

三活叶技术資料三

总 号: 268

热加工: 072

内部資料 注意保存

在大量流水生产条件下防止 湿型铸件表面夾砂及粘砂

第一机械工业部新技术先进經驗
宣传推广联合办公室

1965.11

在大量流水生产条件下防止 湿型鑄件表面夾砂及粘砂

第一拖拉機制造厂
清华大学工作组

一、前 言

我厂生产的东方紅-54型拖拉机的鑄件重量較大（例如汽缸体重274公斤，后桥壳体重230公斤），又是大量流水生产，湿型浇鑄。在生产量小的手工造型工厂中常用的防止鑄件夾砂粘砂缺陷的措施，机器造型时就往往不能采用。因此夾砂粘砂缺陷就成为这些較大鑄件长期存在的質量問題。

由于試驗內容較多，本文只着重介紹防止汽缸体表面夾砂粘砂缺陷的一些試驗。

汽缸体采用臥式浇注，內浇口由裙部砂芯进入，共四个，二个向上二个向下。用拔塞浇注法，鉄水靜压头較高。浇注時間20-22秒。

汽缸体的上箱表面下箱表面及側面都有夾砂缺陷，但以下箱表面最严重。为了防止夾砂缺陷，以前曾采取过一些措施，如在砂型表面噴稀釋紙漿，縮短浇注時間，以及用石棉板或泥芯片进行局部保护等，但有的方法效果不显著，有的方法則有其他副作用。六三年以后着重对型砂的附加物（煤粉、重油，谷粉*），膨潤土、原砂粒形及充量等~~所~~对汽缸体表面質量的影响进行了試驗研究，得出了三~~种~~汽缸体面砂的配~~方~~，其中任何一种配方既能有效地防止夾砂又能防止粘砂。

二、試驗內容及試驗方法

由于汽缸体同时存在着夾砂及粘砂缺陷，因此，試驗所选用的措施

都必须是有利于防止夹砂，又利于防止粘砂的。每种型砂配方一般都经过下列试验方法：

(一) 型砂性能试验：

目的在于探索某一种附加物对型砂性能的影响规律和某一种型砂对水分的敏感性，确定型砂的适宜水分，确定供浇注试验的配方，型砂在实验室用的小混砂碾中混制，混毕过6#筛，然后测性能。

(二) 平板试块浇注试验：

通过平板试块浇注，对比各种型砂的抗夹砂性能，为生产性试验提供较可靠的型砂配方。

(三) 中碾浇注试验：

用容量为30公斤的中型混砂碾混制面砂，浇注少量铸件，直接从铸件上观察这种面砂防止夹砂和粘砂的能力。中型混砂碾配料比大混砂碾准确，不会因偶然的加料不准而使试验结果有波动。也不致因试验的面砂质量不好而使铸件报废过多。

(四) 生产性试验：

在车间中用“112”型混砂碾混制面砂，试验在长期生产中的效果和有无其他副作用。

三、试验结果及分析

(一) 煤粉对夹砂和粘砂的影响：

煤粉有提高型砂热变形防止石英砂膨胀的作用(1)。Burdette(2)用平板试件对煤粉的作用进行了试验，当型砂中加入2.5%煤粉时，试件上有夹砂，加入10%煤粉时，试件表面光滑无夹砂。某些文献还谈到煤粉在一定温度下会软化，有降低砂型表面压应力的作用。所以煤粉有防止粘砂和夹砂的双重能力。为了证实煤粉的抗夹砂效能，先在实验室用平板试块进行浇注试验。试验结果表明，随着型砂中（湖口砂100%，粘土8.6%，水适量）煤粉含量的增加，夹砂缺陷逐步减轻，煤粉含量达7%时（重量比，以砂子重量为100，外加，下同）试块上就无夹砂缺陷。

当时我厂汽缸体面砂中的煤粉含量约为5%，通过上述试验后，即

谷粉——系不能食用的面粉厂的扫地小麦粉。

将煤粉含量提高到8%以后，汽缸体夹砂和粘砂缺陷都有明显减轻，但还不能彻底消灭。因此又将面砂中的煤粉加入量提高到12%，表面质量虽又有改进，但比含煤粉量8%时改进不多。考虑到煤粉含量过多将增加型砂中的灰分，特别是煤粉干馏后剩下的多孔性焦炭，使得型砂所需的适宜水分提高（如不多加水则型砂变脆，韧性下降）。煤粉过多也会使型砂发气量增加，透气性下降，增加铸件产生气孔的危险性〔2〕，因此就确定汽缸体面砂的煤粉含量为8%。型砂配方及性能见表1。

