升。試料檢驗結果含水 6%。混砂機中以後又加入比重為 1.1 的乾砂 150 公升。如欲得到含水 5% 的型砂，求應加水多少？

7. 冬季 600 公升的芯砂中加水 26 公升，夏季芯砂中含水量應比冬季多 0.5%。求夏季應加水多少公升？芯砂中含水百分數將為多少？芯砂比重為 1.2。

8. 用括板刮製坭芯用的乾砂 300 公升中應加水多少公升才能使其含水 12%？乾砂容重<sup>②</sup>為 1.1。芯砂中加入木屑 30%（以容積計）。

9. 連續動作的碾式混砂機每小時可以保證碾製均勻型砂 60 立方公尺。如欲型砂中含水 5.5%，試計算水的每秒供給量應為多少？濕型砂比重為 1.2。混砂機中加入乾型砂，其比重為 1.1。

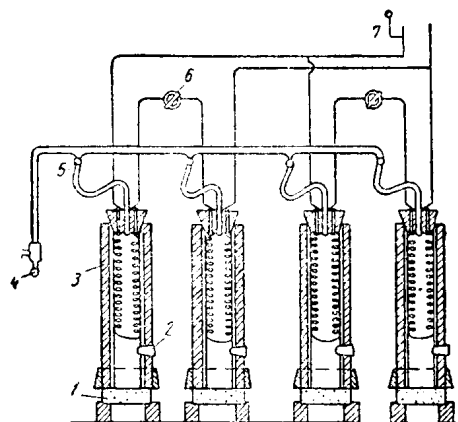


圖 1 ΦB-1 型溫度快速測定儀簡圖：

1—砂盤；2—熱電偶插口；3—裝有螺旋形電熱絲的管子；4—壓縮空氣進口；5—壓縮空氣閘；6—電閘；7—變阻器。

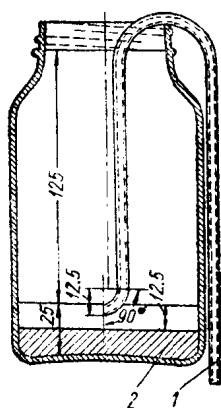


圖 2 洗滌用虹吸管裝置簡圖：

1—虹吸管；2—砂粒。

### 混合黏土含量

許多小於 22 公忽的砂顆粒或黏土顆粒所組成的混合部分叫做混合黏土。

混合黏土的含量按 ГОСТ 2189-43 規定用洗滌法驗定。檢驗時取在 105~110°C 溫度下乾燥過的砂試料或型砂試料 50 克裝入洗滌罐中（圖 2），然後加蒸餾水 475 立方公分，並加濃度 1% 的苛性鈉溶液 25 立方公分。將洗滌罐置於轉速為 60 轉/分的旋

② 單位體積中的重量叫做容重。——譯者

轉儀器上攪拌 1 小時，再往罐中加水，使水平面高出罐底 150 公厘。靜置 10 分鐘後用虹吸管吸去渾水（剩餘砂水 25 公厘）。再加水至 150 公厘，攪拌，靜置 10 分鐘，吸去渾水（剩餘砂水 25 公厘）。這種操作須反覆進行，直至水變為完全透明為止（後來靜置 5 分鐘）。然後將水吸出，過濾濕砂，在 105~110°C 下乾燥，並稱其重量。

混合黏土含量可按下列方程式求出

$$\alpha = \frac{q_n - q_s}{q_n} \times 100,$$

式中  $q_n$ ——乾試料（砂，黏土，型砂）的原始重量（克）；

$q_s$ ——洗去黏土後乾燥砂的重量（克）。

## 習 題

10. 製外澆口用的型砂中含：1) 舊砂 50%，2) 紅黏土 50%。如果舊砂中含混合黏土 6%，而紅黏土中含 40%，求混合黏土的平均百分數等於多少？

〔解答〕 試取 100 克型砂進行計算。此時 50 克舊砂中含混合黏土  $50 \times 0.06 = 3$  克，50 克紅黏土中含混合黏土  $50 \times 0.4 = 20$  克，共計  $3 + 20 = 23$  克，或  $\frac{23 \times 100}{100} = 23\%$ 。

11. 砂 50 克經洗滌法驗定後含混合黏土 2 克。求含混合黏土的百分數應為多少？

12. 爲了驗定混合黏土含量，在裝有砂試料的洗滌罐中加入 475 立方公分的水和 25 立方公分濃度為 1% 的苛性鈉溶液。如果進行四次試驗，求應用苛性鈉多少克？

