

土法壳型鑄造鋼齒輪

四平机械二厂 吳樹文 代玉閣

我厂用土办法搞壳型鑄造，是在党的社会主义总路綫光輝照耀下，大鬧技术与文化革命，掀起生产大跃进，澈底解放思想，破除迷信，敢想敢干，試制成功的。

在今年八月間，我厂承担着生产冶金設備——10吨桥式吊車 30 台的艰巨任务。此設備共需 90 台减速机，1260 套齒輪。我厂仅有一台滾齒机加工，需 59 年一季末才能搞完，影响鋼鉄元帅迅速升帳。党政领导根据这一問題与有关技术人員研究，利用壳型鑄造解决这一关键。經過三晝夜的苦战，克服种种困难，利用土办法試制成功壳型鑄鋼齒輪。

試驗准备工作

1. 材料的准备：（1）砂——采用烘干的大罕砂，过 50# 篩子；（2）树脂——由第一汽車厂購買的粉状苯酚——甲醛树脂；（3）烏洛托品——采用医藥上的六亞甲基四胺，磨成粉状；（4）分型剂——采用乳化切削油与溫水 1:3 的混合液。

2. 混合料的配制：（1）配合比例——大罕砂 100%，树脂 6%，烏洛托品 0.72%，煤油 0.4%；（2）配制方法——我們沒有碾砂机，就用一鉄桶用手混合。混合順序是：先往砂中加入称好的煤油，边加边攪拌，直到砂子完全湿润均匀为止。再加入树脂与磨成粉状的烏洛托品，細致攪拌混合約 20 分鐘，达到均匀为止。

3. 型板模具的准备：第一次試驗，我們选择了一个 $\phi 75$ ，M5，高 30 的小齒輪。这个齒輪是由一台旧机器上拆下来的，經細砂布擦光，便用来作試驗，其表面光潔度只有 $\nabla \nabla 4$ ，在齒輪中間鑽一个不透孔来定位（圖 1 甲）。型板是用一塊 $130 \times 130 \times 18$ 的鋼板，中心焊一凸塊，边上焊一把柄制成的（圖 1 乙）。

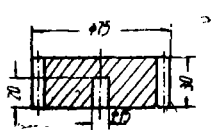


圖 1 甲

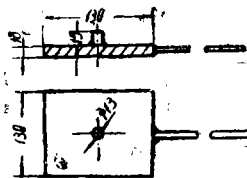


圖 1 乙

4. 其他工具：沒有反斗裝置，利用鉄桶代替。作一个 $\phi 120 \times 60$ 的鉄圈，圍在齒輪周圍，避免砂子往外流。

5. 加熱設備：由于急于試驗，來不及搞專門加熱設備，我們便利用普通鍛工焦炭加熱爐來加熱型板。

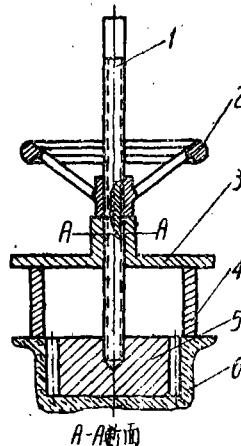
結壳試驗

將齒輪放在型板上，送往爐中加熱約攝氏 300 多度取出。稍涼一会，使用刷子沾分型剂刷齒輪和底板，齒輪和底板分別塗刷，以免積存分型剂。然後套上鉄圈，並在齒輪中間放一 $\phi 30$ 的圓木塊以便起模。利用鉄桶往型板上倒砂子，用手在齒輪四周輕輕壓一壓，大約 20 秒左右，去掉鉄圈，將未結壳的混合料用手抓掉。將型板送往爐中加熱，待表面變成棕黃色硬化後取出。用手錘敲一敲型板，使齒輪與底板分開，將齒輪與壳型放在 $\phi 77$ 高 50 的鉄圈上起模（圖 2），在齒輪壳型孔中放一鉄塊，用手錘輕輕敲打，使齒輪與壳分開，進行起模。

但是第一次試驗沒有成功，沒有得到完整的壳型，裂紋很多，齒型損壞嚴重，並有表面疏松等毛病，原因是：

- 1) 齒型太小，不易起模，使齒型破壞；
- 2) 用手錘敲打起模，用力不均，加之不平，使壳型破裂，不成型；
- 3) 由于沒有表面溫度控制器，溫度控制不當，有過高現象。

為了克服起模裂紋，損壞齒型的現象，我們作了一個簡單的螺旋起模器（圖 3）和一塊型板（圖 4）。同時，我們又作了一個 $\phi 232$ ，M5，高 50 公厘的鑄鉄齒輪型板（圖 5）。



A-A 剖面



圖 3 螺旋起模器

- 1—帶有銷槽的 $\phi 30$ 方牙絲杠；2—帶有方牙螺紋的手輪；3—帶銷壓板；4— $\phi 107$ ，高 85，厚 20 的鉄圈；5— $\phi 105$ ，M5，高 75 的直齒齒輪；6—壳型；7—壓板；8—槽；9—絲杠。

