



国外现代铸造



造 型 材 料

上海科学技术文献出版社

国外现代铸造
造型材料

上海市机械工程学会铸造学组 编

*

上海科学技术文献出版社出版
(上海高安路六弄一号)

新华书店上海发行所发行
上海市印刷十二厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 8.5 字数: 217,000

1980年11月第1版 1980年11月第1次印刷

印数: 1—4,550

书号: 15192·106 定价: 1.07 元

〈科技新书目〉 176-125

前 言

本期《国外现代铸造》是造型材料专辑。它主要反映当前各先进工业国家在造型材料的试验研究和发展趋势方面的综合水平。内容以最常用的粘土砂为主，化学砂为辅。其中有西德对当前造型材料的综合评述以及该国造型材料的现状与展望；有英、美的造型材料和型砂控制现状；还有砂子矿物特性研究，粘土砂的紧实性和高压造型控制，铬铁矿砂的铸钢件抗机械粘砂以及速冻造型新工艺等。

此外，本期还报道了用电子扫描显微镜研究壳型砂、用冷芯盒法代替热芯盒以及用热变形仪控制化学砂等。

为了方便读者，《国外现代铸造》将以专辑形式陆续出版。由于我们水平有限，难免存有不少缺点和错误，请读者批评指正。

上海市机械工程学会

铸造学组

一九八〇年五月

湖南省常德市仪器厂

保证质量
实行三包



SPB

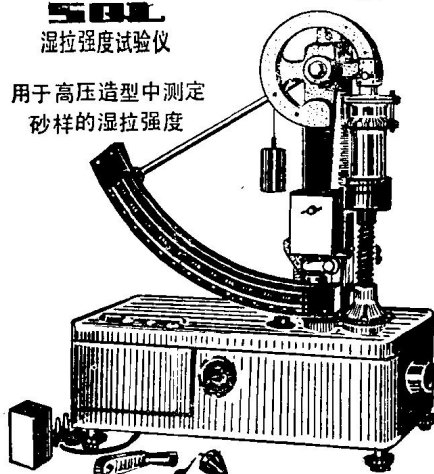
型砂破碎指数测定仪

用测定型砂破碎指数的方法来确定韧性

SBL

湿拉强度试验仪

用于高压造型中测定
砂样的湿拉强度



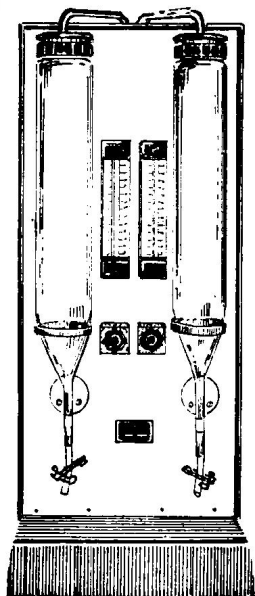
质量好
用途广
测试准

型砂试验新仪器

通过鉴定已成批生产

提高铸件质量、减少废品率必不可少的重要工具

方便用户
可以函购



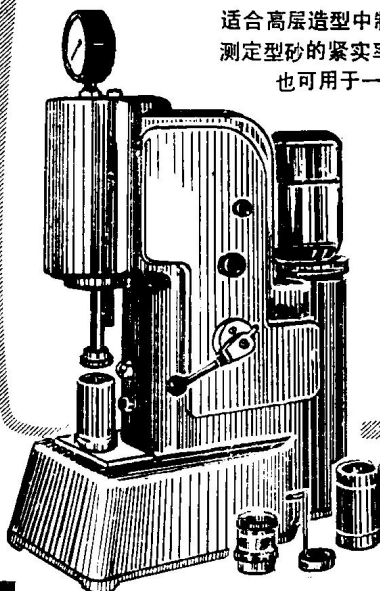
SXL

连续式含坭量测定仪

- 用于测定砂样中的含坭量
- 整个过程可自动连续进行

SYV 液压制样机

适合高层造型中制备型砂试样
测定型砂的紧实率和反弹系数
也可用于一般造型



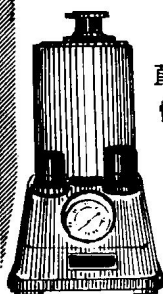
产品配套
欢迎选购

厂址：常德市 德山

电话：3018 3175 电报：0308

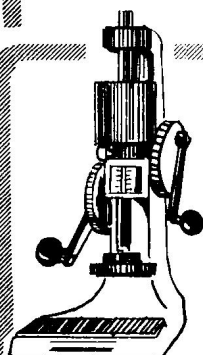
河北省邯郸市自动化仪表厂

新产品介绍



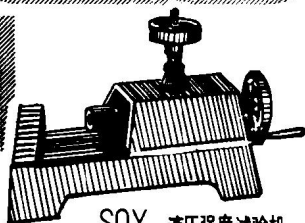
STZ
直读式透气
性测定仪

本仪器用来测定型、芯砂在干态及湿态时透气性的数值。



SYC
锤击式制样机

本机是配合液压强度机透气性测定仪制备各种标准几何形状的试样和测定型芯砂紧实率用。



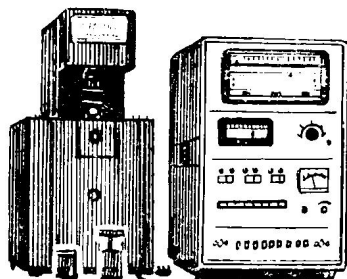
SQY 液压强度试验机

本机主要用来测定型、芯砂在常温下的抗压、抗剪、抗拉和抗弯强度。

我厂几年来试制和生产了新型的型砂试验仪器

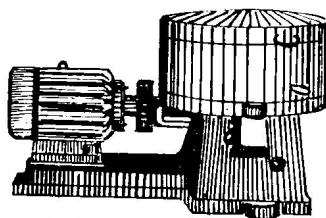
- 一、型砂热湿拉强度试验仪。已鉴定合格，被定为当代同类仪器的世界先进水平。
- 二、常温型砂试验仪。一套由七台单机组成，可配备一个小型型砂试验室，各机彼此关联配合使用，是提高铸造质量的重要仪器之一。仪器质量符合标准。