13. 含混合黏土 10% 的砂中加入含混合黏土 75% 的耐火黏土 6%。求型砂中混合黏土百分數等於多少？

14. 薄壁鋼鑄件用的型砂中含：砂 30%，舊砂 63%，黏土 7%。如果砂中含混合黏土 8%，舊砂中含 6%，黏土中含 80%，求混合黏土的平均百分數等於多少？

15. 用刮板刮製坭芯用的混合砂中含：舊砂 40%，紅黏土 45%，木屑 15%。如果舊砂中含混合黏土 8.8%，黏土中含 40%，木屑中含 0%，求混合黏土的平均百分數等於多少？

16. 取試料 50 克進行檢驗，如洗去的黏土物質重 15 克，求黏土物質的含量等於多少（以百分數計）？按 ГОСТ 2138-51 規定這種砂相當於那一類（參看附錄，表 39）？

17. 50 克含黏土的砂經洗滌和乾燥後，剩餘砂重 42 克。求黏土物質含量的百分數。按 ГОСТ 2138-51 規定這種砂屬於那一類？

## 粒 度

砂是型砂和坭芯砂的主要構成部分。砂粒粒度愈均勻，混合砂的質量愈高。

粒度代表砂粒的大小與其對造型的適宜性。

根據主要部分砂粒的大小，ГОСТ 2138-51 中把型砂加以分級。

將洗滌過的砂試料在特製儀器上通過一套標準砂篩進行篩分，可以求出各級砂粒的重量。求含砂百分數時，應取洗滌過的砂試料與混合黏土重量之和為 100%。

例如：砂篩上剩餘的砂量按表 1 計算

表 1

| 篩 號 №         | 20  | 30  | 40  | 70  | 100 | 140 | 200  | 270  | 砂盤中<br>砂 量 | 混合黏<br>土含量 | 共 計 |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------------|------------|-----|
| 篩上剩餘砂量<br>(克) | 0.6 | 0.1 | 0.1 | 0.6 | 2.6 | 9.4 | 11.2 | 10.4 | 9.1        | 5.9        | 50  |

設剩餘砂量與混合黏土含量(由洗滌法求得)之和為100%，則任一砂篩上剩餘砂量的百分數均可求出。以№100 砂篩為例

$$X = \frac{2.6 \times 100}{50} = 5.2。$$

按ГОСТ 2138-51 規定(參看附錄, 表 40) 這種砂的主要部分是相鄰三個剩餘砂量的最大和, 即砂篩 №140、200、270 上剩餘砂量之和。

這種砂的級別是 П 270/140。П 代表“半肥砂”，分子為剩餘砂量較多的篩號, 分母為剩餘砂量較少的篩號。

## 習 題

18. 對於重 20 公斤以內的鑄鐵鑄件砂粒結構應為 70/140~100/200, 對於重 2000 公斤以內的鑄件應為 30/50~50/100。對於重在 500 公斤以內的濕型鋼鑄件砂粒結構應為 40/70~50/100。這是什麼意思? 主要部分砂粒的大小為多少公厘(參看附錄, 表 40, 41)?

19. 魯赫維則砂(Луховицкий песок)的粒度列如表 2。

表 2 魯赫維則砂的粒度

| 篩 號 №         | 6 | 12    | 20   | 30    | 40    | 50     | 70     | 100   | 140   | 200   | 270   |
|---------------|---|-------|------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 篩上剩餘<br>砂量(克) | — | 0.050 | 1.00 | 2.220 | 6.040 | 13.640 | 19.310 | 6.330 | 0.700 | 0.280 | 0.090 |

其中混合黏土含量為 0.280 克。

試按ГОСТ 2138-51 的規定求這種砂的級別(參看附錄, 表 40)。

註: 表 2 中所列的是混合黏土含量檢驗以後的剩餘砂粒度, 因此在求每一部分剩餘砂量的百分數時均用 2 乘。

20. 砂中混合黏土含量為 11.6%。取 50 克不帶黏土的乾砂進行篩砂分析。求砂篩中剩餘砂量的百分數應為多少(表 3)?