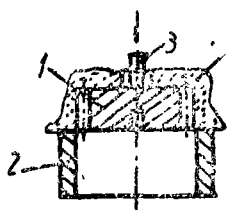


圖 2

- 1—齒輪；2—鉄圈；3—鉄塊；4—壳型。

將齒輪與型板分別在爐中加熱約 $250 \sim 300^{\circ}\text{C}$ ，取出後稍冷一会，用刷子分別往齒輪與型板上刷分型剂，我們沒有表面溫度計，根據刷分型剂時所發生的烟和水泡來

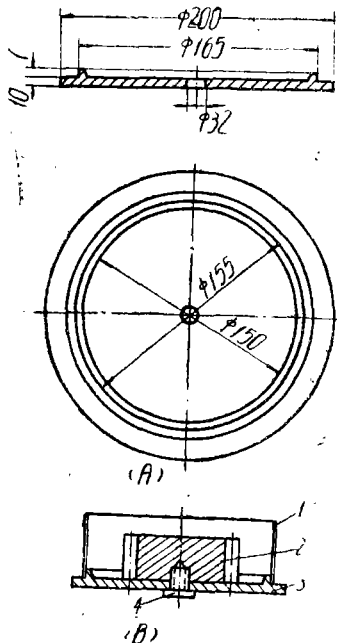


圖4 齒輪壳型型板裝置
(A) 型板圖。(B) 裝配圖: 1—薄皮鉄圈, 2—齒輪, 3—型板, 4—螺絲 (M30×35)。

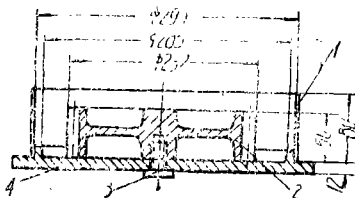


圖5 大齒輪結壳裝置略圖
1—薄鉄皮圈; 2—帶輻板的齒輪; 3—螺絲, 4—鑄鉄型板; 4—螺絲 (M30×35)。

判定其溫度高低。在試驗時，溫度在160~200℃之間變化，刷分型劑應使型板表面上有一層油膜為好。然後將齒輪與底板用螺絲固定一起，圍上鉄圈傾倒混合料，用手壓一壓四周，使齒型不至發生疏松現象，待20秒結壳後去掉干混合料，然後送爐中加熱，硬化後取出，利用螺旋起模器起模（見圖3）：先拆掉螺絲，用錘敲打底板，使與齒輪分開，在壳型上面放上一個φ107的鉄圈，壓在齒輪周圍，旋轉絲杠，使壓板壓在鉄圈上，轉動手輪，使齒輪垂直上升，起出壳型。

這次試驗結果非常良好，壳型沒有任何裂紋現象，齒輪很規矩，沒有損壞，表面較光。用同樣起模方法，我們試成功了φ232、M5、高50公厘帶輻板的大齒輪，試驗結果，表面非常光滑，起模很容易，比用鋼制的φ105的齒輪好的多。

澆鑄試驗

將砂型上下止口對好，用彈簧夾子夾住，周圍用干砂培好，放上澆口圈（用水玻璃砂制成），即開始澆鑄。澆鑄用手抬包較適宜，因為澆鑄均勻平穩。鋼水溫度不要太高，一般在1500℃左右較好。

在澆注和清砂中有兩種現象：1.澆注後，在900~1000℃左右打箱，並立即用鉄刷清砂，這時很好清理，無粘砂現象，表面較好，但是若在500~600℃左右打箱清砂，便不好清理，並有粘砂現象。什麼原因，目前尚無法解釋。

2.澆出的鋼齒輪表面有金屬凸點，這是因為模型不光，有粘砂現象，加之砂子較粗而形成的。為防止鑄鋼件粘砂現象，我們曾用鎂砂作過試驗，澆注後清砂容易，不粘砂，但在作試驗時壳型強度不太高，因而表面也并不太光潔，不過比硅砂較好清理。

生產情況

壳型鑄鋼齒輪試制成功後，我們便用紅磚修砌一個500×650的小焦炭加熱爐，專門加熱型板，其他工具都照舊，在沒有反斗，頂壳機，表面溫度計，噴霧器等情況下便投入生產。

生產工人我們用二名家屬（女工）和一名男工（普通工）來操作。過去他們不但沒作過，而且連看都沒有看過，但是他們肯學，只一天便掌握了操作技術，自己可以獨立生產了，由於工序簡單，容易控制，所以完全可以由普通工人和家屬進行生產。

在生產初期也遇到一些問題：1.分型油用乳化油，用久了結垢很厚，不好清理，尤其對齒輪這零件；2.沒有表面溫度計，因而掌握不當，有溫度過高、過低現象，不太穩定；3.由於型板表面不太光潔，僅有▽▽4，分型劑刷不均，因而模型表面有粘砂現象。但這些問題是能克服的：採用NaOH溶液可以去掉污垢，採用鑄鉄模型和分型劑噴霧的方法也克服了壳型表面不光現象。