表 1

名称	配合比 (重量%)					性能		
	湖口新砂	湖口旧砂	巩县粘土	煤粉	水	湿度(%)	透气性	湿压强度 (公斤/厘米 ²)
缸体面砂	50	50	达8.6	达8	适量	5.5—6.2	≥40	0.7—0.8

我厂面砂配方中有一半是旧砂，而旧砂中剩余的有效煤粉含量是一个未知数，因此在配制面砂时应该再补加多少煤粉无法确定。于是我们研究了用测定型砂发气量来推算型砂中煤粉含量的方法〔3〕。此法已在我厂生产中使用，对混制面砂时调整煤粉加入量起着指导作用。图1、图2是日常检查的缸体面砂的发气量与缸体表面质量的关系。从图上可

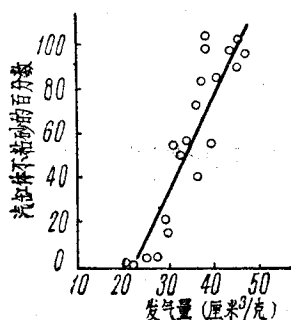


图1 面砂发气量与汽缸体表面质量的关系。

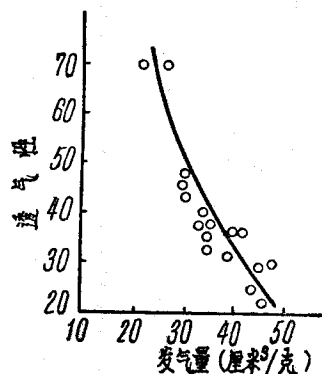


图2 面砂发气量与透气性的关系。

以看出，发气量越高（即面砂中煤粉含量越高），透气性就越低，而铸件粘砂就越少。发气量越高透气性越低，就越容易在金属与铸型界面上建立起防止粘砂的气膜。透气性越低还表示用这种面砂造型后的砂型表面孔隙越小，越不容易产生机械粘砂。一年多的生产实践还表明，面砂的发气量提高、透气性下降以后，气缸体的气孔缺陷并未增加。

苏联 ЗИС-150 气缸体上箱面砂含煤粉 8.1%，乌拉尔 ЗИС 气缸体上箱面砂含煤粉 7%，下箱含煤粉 8%，（分别折合为砂子重量的 9.5%，7.6%，9.1%）〔4〕。据 KILSHAW 的试验，6% 煤粉防止鼠尾的能力胜过 2% 木屑，2% 石棉纤维，2% 泥炭等附加物的作用〔5〕。我厂气缸体比 ЗИС 气缸体大，采用的原砂又较粗（湖口砂，50/100~70/40），砂粒是钝角形，煤粉大同煤制成，挥发分约 26~30%。对比之下，上述煤粉加入量并不算高。

（二）谷粉对夹砂和粘砂的影响：

缸体面砂的煤粉含量提高到 8% 以后，表面质量大为改进，但夹砂仍未完全消除。谷粉的防夹砂效果是大家熟悉的，它已为国外普遍采用，国内少数工厂在重要铸件上亦有采用，因此试验了谷粉的防夹砂能力。当在含 8% 煤粉的面砂中再加入 0.5% 谷粉时，抗夹砂能力的提高

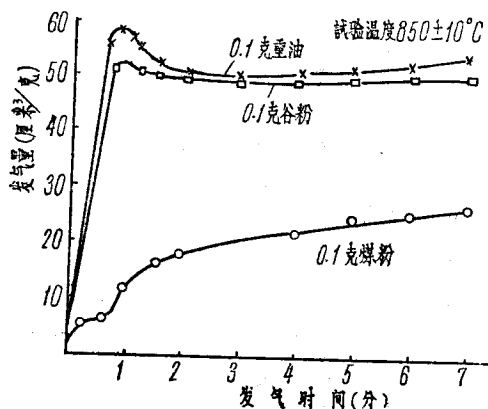


图3 重油、谷粉和煤粉的发气量曲线。

不很明显。当加入量增到 1 % 时，抗夹砂能力明显提高，粘砂亦进一步減輕。关于谷粉也有利于防止粘砂这一点以前是不知道的，这可能是由于下列机理所造成：

1. 浇注时谷粉受热产生大量气体（图 3），在型腔内形成瞬时还原气氛。

2. 谷粉不溶于水而能吸水膨胀，堵塞了砂粒間間隙，降低了型砂透气性，使易于在金属与砂型的界面上建立起防止粘砂的气膜。

型砂中加入 1 % 谷粉后，适宜水分有所提高，透气性下降，湿压强度变化不大。配方及性能見表 2。

表 2

配 合 比 (重量%)						性 能		
湖口砂	旧砂	巩县粘土	谷粉	煤粉	水	湿 度 (%)	透气性	湿压强度 (公斤/厘米 ²)
50	50	达 8.6	1.0	达 8	适量	7.0—7.6	≥30	0.7—0.3