表 3 砂粒粒度

| 篩 號 №         | 12   | 20   | 30   | 40   | 50  | 70  | 100  | 140  | 200   | 270  | 砂盤中砂量 |
|---------------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|-------|------|-------|
| 篩上剩餘砂量<br>(克) | 0.45 | 0.24 | 0.23 | 0.12 | 0.4 | 0.6 | 2.96 | 10.6 | 12.55 | 11.6 | 10.25 |

21. 茹索夫亞爾砂(часов-ярский песок)的粒度列如表 4。

混合黏土含量為 6.59 克。

試按ГОСТ 2138-51 的規定求這種砂的類別和級別(參看附錄, 表 39, 40)。

表 4 茄索夫亞爾砂的粒度

| 篩 號 №         | 6 | 12 | 20   | 30   | 40   | 50    | 70    | 100   | 140  | 200  | 270  | 砂盤中<br>砂量 |
|---------------|---|----|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|-----------|
| 篩上剩餘<br>砂量(克) | — | —  | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.430 | 10.05 | 22.42 | 8.58 | 1.81 | 0.22 | 0.54      |

篩砂分析時所取的不是 50 克砂試料而是混合黏土含量檢驗以後的剩餘砂, 因此求百分數時剩餘砂量(克)乘 2 即可。

22. 魯赫維則砂和茄索夫亞爾砂相混合可以得到一種混合砂。這三種砂在砂篩上的主要剩餘砂量(以百分數計)列如表 5。

問這種混合砂可以列入那一類? 在混合砂中兩種砂各佔百分之幾?

表 5

| 篩 號 №  | 30   | 40   | 50   | 70   | 100  | 140  |
|--------|------|------|------|------|------|------|
| 魯赫維則砂  | 8.4  | 18.0 | 28.0 | 22.4 | 9.6  | 3.2  |
| 茄索夫亞爾砂 | 0.2  | 0.4  | 1.0  | 23.2 | 52.0 | 18.6 |
| 混合砂    | 2.25 | 4.8  | 7.75 | 23.0 | 41.4 | 14.8 |

23. 留別列則砂 (люберецкий песок) 和魯赫維則砂的粒度列如表 6。

表 6 留別列則砂和魯赫維則砂的粒度

| 篩 號 № | 20   | 30   | 40   | 50    | 70    | 100   | 140  | 200  | 270  |
|-------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|
| 留別列則砂 | 0.1  | 0.24 | 2.38 | 18.22 | 52.56 | 23.44 | 2.04 | 0.26 | 0.04 |
| 魯赫維則砂 | 2.32 | 8.84 | 21.6 | 32.56 | 24.46 | 6.68  | 1.2  | 0.84 | 0.32 |

如其混合砂中含魯赫維則砂 55%, 含留別列則砂 45%, 求各砂篩上剩餘砂量(以百分數計)等於多少?

按 ГОСТ 2138-51 規定這種混合砂可以列入那一級(參看附錄, 表 40)?

24. 造型型砂由粒度如表 7 所示的砂子配製而成。

表 7 型砂粒度

如果型砂中含石英砂 40%, 含黏土砂 60%, 求在上列各砂篩中的剩餘砂量應為多少?

| 篩 號 № | 剩餘砂量(%) |     |
|-------|---------|-----|
|       | 石英砂     | 黏土砂 |
| 70    | 20      | 16  |
| 100   | 15      | 21  |
| 140   | 15      | 25  |
| 200   | 10      | 16  |

### 透 氣 性

型砂透氣性的大小根據型砂的發氣能力而定。在鑄件澆注和冷凝過程中, 砂型和坭芯發出的氣體愈多, 型砂的透氣性應該愈高。根據實際經驗數據, 對於發氣能力小的型砂, 其最小透氣性可定為 20 公分/分, 而對於發氣能力大的型砂, 其最大透氣性可定為 120 公分/分。

造型材料和型砂的透氣性可以用空氣通過標準砂樣的方法測定。標準砂樣用實驗室用的樁樣器製成(圖 3), 直徑為  $50 \pm 0.2$  公厘, 高為  $50 \pm 0.8$  公厘。試驗透氣在透氣性試驗儀(圖 4)上進行。試驗時同時用水壓表測量通過砂樣前的壓力和計算一定容積的空氣通過砂樣的時間。