以上产品除在全国订货会上分配外，亦可直接来厂或来函联系订货（成套、单机可选购）。



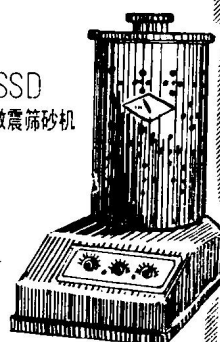
热湿拉强度试验仪

本仪器主要用于测定湿型铸造混合料受热湿拉强度，同时亦可测常温湿拉强度。



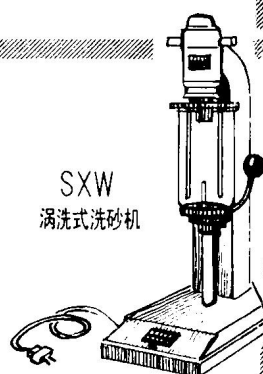
SHN 碾轮式混砂机

本机供型砂试验室混制型砂及芯砂之用。



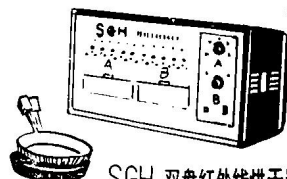
SSD
电磁微震筛砂机

本机和标准筛一起用于测定造型材料粒度分布情况。



SXW
涡洗式洗砂机

本机系用来测定砂样（原砂、型芯砂、旧砂）中所含粘土的百分率。



SGH 双盘红外线烘干机

本烘干机为测定砂样（原砂、型砂和芯砂）含水量时供快速烘干之用。

厂址：河北省邯郸市农林路 电话 3066 4353

目 录

1. 造型材料年度综述(一)	
原材料; 再生和重复使用; 应用粘土砂的造型方法	
..... [西德] Inge Bindernagel	1
2. 造型材料年度综述(二)	
应用非粘土砂的造型方法; 附加物和铸型涂料	
..... [西德] Ulrich Kleinheyer	9
3. 造型材料年度综述(三)	
试验方法; 造型材料造成的铸件缺陷..... [西德] Gerhard Steinbauer	13
4. 西德造型材料的技术状况和发展趋向..... [西德] W. Hespers 等	17
5. 铸造用砂矿物特性及其对性能的影响..... [美国] T. E. Garnar	25
6. 英国的造型实践、控制和原材料..... [英国] G. Ashby	40
7. 钢铁铸件用的造型材料..... [美国] John A. Rassenfoss	49
8. 单一砂的紧实性和粘土..... [美国] R. W. Heine 等	54
9. 超声波对粘土矿物粘结性能的影响..... [苏联] Н. Н. Андрияшина	65
10. 冷盒芯、热盒芯和壳芯对膨润土型砂性能的影响	
..... [西德] Dietmar Boenisch	67
11. 用电子扫描显微镜研究壳型覆膜砂..... [美国] R. M. Ovestrud	74
[加拿大] Z. Koran	
12. 应用统计试验设计法研究自硬水玻璃砂..... [印度] M. Chakraborty 等	78
13. 加热对水玻璃砂性能的影响..... [苏联] В. А. Денисов 等	82
14. 速冻造型法.....	84
15. 铬铁矿砂对钢铸件的抗金属渗透..... [日本] K. Suzuki 等	85
16. 液体粘结剂的粘度对型砂制备机理和混砂机效率的影响	
..... [西德] Boenisch	93
17. 铸造生产用砂..... [美国] F.P. Goettman	105
18. 铸造用废黑砂的湿法再生..... [日本] 加贺谷亥三	113
19. 控制化学粘结剂砂生产质量的 BCIRA 热变形试验仪	
..... [英国] A. D. Morgan 等	119
20. 非烘砂的再生原理..... [美国] Paul Carery	129

造型材料年度综述(一)

原材料;再生和重复使用;应用粘土砂的造型方法

(西德) Inge Bindernagel

再生和多次重复使用是一个重要的课题。这不仅是为了保护环境,而且对经济也有利。目前造型用原材料(主要是石英砂)消耗普遍还太高。据石英砂消耗方面的报告表明,每吨合格灰铸铁耗砂在 600 公斤到 1 吨范围内,而每吨铸钢平均耗砂为 1 吨。争取耗砂量减少是完全可能做到的。

为了对造型材料中符合要求的原材料有进一步的认识,曾进行了多次试验。包括微量程方面(表面活性、加热时的化学反应等)主要因素的研究。

粘土砂在若干年之内还有保留的意义。问题在于如何用一些特性标记去标明粘土砂的性能,以及如何调整附加物使立即保持其成分。这方面的第一步是调整水份定量,使希望的含水量能保持目前的 $\pm 0.1\%$,和以前一样旧砂的均匀化(作为混砂的首要部分)仍是一个问题。