(三)重油对夹砂及粘砂的影响

为了使气缸体表面質量更提高一步，又进行了加入重油的試驗。

重油的揮发物比煤粉多，灰分比煤粉少。重油的发气速度比煤粉快，可以在浇注初期在型腔内产生瞬时还原气氛，防止粘砂。重油还能提高型砂的流动性。重油和煤粉的发气量和发气速度如图 3 所示。图 3 曲线表明重油的发气量比煤粉多，发气速度极快，在一分钟内就发完了全部气体，这就可能在浇注初期在型腔内立即产生一层还原性气膜防止鉄水渗入砂粒間隙。但是所发出气体将不断通过型砂孔隙外逸，要維持原先的气膜就必须有新的气体不断补充，煤粉就可以起到这个作用，它能在較长时间内不断地发出气体，故重油和煤粉結合使用就能在砂型内持續地建立起气膜，防止粘砂。我厂以前也曾在面砂中加入重油以防止鑄件粘砂。但所用 60 号重油太稠，当时沒有用稀释的方法，而是将重油加热融化以后加入混砂碾，結果热的重油遇砂冷却，仍然混不均匀，故未繼續使用。这次是将重油稀释成重油液以后加入的，試驗証明，面砂

中加入稀释的重油液不仅提高了抗粘砂能力，也提高了抗夹砂能力。

1. 重油的稀释：

将重油用 -10° 轻柴油稀释成重油液，稀释的目的是使重油液能均匀散布于砂粒周围而不结成砂团。图4是温度、稀释比对60号重油液粘度的影响。由图可见，随着轻柴油比例和温度的增加，重油液粘度下降；根据我们的使用经验，重油液在车间温度下的粘度最好保持在油漆粘度计（容积100毫升，孔径4毫米）30~60秒左右。

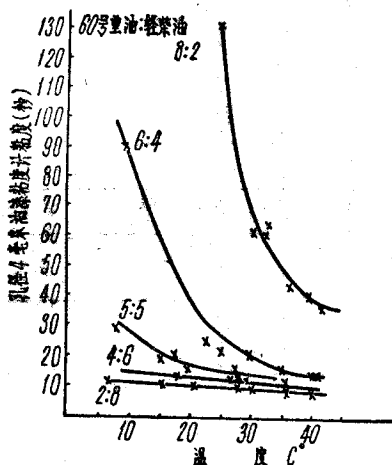


图4 温度和稀释比对33号重油液粘度的影响。

2. 重油液对型砂性能的影响

型砂配方为湖口砂50%，旧砂50%，粘土8.6%，谷粉1%，煤粉8%，不同重油液加入量对型砂性能的影响如图5所示。

由图5可得出以下几点：

(1) 加入重油液可使型砂湿压强度对水分的敏感性下降，从而提高水分凝聚层的强度，提高型砂的抗夹砂能力。

(2) 加入重油液可使型砂透气性显著下降，从而减小砂型表面孔隙，有利于防止粘砂。

曾先后将大连产12号重油和上海产20号重油按8:2用轻柴油稀

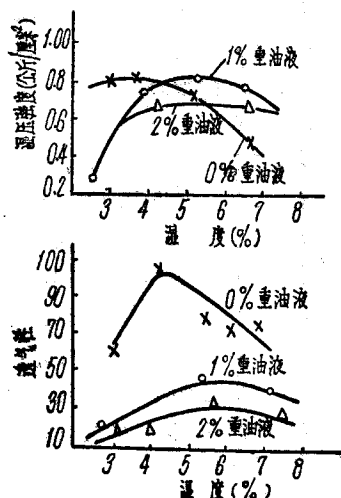


图5 重油液 (60号6:4) 加入量对型砂性能的影响。

释, 粘度与60号重油按 6:4 稀释时大体相同, 试验表明这三种重油液对型砂性能的影响规律是相同的。

3. 重油面砂对铸件表面质量的影响

(1) 重油液加入量的影响

按照上节所述配方, 改变重油液加入量 (1~4%), 混制气缸体下箱面砂, 进行浇注试验。结果表明, 重油液加入越多, 铸件表面越光洁。在气缸体面砂中加入 2% 重油液铸件表面已很光洁; 中小铸件用面砂加入 1% 重油液就够了。