幾點體會

1.政治挂帥，徹底的解放思想，破除迷信，是這次壳型鑄造鋼齒輪試驗成功的重要因素。在試驗過程中，要緊緊依靠群眾，集思廣益，如我們採用的螺旋起模器，就是邊試驗，邊制作，邊改進而作成的。雖沒斜度仍能起模，同時模型制作簡單。

2.鑄鉄模型比鑄鋼模型好，起模容易。

3.澆注低碳鋼鑄件打箱要早些（在900℃左右），並及時清砂，以免粘砂。

4.作齒輪零件，在結壳時加以壓力，可得到光潔無

疏松的齿型，鑄件也光滑，不致渗砂。

5. 爐溫不一定非控制在350~450℃不可，我們作試驗時，一般溫度都較高，在500℃左右。壳型硬化時間可以縮短，一分鐘左右即可。

6. 用鑄砂作壳型澆砂容易，能防止鋼鑄件粘砂現象，有必要進一步試驗。

7. 壳型鑄造是一種先進技術，但是它並不是高不可攀的技術，事實証明了，我們廠子是在沒有任何設備資

料和技術力量的情況下空手搞起來的，而且一開始便搞比較複雜的齒輪壳型，并試驗成功投入了生產，因此我們認為壳型鑄造不一定要有很多現代化的機械設備和研究能力的大工廠才能搞。

任何鑄工車間都能搞起壳型鑄造來，我們相信壳型鑄造一定會在我國普遍開花結果，在最短的時間內，在壳型鑄造技術上趕上或超過世界水平。

半 干 型 鑄 造

湘潭電機廠 段傳福

在技術革新中，技術人員深入現場，親自動手，與工人密切配合，試驗成功半干型鑄造。現在我們車間的大、中型鑄件都用此法鑄造，這些鑄件有壁厚達200公厘，高達500公厘，重達1噸的，解決了過去干型鑄造多所造成的烘爐不夠，砂箱周轉不過來的問題，同時降低了鑄件的成本。

型砂和塗料的配制

1. 型砂：型砂的配料成分及物理性能如表1。1號型砂是用做鑄件壁厚不大、重量不大及形狀不複雜的砂型的面砂；2號型砂是用做鑄件壁厚較厚，重量較大和形狀較複雜的砂型的面砂。我們用的河砂是湘潭古傘洲的，粘土是由長沙購買的白駝泥粉，它們的化學成分如表2。

2. 塗料：塗料成分如表3，是在轉轆碾砂機上配制的。黑石墨粉，銀片石墨粉，水玻璃三者一起混合，碾壓40分鐘，然後加水，水分5次加入，每次加入20%，第一次加水碾壓10分鐘，以後每5分鐘加一次，加水後共碾60分鐘即可使用。

造型及砂型干燥

1. 造型：造型與其他砂型鑄造完全一樣，但要注意下列幾點：

1) 砂型被鉄水沖擊的地方要插少量的鉄釘，以免粘砂。

2) 大型鑄件的冒口周圍最好插幾個鉄釘，以免冒口通過熱氣過多而使冒口周圍的砂型開裂，致使型砂掉入型腔內。

3) 造好型后用刷子均勻的將塗料刷在型腔表面，其厚度為0.8~1公厘，不能過薄，也不能過厚，過薄效果不良，過厚在干燥時容易開裂。

2. 砂型干燥：砂型在烘爐內干燥，爐溫約150℃左右，大型鑄件的砂型干燥90~120分鐘，中型鑄件砂型干燥60~90分鐘，小型鑄件砂型干燥30~60分鐘。

几个优点

1. 提高造型面積利用率：干型鑄造砂型干燥時間較長，一般是當天不能澆注，這些砂型占去很大的造型面積。用半干型鑄造，大部分可以當天澆注，提高造型面積利用率，特別在造型面積不夠用的情況下，有它更大的作用，同時還可以減少烘爐和減少砂箱30~40%。

2. 降低了鑄件成本：

1) 與干型比較：半干型型砂與干型型砂價值相差不大，但可以節約干燥用的焦煤70~80%。

2) 與化學硬化法比較：我們車間由於沒有二氧化碳，也是用烘爐來干燥水玻璃砂型。其干燥時間和所需之燃料與半干型鑄造相差不多，而水玻璃型砂較半干型型砂要多消耗7%的水玻璃，一噸型砂要多消耗70公斤水玻璃。水玻璃的單價是每公斤0.23元，一噸型砂可節約16.1元，根據我們車間型砂的消耗量，鑄件重量與型砂重量之比約為1:1.5，即一噸半干型鑄件可降低成本24.05元。

3. 澆砂容易：半干型鑄造的鑄件比干型和化學硬化法容易出砂的多。

表1 型砂配料成份及物理性能

型砂編號	配料成份(%)			碾壓時間(分)		物理性能		
	50/100 河砂	旧砂	粘土	干燥	湿碾	湿壓强度, 公斤/公分 ²	湿透氣	水份
1	20	77	3	3	8	0.7	120	6.5~7
2	30	62	8	3	8	0.8	125	6.5~7