树脂旧砂的再生有了一些进步,但是至今其机械设备尚不是完全有效,这是因为要除去的粘结剂不是很容易粉碎,因而要求发展有效的树脂砂再生装置。

在改善造型材料质量、减少铸件清理工作量及经济性方面还有很大的可能性。

原 材 料

对专门用于化学硬化造型材料(酸催化剂)的石英砂的要求除一般特点,如粒度特性

值、灼烧损失及化学成分之外,作为包络总表面尺寸的比表面积和表面活性是一个重要的质量指标。根据弗雷明和蒂尔希的论述石英砂质量对于粘结能力的影响,鉴于石英砂对流体和气体的表面吸附作用可以通过石英颗粒表面的精确标记来说明。作为试验参数,吸水能力和氮吸附作用(BET)是表明合格的等级。泥份含量和粘于石英颗粒的泥粒及氧化铁层都强烈地提高其吸附能力。此外,碱度、在盐酸中颗粒表面的溶解度、pH 值和砂中的铁含量都起着重要的作用。文中指出了加工性和型砂混合料强度的作用,以及对于石英砂标记的极限值。

根据阿什比的报道,英国每年原材料的消耗量大约为 250~300 万吨石英砂,50 万吨含粘土的砂,2 万吨铬矿砂及 0.7 万吨锆砂。生产约 400 万吨铸件。随着高压造型的进一步普及和通过沥青/石油衍生物,聚苯乙烯或者液态沥青对煤粉的代用,使得用粘土砂的造型方法仍然名列第一位(铸件占 85%),另外 CO_2 法亦占有显著的地位。根据不同方法,在粘结剂方面的消耗量大致如表 1。

有关节约石英砂的组织措施和技术措施

表 1. 英国铸造工业粘结剂方面的每年消耗量(吨)

膨润土	110,000 吨
硅酸盐(酯)	6,000 吨
水玻璃(CO_2 法)	34,000 吨
冷硬树脂	10,000 吨
树脂(壳型铸造法)	7,000 吨

由施米特进行了说明。如提高旧砂用量, 恒定企业中的造型材料用量, 通过中空泥芯的方式降低悬砂量, 以及避免贮存和运输的损失等。

加纳对原材料的矿物结构和热性能(热分析及差热分析)进行了详细研究。并认为, 将来石英砂迟早总要被合适的原材料, 如锆砂、铬砂及铝硅酸盐等所代替。关于开发、组成及性能方面的报告包含有内容丰富的工作。

米德尔顿仍然从事着铸钢造型中有关石英砂的选择工作。除铬矿砂, 锆砂及橄榄石砂之外, 他还作了有关氧化铝-硅酸盐砂, 十字石砂及铬-镁砂方面的报告, 其内容有来源、化学组成、矿物结构、物理性能、温度反应、可加工性能及应用范围和可达性优点等。

美国的型砂消耗(石英砂、锆砂及橄榄石砂)、成本及再生方面的综述由拉斯福斯进行了报道。每吨铸铁件消耗石英砂为 0.65 吨, 每吨铸钢件消耗为 1 吨。

苏联铸造业对石英砂方面的供给情况为 1974 年每吨优质铸件消耗石英砂为 0.83 吨, 通过再生此消耗量被降低到 0.75 吨。

苏佐基及纳卡达指出, 铬矿砂在铸钢时的抗渗透性能比锆砂及石英砂优良, 理由是: 铬矿砂有较小的浸润角、在 1100~1300°C 之间有利的热压(强度)性能以及 $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO}$ 相的形成与铬矿砂颗粒相互之间的直接化合作用。如果提高不洁度, 特别是 SiO_2 , 那末在高温时将形成液相, 并使抗渗透性变得更坏。

阿萨蒂在灰铸铁铸造中试验了膨润土粘结的铬矿砂。当时, 他在型砂中没有附加象煤粉或其他类似物就获得了良好的铸件表面。没有发生渗透、粘砂或胀砂之类铸造缺陷。对于大型铸件的铸型必需使其平整光滑。铬矿砂的再生系在一个特殊的洗选器(U. S. P. 2578180)中进行, 洗选器与脱水装置、风

力分选器以及能分离石英砂和铬矿砂的磁力分离器连接。他将铬矿砂和膨润土在不同气氛和不同温度情况下作广泛的实验室试验, 并对他的工作作了补充。

谢菲尔在应用铬矿砂制造透平的实际经验中得出, 铬矿砂不仅胜过橄榄石砂而且胜过锆砂。

博格希金埃尼及其同事作了关于用膨润土粘结的橄榄石砂混合料制造钢锭模型的报告。从环境保护方面来看, 意大利橄榄石砂的应用是占优势的。并在实验室中试验了不同的膨润土加入量对热强度和残余强度的影响。

特比扎探索了由烧结菱镁砖和铬-镁砖砖屑组成的砂混合料作为铸钢的造型材料。在进行相应的分级和处理后再与铬矿砂相比, 这种砂具有如下优点: 比重较小, 耐火度和导温率较高; 其缺点是由于其不利的颗粒形状, 粘结剂消耗较多。

石墨-焦炭型系由石墨加上粉末状酚醛树脂热压而成。科瓦列夫及其同事通过抗拉强度、树脂加入量、石墨颗粒直径及压力之间的相关函数论述了石墨-焦炭型的强度性能。

切尔亚迪诺夫及其同事根据这一目的研究了酚醛树脂粘结的和沥青粘结的石墨砂的液流性能和机械性能, 提出了线介图, 由化学组成和混合时间的计算组, 以选择一定的强度性能。

再生和重复使用

劳本斯及其同事研究了不同的再生对石英颗粒表面的作用, 他们用光栅电子显微镜的摄影来保证其研究结果。最理想的再生程度的指示剂是含碳量, 因为在砂粒表面的碳含量和微粒之间存在着密切的关系。有效的再生方法是粉碎、加热及水洗。如果连接一气动再生器代替湿法再生时, 其结果相差不

多。气动再生法的唯一作用是促使粘结剂加入量降低一半。其原因是砂粒上的一部分残余粘结剂是塑性状态的，这些粘结剂量被涂满了砂粒表面。首先通过煅烧，使所有的残余粘结剂焦化及变脆，然后能进一步被机械的磨碎。