透氣性的大小  $R$  可按下列公式求出

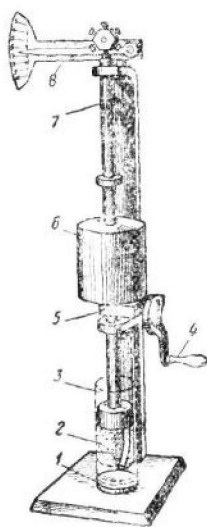


圖3 ΦK-1型實驗室用攪樣器簡圖；

1—可拆卸的底盤；2—砂樣；3—套筒；4—偏心搖手；5—墊鐵；6—重6350克的重錘；7—連桿；8—刻度計。

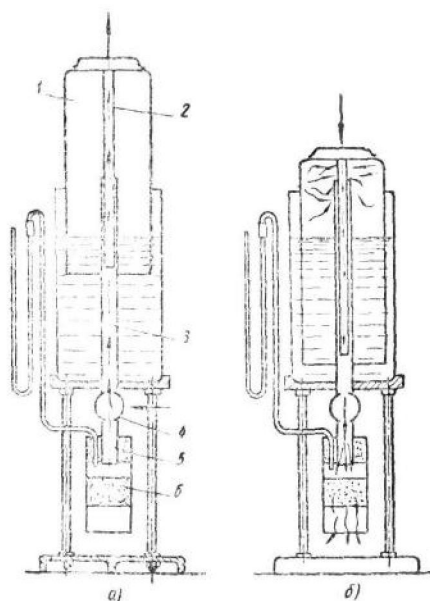


圖4 透氣性試驗儀簡圖：

1—可浮鐘；2、3—通氣管；4—三通開關；5—橡皮塞；6—砂試樣。

$$R = \frac{Ql}{Fht} - \text{公分/分},$$

式中  $Q$ ——通過砂樣的空氣容積(公分<sup>3</sup>)； $l$ ——砂樣高度(公分)；  
 $F$ ——砂樣的橫截面積(公分<sup>2</sup>)； $h$ ——空氣壓力(公分水柱)；  
 $t$ ——時間(分)。

圖4-a中鐘錘浮起表示試驗開始。鐘錘由於本身重量的作用逐漸下沉，將空氣排出。空氣進入通氣管並通過砂樣而向外逸去(圖4-b)。

在標準狀況下試驗造型材料透氣性時，鐘錘的重應使空氣壓力在壓力表中約為5公分。透氣性快速試驗時，鐘錘上應置附加重量，使空氣壓力為10公分。

試驗乾燥砂樣的透氣性時，砂樣和套管的側面緊以薄橡皮管，而後將砂樣置入套管中，照常進行試驗。

## 習題

25. 在用快速方法試驗透氣性而無計算表可查時，如果空氣通過直徑為1.5公厘的標準孔，則透氣性可按下式計算：

$$R_{1.5} = 317 \frac{\sqrt{10-p}}{p},$$

式中  $p$ ——空氣通過砂樣以前的壓力(克/公分<sup>2</sup>或公分水柱)。

假設  $p=50, 60, 70$  公厘水柱，試按上述公式求透氣性。

26. 用快速方法試驗透氣性而無計算表可查時，如果空氣通過直徑為0.5公厘的

標準孔，則透孔性可按下列公式計算：

$$R_{0.5} = 35.2 \frac{\sqrt{10-p}}{p},$$

式中  $p$ ——空氣通過砂樣以前的壓力(克/公分<sup>2</sup> 或公分水柱)。

假設  $p=20, 30, 40$  公厘水柱，試按本公式求透氣性。

27. 用快速方法測定型砂透氣性時，鐘錘下的空氣壓力  $p=10$  克/公分<sup>2</sup>，保持不變。空氣以等速通過標準孔。如果沒有砂樣和套管，容積  $V=2000$  立方公分的空氣通過直徑為  $0.5$  公厘的標準孔費時  $4.5$  分鐘。

如果標準孔直徑為  $1.5 \pm 0.1$  公厘或  $0.5 \pm 0.1$  公厘，求通過  $2000$  立方公分的空氣費時多少？

〔解答〕 空氣每秒鐘內通過標準孔的量為

$$\frac{Q}{t} = C \sqrt{\Delta p},$$

式中  $Q=2000$  公分<sup>3</sup>；  $\Delta p=10$  克/公分<sup>2</sup>；  $t=0.5$  及  $4.5$  分。

對於直徑為  $1.5$  公厘的標準孔，

$$\text{係數 } C = \frac{Q}{t \sqrt{\Delta p}} = \frac{2000}{0.5 \sqrt{10}} = 1264.8,$$

對於直徑為  $0.5$  公厘的標準孔，

$$\text{係數 } C = \frac{Q}{t \sqrt{\Delta p}} = \frac{2000}{4.5 \sqrt{10}} = 140.53,$$