(2) 重油种类及稀释比的影响:

试验了分别含有60号纯重油, 60号 7:3 重油液及轻柴油的三种面砂的抗夹砂能力, 发现 7:3 重油液面砂的抗夹砂能力最好, 纯重油面砂次之, 轻柴油面砂的抗夹砂能力极小。因此可以肯定重油液的抗夹砂能力主要是重油在起作用。但纯重油太稠, 不易混碾均匀, 不能充分发挥它的防夹砂能力。轻柴油的作用主要是使重油粘度变稀, 使它易于均匀分布在砂粒周围, 故适宜粘度的重油液效果最好。而轻柴油本身的防

夹砂能力是极低的。同时輕柴油較貴，故重油液也不宜过稀。

各种牌号（12号，20号，60号）的重油，只要稀释到合适的粘度，都具有同等的防止夹砂和粘砂的效力。

4. 重油对防止夹砂作用：

重油的防粘砂作用是众所周知的。但是，試驗結果表明，重油还有防止夹砂的能力。重油为什么会有防夹砂能力？估計有以下几个可能：

（1）重油液可使型砂湿压强度对水的敏感性降低（见图5）。

（2）重油液是不同沸点馏分的混合物。浇注时重油产生大量气体，其中一部分向砂型内层逃逸并凝聚在較冷的砂层内；較高沸点的馏分凝聚在最靠近表面的砂层中而形成較粘的焦油物質，这些粘性物質能提高水分凝聚层的强度，从而提高型砂的抗夹砂能力。

（3）型砂中含有重油时，能提高型砂受热状态下的可塑性而緩和了由于石英砂膨胀而引起的压应力。

上述解释尚有待进一步研究証实。

最后确定缸体面砂含煤粉8%，重油2%，谷粉1%，投入生产以后，经过长期生产实践证明，效果是肯定的，它完全防止了汽缸体的夹砂和粘砂缺陷。这种面砂的配方及性能如表3。

表 3

名 称	配 合 比 (重量%)						性 能		
	湖口砂	旧砂	粘土	煤粉	重油液	谷粉	湿 度	透气性	湿压强度 (公斤/厘米 ²)
1号缸体面砂	50	50	达8.6	达8	2	1	7—7.6	20~90	0.65—0.80

但1号缸体面砂有一个严重的缺点，就是采用了谷粉（面粉厂的扫地小麦粉），虽不能食用，但終不是方向，因此又进行了活化膨潤土面砂的試驗。

（四）活化膨潤土面砂对夹砂和粘砂的影响，

鈉膨潤土或用苏打处理后的鈣膨潤土有較好的抗夹砂能力。

LevelinK 認為鈉膨潤土的抗夹砂能力是由于对水的敏感性低。但瑞典 AKeSSOn 对此又作了新的解释，他認為夹砂主要是因为砂型受热

膨胀，产生应力而引起的。钠膨润土吸水后膨胀，受热后即脱水收缩，能起一定的缓冲作用〔6〕。

1. 活化剂加入量的确定：

我們曾对九台、黑山、仇山三种膨润土进行了流性极限，X射线分析，染色試驗，化学成分分析等試驗，表明这三种膨润土都是鈣基膨润土，都能被苏打活化而降低型砂湿压强度对水分的敏感性。并試驗了苏打加入量对膨润土砂高湿度下湿压强度的关系。由图6可見，苏打加入量为膨润土的3%，强度已达最高值。

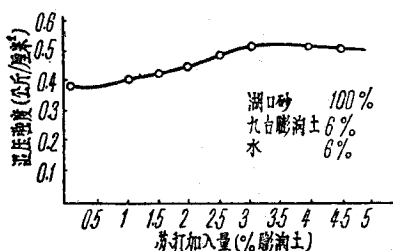


图6 苏打加入量对膨润土砂高湿度下湿压强度的影响。

先用工艺試样試驗了膨润土砂的抗夹砂能力，发现膨润土加入量越多，抗夹砂能力越高。膨润土砂的水分控制十分重要，如水量加入过多，即急剧降低膨润土砂的抗夹砂能力。膨润土砂的加水量应低于膨润土发挥最高强度时所需的水量，使型砂中有“后备”的沒有吸足水的膨润土，以减缓水分凝聚层的强度下降。控制水分还可以防止膨润土砂因湿压强度过高，流动性过低而影响机器造型的生产率 and 不易紧实而粘砂。