格雷米亚用流态床引导装备进行了一系列研究之后，他推荐旧砂的热法再生，当处理有机粘结剂的旧砂时，只需用热法再生就已够了，但如果旧砂中混有水玻璃砂时，那末必需使用机械和热法再生的联合装置。再生的效果至少和新砂一样，部分甚至超过新砂。以5~10吨/时的耗砂量计，经济上的优点十分明显。在日本带有热法再生的新流态床设备已得到了推广。

托马斯报告了热法再生在实际应用中的结果。在戴姆勒、苯茨公司的轻金属铸造中心，芯砂是放在一个用天然气加热的流态床焙烧炉内再生的。燃烧温度在700~750°C已足够。每再生一吨砂需要约10千瓦/小时的电能、19米³的天然气及4~5米³的冷却水。此装备的产量为3吨/时（最高为5吨/小时），能达到烧去树脂和净化废气的要求。热法再生砂固化时间较短的不足，可以通过冷却及在树脂粘结剂中添加有机的酸性附加物足以消除。由于再生循环而在新砂、运输及储存方面节约的成本，保证其设备费用（85万马克）仅在1~2年内就可回收。

苏姆介绍了用再生冷硬树脂旧砂造型的机械化设备。该设备每小时能制造12个整型（每一箱最大的铸件达400公斤，如柴油机气缸体铸件）。旧砂的再生是通过与风选装置相连的回转式粉碎机进行机械的处理后实现的。材料流程如图1所示。

与新砂相比，伍顿及其同事指出了机械再生呋喃树脂砂的良好性能在于砂粒表面还保留着的残余粘结剂。应用磷酸是一个缺点，因为逐渐增高的氮含量以磷酸铵的结构进入循环的砂料中。再生中不应超过下述临界值：

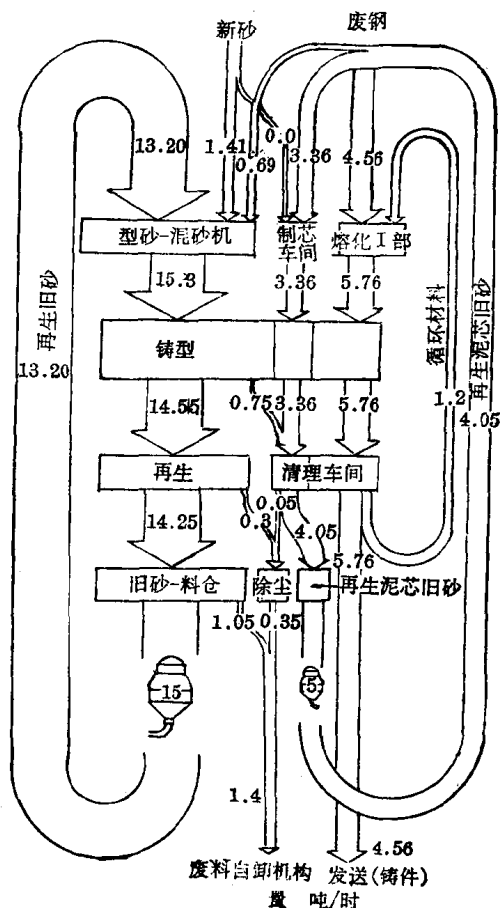


图1. 冷硬树脂砂铸造车间的材料流程图

氮含量在灰铸铁中为0.1%，铸钢中为0.01%，磷中为0.5%。

为了评价再生设备和再生的效果，斯利纳格希试验了每份砂的粘结剂损失的百分数。

凯里进行了再生砂特性方面的研究，试验了不同的筛分粒度率，如残余粘结剂和酸消耗等。他指出：对于不同的粘结剂的砂系统的每一种再生砂不是都相容的。关于不同粘结剂系统的相容性与不相容性由表2表示。

按照阿萨蒂的介绍，膨润土粘结的铬矿砂能够在一个与干燥、风选和磁选装置相连的专门水洗器内得到很有效的再生（U.S.P. 2578180）。

型砂如采用80份旧砂、20份新砂、10份水泥和8份水组成的再生水泥旧砂时，按

表 2.

新的粘结剂系统	再生砂用的粘结剂					
	油-尿烷	酚-尿烷	呋喃-酸	酚-酸	硅酸盐-酯	磷酸铝
油-尿烷	V	V	N	N	S	V
酚-尿烷	V	V	N	N	N	S
呋喃-酸	S	S	V	V	N	S
酚-酸	S	S	V	V	N	S
硅酸盐-酯	V	V	N	N	V	S
磷酸铝	V	V	S	S	S	V

V=相容; N=不相容; S=部分(试验)

照阿拉依斯及切夫利奥脱的介绍:在多次循环使用后,其强度指标相当于新砂条件下的20~40%。如果强度指标不够,则必需提高混合料中的新砂成份。

施米特报道了在国营企业的工程车间中以气动作用的试验架对水玻璃-炉渣砂、水玻璃砂、水泥-糖密砂、水玻璃-粘土砂等进行再生的第一个研究结果。

海因,舒麦霍尔及格林曾通过型砂中水分的蒸发计算了旧砂的冷却作用。对于用6%的天然钠膨润土的干燥的合成型砂其平均比热容量为 $C_{pm}=0.7665$ 千焦耳/公斤 $\cdot^{\circ}\text{K}$ (在有关文献中得到的数值是0.5~1.05千焦耳/公斤 $\cdot^{\circ}\text{K}$)。对于湿的型砂可由下式算出其比热容量(表3)。

$$C_{pm}=0.7665+3.422\frac{\%x}{100} \quad (\%x=\text{型砂的含水量})$$

表 3. 膨润土砂的平均比热容量

含水量 X %	比热容量 C_{pm} (千焦耳/公斤 $\cdot^{\circ}\text{K}$)
0	0.7665
0.5	0.7836
1.0	0.8007
1.5	0.8178
2.0	0.8349
2.5	0.8521
3.0	0.8692
3.5	0.8863
4.0	0.9034
4.5	0.9205
5.0	0.9376