假定係數  $C$  與標準孔直徑的平方成正比，則按插入法可以求出標準孔直徑為  $1.5 \pm 0.1$  公厘的  $C$  值。

標準孔直徑平方之差為  $1.5^2 - 0.5^2 = 2.0$  平方公厘時，係數  $C$  減小  $1264.8 - 140.53 = 1124.27$ 。直徑平方之差為  $1.6^2 - 1.5^2 = 0.21$  平方公厘時，係數  $C$  之變化  $X$  可用比例求出

$$X = \frac{1124.27 \times 0.21}{2} = 118.05.$$

因此，直徑為  $1.6$  公厘的標準孔的係數  $C = 1264.8 + 118.05 = 1382.85$ 。

將  $C = 1382.85$ ， $\Delta p = 10$  克/公分<sup>2</sup> 代入方程式  $\frac{Q}{t} = C \sqrt{\Delta p}$  中，求出每分鐘通過量

$$\frac{Q}{t} = 1382.85 \sqrt{10} = 4370 \text{ 公分}^3/\text{分},$$

所以  $t = \frac{Q}{4370} \approx 0.46$  分。

28. 使用直徑為  $0.5$  公厘的標準孔試驗製造外澆口用的型砂。如果壓力為  $24$  公

表 8 壓力、透氣性及標準孔直徑之間的關係

|           |     |     |    |    |     |     |
|-----------|-----|-----|----|----|-----|-----|
| 壓力(公厘水柱)  | 25  | 29  | 24 | 40 | 40  | 49  |
| 通氣性(公分/分) | —   | 287 | 40 | 20 | —   | —   |
| 標準孔直徑(公厘) | 1.5 | —   | —  | —  | 1.5 | 1.5 |