表4是浇注汽缸体試驗的結果，可以看到湖口砂基的活化膨润土砂虽可防止汽缸体的夹砂，但粘砂比較严重。而大林砂基的活化膨润土砂夹砂、粘砂均可防止。

2. 原砂粒形对膨润土砂粘砂的影响：

分析表明，上述粘砂主要是机械粘砂。按常用公式計算，当砂粒間的孔隙半径为0.06毫米时，临界靜压头約为560毫米；当砂粒孔隙半径

表 4

系 列	配 比 (重量%)					性 能					澆 注 結 果			
	湖口 砂	大 林 砂	膨 潤 土	蘇 打 (%)	煤 粉	重 油 液	發 氣 量 (毫 升 /克)	濕 度 (%)	透 氣 性	濕 壓 強 度	試 樣 重 量	統 計 件 數	夾 砂	粘 砂 (平均)
湖 口 砂 基	100	/	8	(3)	8	2.5	26	5.2	52	1.25	157	5	0級	2.2級
	100	/	7	(3)	10	2.5	34.5	5.4	40	1.12	158	4	0級	1.7級
大 林 砂 基	/	100	6	(3)	10	2.5	34.2	4.7	24	1.25	167	4	0級	0級
	/	100	6	(3)	10	2.5	29— 34	5.3— 5.6	18— 28	>1.0	165	67	0級	0.3級

注：為便于評定型砂質量，將鑄件夾砂粘砂分為五個等級，0級表示表面光滑，1，2，3級表示鑄件有程度不等的夾砂粘砂，4級5級夾砂粘砂比較嚴重。

減小到0.04毫米時，臨界靜壓頭即可增到790毫米。而我廠汽缸體的靜壓頭一般在600毫米以上。因此我們認為湖口砂基膨潤土砂產生粘砂的原因有下列幾點：

(1) 湖口砂粒度比大林砂稍粗。

(1) 湖口砂顆粒呈鈍角形，表面不很光滑，因此這種砂本身的流動性就比大林砂差（大林砂顆粒呈圓形，表面光滑）。同時湖口砂由於粒形關係需要加入較多膨潤土，因而湖口砂基膨潤土砂的流動性比大林砂基膨潤土砂要差，所以造型以後砂型表面孔隙較大，造成粘砂。

上述分析從表4中的試樣重量及透氣性也可以証實，湖口砂基膨潤土砂的 $\phi 50$ 試樣重量僅158克，透氣性為40—52；而大林砂基膨潤土砂的試樣重量達167克，透氣性僅18—28。因此，採用一種顆粒呈圓形的粒度較細的原砂是解決膨潤土砂容易引起鑄件粘砂的一個有效辦法。但由於某種原因，大林砂暫時不能作為我廠型砂的原砂，所以這種缸體面砂尚未投入生產。

(五) 耐火粘土與膨潤土混合使用時對鑄件夾砂及粘砂的影響：

由於原砂暫時不能改用大林砂，而缸體面砂中的谷粉又必須迅速取代掉，因而解決膨潤土砂所引起的粘砂問題是一個關鍵。為此又試驗了膨潤土、粘土混合使用的面砂（湖口砂基）。某些文獻認為膨潤土與粘

表 5

名 称	配 比 (重量%)						性 能		
	潮口 新砂	旧砂	膨潤土 (活)	粘土	煤粉	重油	湿度(%)	透气性	湿压强度 (公斤/厘米 ²)
3*缸体 面砂	50	50	新砂的 5.5%	新砂的 3.5%	8%	2%	5.3~ 5.8	20~ 42	>1.0

土混合使用时，型砂的高温强度最好。我們经过多次試驗，终于試出了既能防止夹砂又能防止粘砂的配方，如表 5 所示。

但是这种面砂的抗夹砂及抗粘砂的絕對能力都不如谷粉缸体面砂，它的安全系数不高，水份高一些，就会引起夹砂和粘砂。膨潤土加得少一些，抗夹砂能力即嫌不足；膨潤土加得多一些，抗粘砂能力又嫌不够。因此，要求加料准确，湿度适宜。但是只要控制得好，还是可以保証鑄件表面質量的。