同时在实践中出现了图2所示的与原始含水量及砂铁比有关的冷却作用,这个冷却作用必需使旧砂进行充分的搅拌,并抽吸出蒸发的水分。按作者的意见,通过加水的附加冷却虽然是可能的,但不如掺合冷却处理过的砂那么有效,因为这个方法的旧砂中包含有较高的砂铁比和较高的残余含水量,这是不值得推荐的。

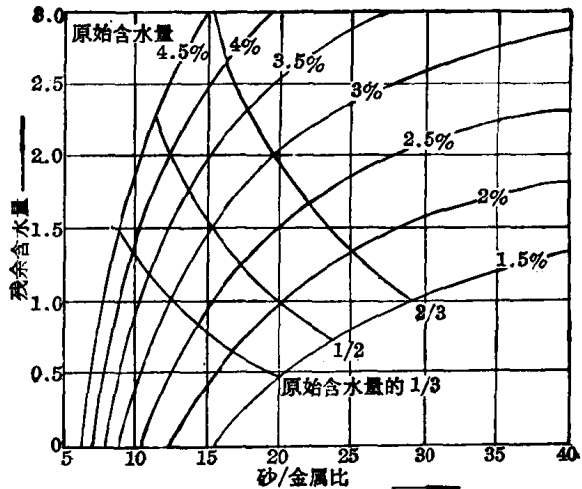


图 2. 在旧砂冷却到60℃以后的原始含水量、砂/金属比和残余含水量之间的关系

克雷夫特对蒸汽冷却的原理进行了研究。与湿的热砂一起使用并预热了冷空气,同时使砂失去水分,此过程用曲线表示于图3。点1表示空气的进口状态,由此点温度 t_1 ,水含量 x_1 表明了相对湿度 φ_1 。在相同的含水量条件下使空气通过加热到温度 t_2 ,为

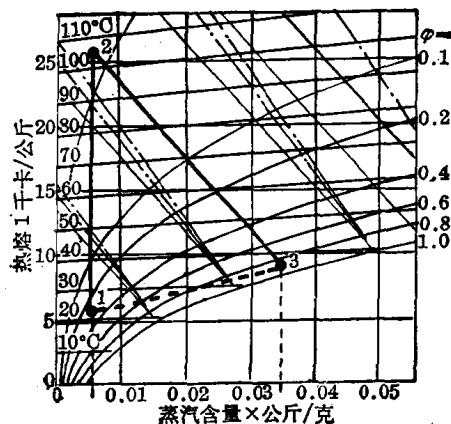


图 3. 干燥过程1-x图

此降低了空气的相对湿度并达到 φ_2 。通过从砂中吸水, 空气得到了冷却并且达到点3 (几乎是饱和湿度)。空气得到之水量的蒸发热大体上符合从砂中所获得之热量。例如为从 120°C 冷却到 40°C , 则必需从砂中获取3%的 H_2O 。在砂中的冷却能在作者所介绍的沸腾床冷却装置内有效地实施。

帕拉西乌克研究了在长的运送过程中, 在分配点的自由下落中, 以及在砂的筛分过程中, 借助空气振动型砂进行冷却的可能性, 由于这种可能性的应用, 旧砂(粘土砂、水玻璃砂)将能极有效地被冷却50%。

按克兰海尔认为合理存放的膨润土粘结旧砂的贮存不必顾虑, 如果旧砂掺入底层、中间层或者面层甚至还能起有益的作用。

用粘土砂的造型方法

混合及处理

威廉斯及其同事们认为, 即使世界各地的历史的和地理的因素会影响造型方法和型砂附加物, 但是应用粘土砂的造型方法将来还会保持它的重要性。改进的目的只是使造型进一步机械化, 并且获得容易紧实的型砂。部分已经机械化的造型在德国、英国、及日本约占铸件产量的40%, 在法国和意大利约占30%。

膨润土和亮碳载体的混合料在美国也部分地应用了。利兹克和伏尔克马尔对这种混合料的成品进口控制方面作了说明。检验包括亚甲基兰数值, 可溶的石灰含量, 含水量及灼烧损失。

巴科及赫夫纳西认为, 膨润土-水-纸浆附加物的优点是膨润土显示了高的分散度, 以使膨润土达到较好的活性。应用纸浆可节省粉状膨润土15%, 而且型砂的强度性能至少能达到同样好。粗膨润土被磨碎以制造纸浆, 同时在一个专门的搅拌机内水选到使形成高粘性的泥浆。

伯顿报告了从湿砂除尘设备的浆料中再生附加物能够节省15%钙膨润土, 每吨液铁消耗新砂量达0.3吨。

阿克塞诺夫及其同事用一个专门的方法对砂处理设备作了评价。他们进行多次试验, 试验了(型砂中)水和有效粘土的分配几率。这一设备中三个取样点的砂组成是各不一样的: 在振动(给料)位置上的旧砂(1), 到达搅拌机中的旧砂(2), 及混好的砂(3)。对该处理设备的三种砂其水的分配几率如图4表示。