厘水柱，求型砂的透氣性(參看附錄，表 42)。

29. 試按表 8 求相當的透氣性或所需要的標準孔直徑。

30. 用快速方法試驗型砂砂樣，透氣性為  $80$  公分/分。求在試驗儀上用標準方法試驗這種砂的砂樣時，通過  $1000$

立方公分的空氣需時多少？

31. 濕度為 4% 時，型砂的透氣性為 60 公分/分。濕度為 6% 時，透氣性變為 92 公分/分鐘。試解釋透氣性為什麼增加？

### 型砂的強度

強度是型砂最主要的性能。型砂的強度不夠，會增加鑄件的砂眼廢品及尺寸增長（隆起）廢品，而致造型工和製芯工的生產率降低。

型砂的強度過大，在鑄件中又會引起有害的鑄應力，增多裂紋，蹺曲，沸騰和氣眼廢品，降低造型工和製芯工的生產率。濕強度進行抗壓試驗，乾強度進行抗拉試驗。

在車間條件下，濕砂樣的抗壓試驗在如圖 5 所示的儀器上進行。標準砂樣在透氣性試驗以後即從套筒中取出，置於圓台 4 上，並用頂板緊壓。

轉動手輪和絲桿時，支架即被移動。向左移動支架，砂樣上的壓力逐漸增加。

當砂樣被破壞時，支架的移動即行停止。支架的指針在槓桿上指出強度的大小（公斤/公分<sup>2</sup>）。

試驗乾強度應按圖 6 所示的尺寸製造砂樣，乾燥以後再在如圖 7 所示的抗拉強度試驗儀上進行試驗。

砂樣的強度按下列公式求出

$$R = \frac{P}{F} \text{ 公斤/公分}^2,$$

式中  $R$ ——砂樣的強度（公斤/公分<sup>2</sup>）；

$P$ ——總荷重（壓力或拉力，公斤）；

$F$ ——砂樣的截面積（公分<sup>2</sup>）。

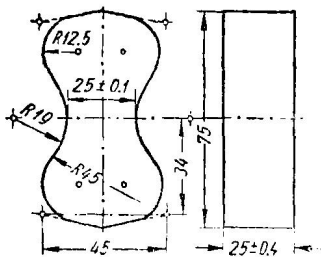


圖 6 抗拉試驗乾砂樣。

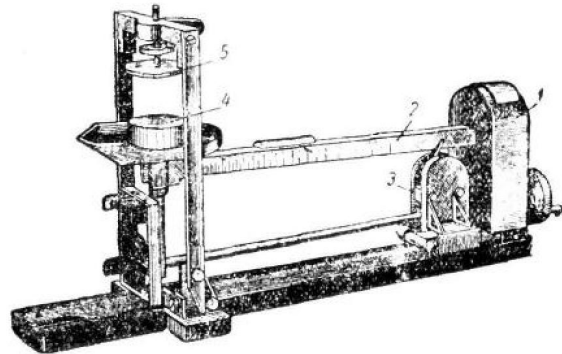


圖 5 槓桿式抗壓強度試驗儀：

1—平衡重量；2—槓桿；3—支架；4—圓台；5—頂板。

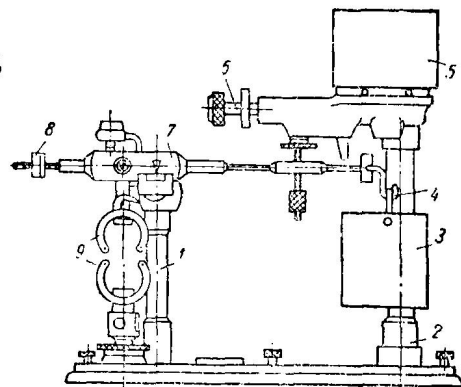


圖 7 ΦPC-2 型抗拉強度試驗儀簡圖：

1、2—立柱；3—吊桶；4—鉤子；5—漏斗；6—漏斗開關；7—槓桿；8—平衡重量；9—夾持器。

## 習 題

32. 油芯砂的濕強度為  $0.05 \text{ 公斤/公分}^2$ ，比重為 1.6。求砂樣高為多少時它即將由於本身的重量而被破壞？

〔解答〕 砂樣本身的重量  $P = \gamma \cdot h \cdot F$ ，

式中  $\gamma = 1.6 \text{ 克/公分}^3$ ——油砂的比重；

$F$ ——砂樣的截面積（公分<sup>2</sup>）；

$h$ ——所求的砂樣高度。

設  $F = 1$  平方公分，並將  $\gamma$  與  $F$  的值代入上式，即得  $P = h \times 1.6 \text{ 克/公分}$ 。

1 平方公分上的本身重量根據規定不能超過 0.05 公斤或 50 克。

將此值代替  $P$ ， $50 = h \times 1.6$ ，所以  $h = \frac{50}{1.6} = 31.25$  公分，也就是說砂樣的高大於 31.25 公分時即將由於本身的重量而被破壞。

33. 芯砂的濕強度為  $0.25 \text{ 公斤/公分}^2$ 。求荷重為多少時直徑為 50 公厘的濕砂樣即被破壞？

34. 型砂的濕強度為  $0.5 \text{ 公斤/公分}^2$ 。求荷重為多少時直徑為 50 公厘的濕砂樣即被破壞？

35. 設型砂的濕強度為  $0.8 \text{ 公斤/公分}^2$ ，砂樣在荷重 15.7 公斤時即被破壞。求砂樣的直徑等於多少？

36. 下面是型砂濕強度試驗儀刻度的一部分。

|     |      |      |      |      |      |      |      |     |                    |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|--------------------|
| 21  | 17.4 | 14.5 | 13.2 | 11   | 8.5  | 17.2 | 12.2 |     | 公厘                 |
| 0.2 | 0.25 | 0.30 | 0.35 | 0.40 | 0.45 | 0.5  | 0.6  | 0.7 | 公斤/公分 <sup>2</sup> |

試驗儀的手輪每轉一轉，支架沿槓桿移動 3.2 公厘。如果在試驗時砂樣壓碎以後手輪多轉了一轉，求實際強度比所得的強度小多少？型砂的試驗強度為 0.25、0.4 及 0.6 公斤/公分<sup>2</sup>。

37. 芯砂的濕強度為  $0.22 \text{ 公斤/公分}^2$ ，比重為 1.1。求砂樣高為多少時它即將由於本身重量而被破壞？

38. 設頁岩焦油坭芯乾強度等於  $3 \text{ 公斤/公分}^2$ 。求拉斷直徑為 50 公厘的乾坭芯應加荷重多少？

39. 使用 MΦ-17 黏合劑得到的乾強度可達  $35 \text{ 公斤/公分}^2$ 。求拉斷腰部截面尺寸為  $25 \times 25$  公厘的砂樣必需的荷重應為多少？

40. 拉斷頁岩焦油芯乾砂樣的荷重為 18.75 公斤。如果砂樣的抗拉強度為  $3 \text{ 公斤/公分}^2$ ，求砂樣拉斷部分的橫截面積等於多少？

41. 取含水百分數不同的砂試料各為 170 克，在試驗室用的擠樣器上均各擠擊三下，來試驗含水量對於石英砂緊實度的影響。試驗結果列如表 9。套筒內徑為 50 公厘。

求砂樣比重的變化並繪出比重與含水百分數的關係曲線。

表9 砂樣高度與砂中含水量的關係

| 含水量(%)   | 0    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| 砂樣高度(公厘) | 56.0 | 55.3 | 55.0 | 54.0 | 53.0 | 52.4 |

42. 在試驗室用的搗樣器中用濕砂搗製兩個砂樣: 一個砂樣用正常方法搗擊三下製成; 另外一個砂樣用分次加砂方法(170 克砂分 4 次加入套筒)製成, 每批砂均搗擊三下。如果破壞第一個砂樣的總荷重為 10.79 公斤, 而破壞第二個砂樣的總荷重為 23.55 公斤, 求兩個砂樣的濕強度各為多少?