四、死粘土对夹砂的影响

我厂刚开工生产后的一段时期內，鑄件夹砂甚少。但后来夹砂逐渐严重。当时分析是由于型砂反复使用，其中所含粘土及煤粉等物被烧毁，灰分逐渐积累，而砂处理系統中无去灰装置，故型砂性能变坏而使鑄件产生夹砂。因此鑄鉄車間規定每隔一个月左右要对旧砂进行周期性的“翻新处理”。即在全部旧砂中掺加四分之一新砂和相应的粘土及煤粉，全部经“112”混砂机重新混碾一遍。这样一方面可以冲淡旧砂中的灰分含量，另一方面也改善了旧砂的混碾效果。翻新处理后，鑄件夹砂程度确有減輕。

为了确定灰分对鑄件夹砂的影响，曾将巩县粘土经860°C焙烧二小时，使之成为死粘土。将死粘土当作灰分加入型砂中，用中型碾子混砂浇注汽缸体。試驗結果如表 6 所示。試驗表明，当二种型砂中有效粘土含量相同，而其中之一另外附加一部分死粘土时，其对鑄件表面夹砂的影响区别不明显。但如果二种型砂的湿压强度相近，其中之一的湿压强度是由有效粘土和死粘土共同造成时，这种型砂的抗夹砂能力比全由有效粘土組成的型砂差得很多。由此可以推論，如果灰分含量逐渐积

果，由于灰分也能形成一定的湿压强度（见表6，增加5%死粘土，使湿压强度增加约0.10公斤/厘米²）。因而湿制型砂时，由旧砂中灰分所形成的湿压强度也逐渐增加。如生产中将型砂的湿压强度控制在一个不变的范围内，就会使新粘土加入量逐渐减少，亦即型砂中有效粘土含量逐渐降低，这可能是夹砂缺陷渐趋严重的主要原因。旧砂“翻新处理”后，加入了一些新砂和新粘土，因而铸件夹砂暂时减轻。过了不久，旧砂中灰分又增加到极限值，型砂抗夹砂能力再度恶化，又只好再行“翻新处理”。因此，加强旧砂去灰处理，防止旧砂中灰分积累，对防止铸件夹砂有十分重要的意义。

表 6

面砂种类	配 比(重量%)					性 能			試驗件数	夹 砂 等 级					
	潮口砂	巩县粘土	死粘土	煤粉	重油	湿度(%)	湿压强度	透气性		0级	1级	2级	3级	4级	5级
无死粘土	100	10	—	8	2	6.5	0.59	41	3	—	—	3	—	—	—
死粘土	100	10	5	8	2	6.3	0.69	30	3	—	—	3	—	—	—
死粘土	100	6	6	8	2	6.2	0.62	33	3	—	—	1	—	1	1

五、结 束 語

(一)型砂中的煤粉对防止铸件夹砂及粘砂都有显著作用，在我厂原材料及工艺条件下面砂中煤粉含量由5%提高到8%，副缸体的夹砂粘砂均有显明减轻，但不能完全消除。煤粉含量提高后未发现其他副作用。

(二)型砂中加入1%谷粉，不仅能大大提高抗夹砂能力，而且还能提高抗粘砂能力。

(三)重油具有良好的防粘砂作用，这是大家熟悉的，但本试验表明，型砂中加入稀释的重油后，不仅提高了抗粘砂能力，而且也提高了抗夹砂能力。重油应当稀释，加入量视铸件产生夹砂及粘砂倾向的大小，可在1.0—2.5%范围内变动。重油与煤粉配合使用，效果更好。

(四)利用经苏打处理后的钙膨润土代替普通耐火粘土，可以大大改

进型砂的抗夹砂能力，膨潤土加入量越多，抗夹砂能力越强。但此时抗粘砂能力有所下降。采用砂粒呈圆形的原砂或膨潤土与耐火粘土混合使用，可以解决膨潤土砂所引起的粘砂問題。

(五)死粘土恶化型砂的抗夹砂能力，应加强旧砂的去灰处理，或不断补充新砂新粘土，防止灰分积累。

文 献

- (1) Dietert H.W.: Trans S, 1954, vol.62 1-32
- (2) Burdette Jones: Trans. AFS, 1955 306-312
- (3) 第一拖拉机制造厂 / 一种用发气量来确定型砂中煤粉含量的方法。
1964年广州造型
- (4) Н.Д. Титов, Производство отливок, машинно, 1960.
- (5) Kilshaw J. No. 6
- (6) K. Akesson: Trans. AFS, 1963, vol.115 No. 2442

523-7

811

406114



2

7

0.09