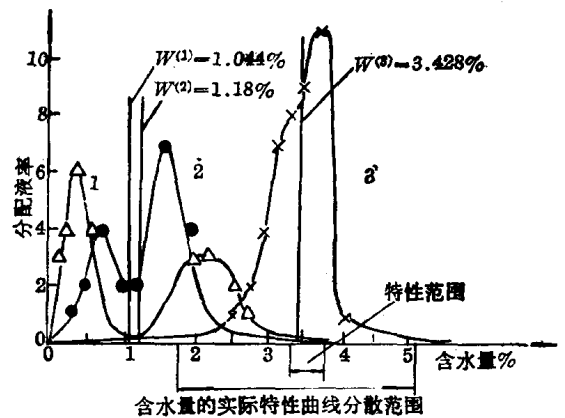


图4. 对于一个处理设备中三个取样点的水的分配几率

伯恩特用电控水定量仪使型砂中的含水量控制在一个较小的界限内。而至今大多数外购的仪器其额定含水量的波动至少为 $\pm 0.2 \sim 0.3\%$ 。伯恩特这个新方法是与在一个中间容器中连续测定全部混合料的堆积比重为根据的。此堆积比重值传输到电子计算机程序编制中。计算机中储存的函数方程式专供测定必要的耗水量和控制加水量, 使型砂中的含水量能达到 $\pm 0.1\%$ 的精确度。图5表明了水的控制有了改进。图6是三个铸造车间的实际结果。

含水量与增湿度量有区别的, 由图6可看出三种铸造用砂含泥量各不相同。随着含泥量的增加, 为了具有相同的堆积比重和相同的冷凝性, 就必需有较高的含水量。然而这三种情况下的增湿程度是相同的, 而含水量则是各不一样的。在型砂系统内部含泥量

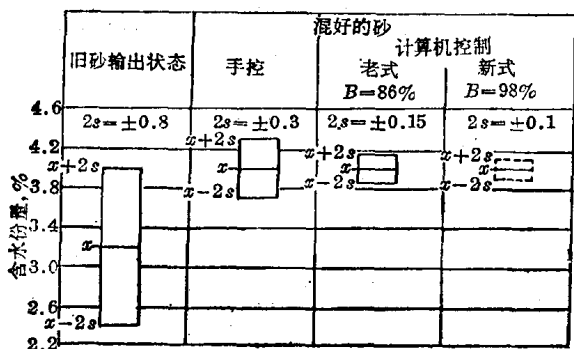


图5. 在I车间模拟试验的结果:通过添加水的微过程控制压缩含水量的变化范围

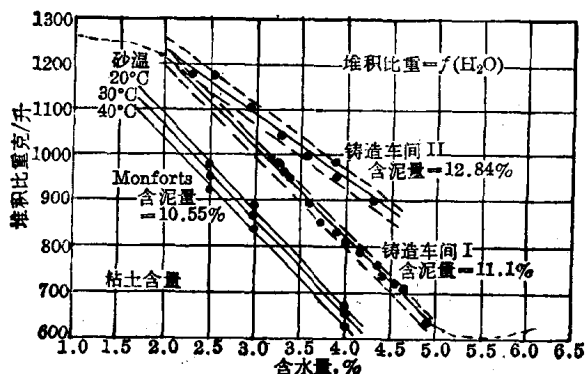


图6. 堆积比重与各种实际用砂含水量的关系

是会发生波动的,为了保证相同的增湿程度,这就必需改变含水量。图6中的三种型砂很明显其经常的型砂成分是很均匀的,只有温度对含水量有影响。

施米特对含水量、增湿度、混合过程和混砂时间之间的关系作了一个报告。通过测量混砂过程中耗用的电流,亦即测量传动机组的实用功率,根据型砂可加工性的变化,处理时添加水能不断调整。

波茨德夫及其同事描述了型砂的透气性、介电常数、抗剪强度及紧实率的自动控制 and 自动记录仪。该仪器设置在运输皮带上,并且需要连续通过0.3~0.6%的型砂。

奥尔洛夫及康基指出了型砂中存在团块粒状物时的缺点,因此,型砂在混砂之后必需进行松散。并指出型砂附加物是形成团块粒状物的一个重要因素。

成分

布伦梅尔及劳特米斯指出:有15%的热

芯盒、冷芯盒或呖喃树脂砂旧砂芯象应用粘土砂芯一样仅在相当小的程度上改变膨润土粘结的循环砂,在加入15%的水玻璃砂时,甚至还使湿拉强度改善。在加入较高的旧砂时,膨润土的消耗才逐渐发生变化。不仅与加入量有关,而且膨润土的增加量随下述顺序而增加:呖喃树脂砂、冷芯盒砂、热芯盒砂及水玻璃砂。除加入量之外,由砂芯的热装料所产生的影响亦必需加以注意。

博尼希证明了树脂粘结剂对型砂中膨润土的损害。在铸造热的作用下,树脂挥发组分会在砂型内冷凝,在砂粒上形成粗粒的冷凝物,或者在膨润土部分上形成细粒的冷凝物(称为“盖”效应)。他还研究了冷盒法、热盒法、壳型法及冷硬树脂法所用的粘结剂。其作用强度按冷盒型:热盒型:壳型=3:2:1的程序排列,型砂性能将有不同程度的影响。膨润土的损害作用在湿型砂抗拉强度方面是很明显的,而在湿拉强度方面要小些。按照这一结果,砂芯气体会促使膨润土恶化,并要求增加新的膨润土附加物。

博尼希用一个专门的装置,进行了树脂气相结构冷凝物方面的试验,并且作为“发生”——“接收”方法的试验。图7示出了砂(接收)是如何由树脂气相发生的冷凝物覆盖的。

卡尔塔肖夫及其同事认为膨润土的粘结强度能够通过膨润土-水-悬浮液的磁场和电场处理来改善。相应型砂的抗压强度大大的提高。

阿尼沙维希及盖蒙夫认为当对混合料添加水进行超声处理时,型砂的抗压强度同样会得到提高。

紧实

据苏联报道,盖戴及其同事介绍了由电液打击的紧实法,其能源是在一个液体容器内进行电的放电,电液打击是借助一个隔膜传递到造型材料上,以使造型材料高度紧实。此法之优点在于无需移动造型机上的紧实工