43. 型砂含水 4.4% 時 在試驗室用的搗樣器中經過三下搗擊以後, 其比重等於 1.63 (砂樣直徑為 50 公厘, 高為 53 公厘)。求型砂含水 5.4%、6.4% 及 7.4%、砂樣高度分別為 51、50 及 48 公厘時其比重各為多少?

## II 造 型

### 造型工藝過程

造型是鑄造生產中的主要工藝過程。造型工的生產率、鑄件的質量及其價值在很大程度上都決定於參加擬制工藝過程者的技術知識和實際經驗。因此學生在學習本課時廣泛地深入地瞭解各種造型方法是具有非常重要的意義的。

在單件生產和小批生產中, 與工藝過程廣泛機械化的同時, 還仍然採用各種特別的造型方法, 如挖砂造型、假砂箱造型等。

小批生產時, 不好使用機器造型的主要原因有以下幾點:

- 1) 模子裝置的費用高;
- 2) 必須有大量的而使用甚少的模板;
- 3) 造型機的生產率低 (因為換模板要佔許多時間)。

將模裝置到鋼皮包的木模板上或者全套鑄模均用收縮性最小的石膏或水泥製造, 都能達到降低全套鑄模費用的目的。

使用快速拆卸板(如座標板)可以減少模板的數量。使用這種方法時, 模工車間祇製造鑄模和澆注系統, 同時在鑄模

上安有固定用的銷釘, 銷釘安置在與座標模板上規定的孔眼相適應的位置。鑄模在模板上的安置、固定和更換均在鑄造車間進行。由於使用了座標模板, 於是就有可能確

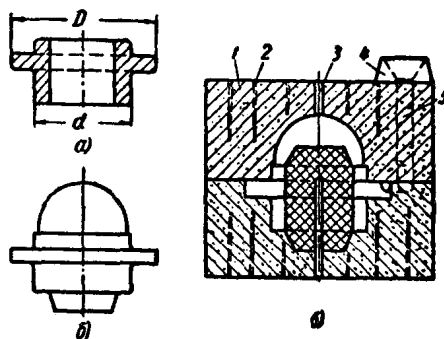


圖8 規定的砂型表示方法:

a—零件; b—模; B—砂型剖面圖;

1—上型; 2—氣孔; 3—冒口;

4—外澆口; 5—直澆口。

定在小批生產條件下使用機器造型的經濟合理性[7]●。

砂型各部分的表示方法示如圖8。這種方法是大多數工廠以及許多教科書的作者都普遍採用的。從這種標誌中可以看出已剖的和未剖的坭芯及砂型表示方法的不同。同時,在兩砂箱分開平面以上或以下的砂型表面規定完全不畫剖面線。

## 習 題

44. 試按簡圖9繪出用一傘形齒輪木模(圖10)挖砂造型各個步驟的草圖。

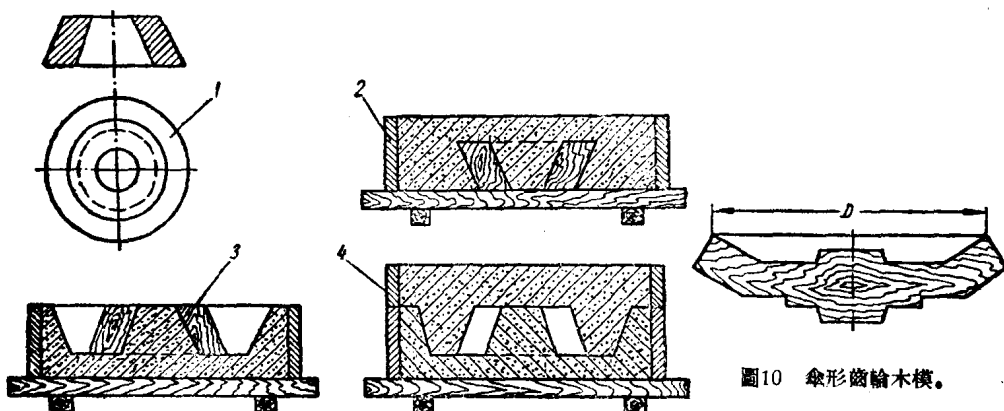


圖9 挖砂造型步驟簡圖:

1—鑄件; 2—下砂箱搗砂; 3—挖砂; 4—合箱。

45. 試按簡圖11繪出用一駕駛輪盤木模(圖12)假砂箱造型各個步驟的草圖。

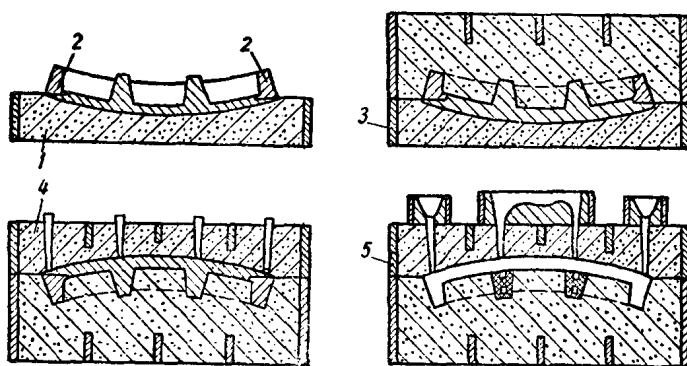


圖11 假砂箱造型步驟簡圖:

1—假砂箱及弧形模; 2—模的可拆卸部分; 3—下砂箱搗砂; 4—上砂箱搗砂(拿去假砂箱); 5—合箱。

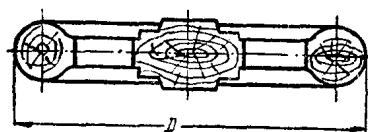


圖12 駕駛輪盤木模。

46. 試按簡圖 13 繪出用帶有可拆卸部分的鑄模(圖 14)的造型草圖。可拆卸的套環應如何切割才能使可拆卸部分從砂型中取出? 鑄模本身是不可拆卸的。

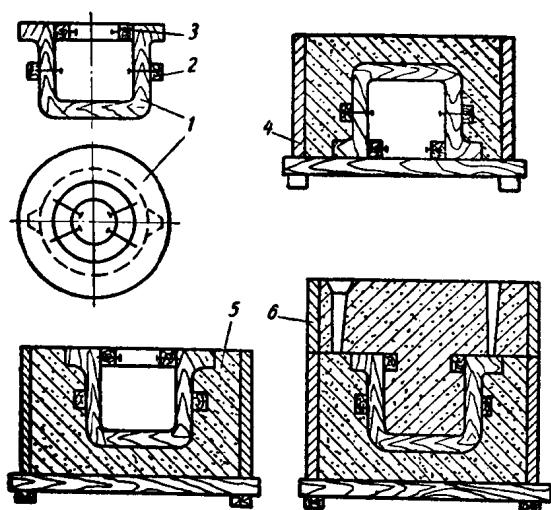


圖13 用帶有可拆卸部分的鑄模造型的步驟簡圖:  
1—帶可拆卸部分的鑄模; 2,3—可拆卸部分; 4—下砂箱  
搗砂; 5—吊砂部分搗砂; 6—吊砂和上砂型最後搗砂。

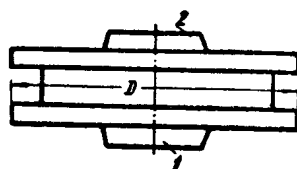


圖14 碾子模:  
1—不可拆卸的芯頭; 2—可拆卸的芯頭。

47. 試按簡圖 15 繪出用一杯子模(圖 16)活砂造型各個步驟的簡圖。

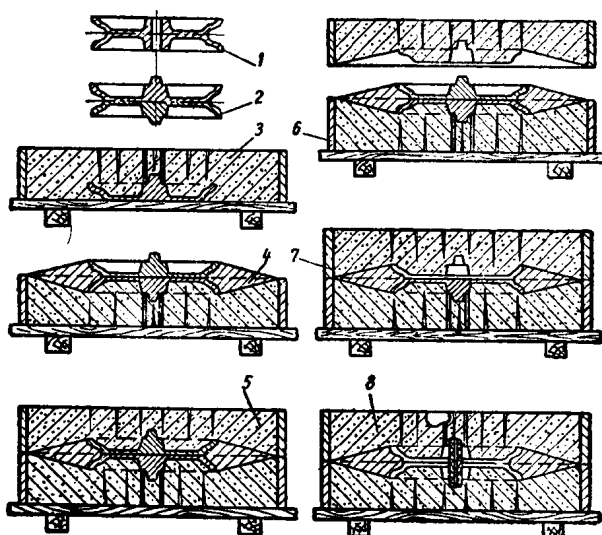


圖15 活砂造型步驟簡圖:  
1—零件; 2—模; 3—上砂箱搗砂; 4—挖砂並製活砂;  
5—下砂箱搗砂; 6—拔去模的下半部; 7—下箱合好後  
準備翻箱; 8—開澆注系統, 拔去模型的上半部並合箱。

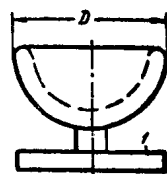


圖16 杯子模:  
1—模的可拆卸部分。