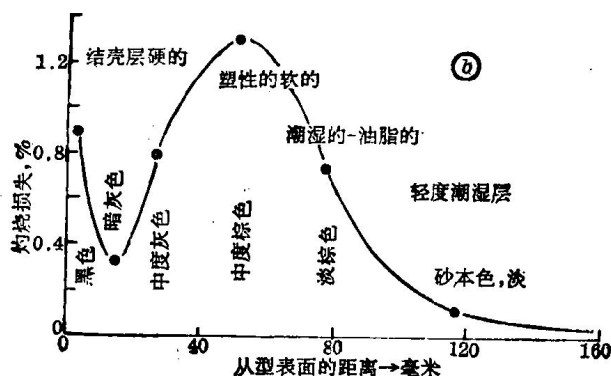
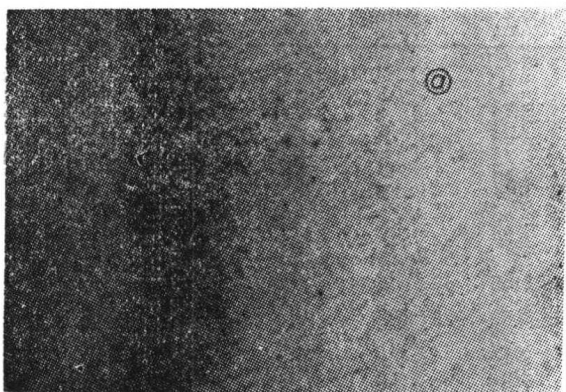


图7. 树脂涂出构成若干凝结区域

- a) 通过砂取样的流动方向自左到右
b) 灼烧损失按曲线凝结降低

具。第二种方法是波杜斯迪柯夫介绍的脉冲法,它是以高压空气短时间的(0.015~0.025秒)作用在铸型的整个表面上为根据的。脉冲法已得到证明,并且与振压造型法相比其铸件的总生产成本可节省20%。

莫勒对型砂可紧实性的性能作了新的观察。发现容易紧实的砂在通过1~9次冲击捣实后会改变其透气性,也就是说立即达到了可能的空隙。颗粒分布宽的砂随着紧实度提高而改变其透气性,因此有一个很快达到理论空隙的较小倾向。莫勒将此可能性表达为%(透气率)。并对粘结力以强度来标记。他用下式来表达砂的流动性:

流动性%=(透气率%+粘结能力%)/2
在1~9次冲击后进行的简单的透气性和强度试验得出了一个控制型砂的可靠方法。

为此,海因及舒马赫亦设法通过简单的试验以测定型砂的可紧实性。他们指出,通

过亚甲兰试验求得型砂中膨润土含量不能完全说明问题。他们的研究是结合一个监视图,如果湿压强度、水含量及膨润土含量是已知的,那末从这一监视图就能读取膨润土砂的可紧实性。

兰斯万米等指出:随着压力的增高,砂的回弹也增加。但当此压实与一个振动过程相连接时,其回弹就比较小。介绍了用来测定回弹的实验装置及紧实试样的振动。根据他们的研究认为,死烧陶土、糊精或煤粉会提高回弹。在继续研究后他们阐明了相同的含量会影响模型从高压铸型中拔模的性能。并最终提出了高压型砂的控制系统,深究下列特性:湿压强度、耐裂强度、回弹挤压力及拔模力。

西尔威斯托提出了用高压紧实型砂制造铸件时,其尺寸精度方面的一些影响。通过对相同重量铸件的统计值,他得出了造型材料,铸造材料及模型等方面影响的结论。

罗希尔等通过大量型砂试验对已知的含水量、堆积密度和可紧实性之间的关系进行了研究。此外他们还处理了备料方面的影响。

性能

布罗姆指出了由粘土粘结的型砂的平均性能。他在一个为用户服务的德国膨润土公司里研究了许多种型砂。其平均值列于表4。很明显,从这工作可以看出不同强度性能之间的一个紧密的关系。因此,这个工艺试验能够用来约束型砂的控制。

罗香等进行了粘土砂的高温性能试验。他们试验了变形系数(压力和冲击力之间的关系)以作为评价胀砂缺陷的参数。为了避免胀砂缺陷,在高温下(>500°C)型砂必需有一个较小的变形系数。在此(温度)范围内,变形系数随着膨润土含量和粗粒回用砂的增加,以及附加煤粉、死烧粘土、糊精和木粉等而降低。

伏尔卡马尔等探索了铸型对铸件尺寸精

表 4. 从105个铸铁用粘土砂得到的105种不同的粘土砂的平均值

	105 个型砂的 平均值	在平均值±10% 范围内的百分率 范围 %	较 大 值	较 小 值
含水量 (%)	4.1	(3.7~4.5) 48	6.9	2.4
结合粘土 (%)	8.3	(7.5~9.1) 45	11.9	5.6
堆积密度 (克/厘米 ³)	0.940	(1.00~0.85) 75	1.06	0.73
可紧实性 (%)	38	(34~42) 50	53	25
含泥量 (%)	13.2	(11.9~14.5) 43	17.6	9.8
总灼烧损失 (%)	5.0	(4.5~5.5) 20	15.0	1.0
抗压强度 (牛顿/厘米 ²)	18.6	(16.7~20.5) 54	24.5	13.2
抗剪强度 (牛顿/厘米 ²)	3.3	(3.0~3.6) 39	5.3	2.1
湿拉强度 (牛顿/厘米 ²)	0.18	(0.16~0.20) 47	0.32	0.10
透气性	78	(78~86) 30	140	26
平均颗粒尺寸 (毫米)	0.22	(0.20~0.24) 45	0.29	0.11

度和密度的影响。

阿克塞诺夫及其同事研究了砂的鱼卵状结构。并指出粘土中的一些其它氧化物，如象 Fe_2O_3 , CaO , Na_2O 及 K_2O 等在遇有机会

时会导致产生新的结构相，这些相加速了粘土和石英之间的化学反应。

徐性澄译自《Giesserei》1978 年
第 21 期 588~593 页杨燕南校

造型材料年度综述(二)

应用非粘土砂的造型方法;附加物和铸型涂料

(西德) Ulrich Kleinheyer

粘结剂系统的相互作用

博尼希的报告论述了冷芯盒、热芯盒和壳芯对膨润土型砂性能的影响。在浇注热的作用下,由粘结剂中分解出来的挥发成分一部分会凝聚在铸型中,它不是覆盖砂粒,就是以光学上难以见到的方式润湿膨润土颗粒。碰到这两种情况,膨润土的粘结性能就会削弱。这种削弱明显的表现在湿拉强度方面,而湿压强度相反受到的影响较小。最适宜的混和耗水量被改变了,砂的可紧实度变得较大,而透气性较小。由于膨润土受到损害,需要添加新鲜膨润土。在所研究的芯砂中,其影响的大小按照冷芯盒-热芯盒-壳芯为3:2:1的顺序。冷芯盒砂的影响最为明显,硬化较好的壳芯的影响相对地较小。

布吕默尔和劳特米斯论述了芯砂对膨润土回用砂的影响。他们应用接近实际浇注条件的实验,按照造成膨润土需要量增加的方法,确定化学粘结砂是否损害单一砂中的膨润土。当添加12%芯砂时,树脂砂芯对膨润土型砂的影响与对膨润土砂芯的影响相同。只有在添加新砂较多时,才发现湿拉强度下降和最大浇注时间以及膨润土消耗量增加,而旧芯砂的减活作用仍然小,添加少量的水玻璃芯砂肯定比树脂砂发生更有利的影响。添加量超过15%会引起单一砂中膨润土明显的过度活化。

冷 硬 法

树脂粘结的型砂

理查森描述了两个澳大利亚铸造厂改用呋喃树脂砂造型生产钢锭模。对于重量在2~65吨的所有铸件,其最大铸型壁厚为75毫米。这就保证铸件落砂时铸型完全溃散,且尽可能的保护装备,旧砂的90%能被回用。生产超过粘土铸型的其他优点是:由于型壁移动较小,尺寸精密度较高,消除了对灰铸铁的补缩,铸件的表面较好,清理时间减少。

为了使铸件生产中的成本合理化,要节约原材料和辅助材料,特别在造型材料方面要节约。哈克曾报道了某铸钢车间由原先使用呋喃树脂砂改变到用酚树脂砂的经验。可加工100~60,000公斤重的各种铸件。在改用后的第一年就有六个指标达到了节约成本的目的。安全地制造铸型以及保护工人健康的前提是对输入的粘结剂进行检查、确定游离甲醛和酚的含量以及粘度。

雅斯可夫斯基概括了在冷硬型砂中加速冷硬的方法,他按照制造铸型和型芯的工艺过程,在不同阶段不同的作用条件下将这些方法区分为:

- 增加树脂在混合物料中的粘结能力;
- 通过改变混合物料中催化剂的含量、改变添加前的条件、添加方法和时间来增加

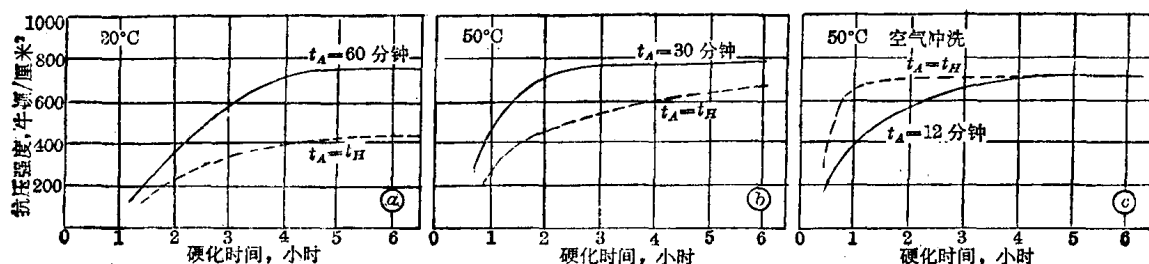


图 1. 通过有控制地除去分解产物提高呋喃树脂砂的强度。加热、热空气吹洗, 提早起模是特别有效的方法(t_A =起模时间; t_H =硬化时间)

催化剂的反应活性;

——对紧实后的芯盒吹以热空气或冷空气;

——用有效的方法加热芯盒。

这些方法能在不同程度上相互结合使用。

用呋喃树脂石英砂浇注时铸钢件的开裂在某种程度上是由于铸型颗粒杂质的收缩阻碍引起的。施罗特尔和麦里劳赫通过改变特性参数(例如粘结剂数量、密度、烘干温度和时间)、砂和铸型的保存时间来确定促进开裂的因素。评价型砂对铸件开裂的影响的参数是膨胀系数、变形模数、泊松比和压强度。

在冷硬树脂冷硬反应时产生的凝聚物对硬化速度和铸型强度有不利的影 响。博尼希和莫伦科脱指出了改善冷盒树脂效率等级和更有效地利用这些冷盒树脂的因素和关系。仔细地 从铸型中除去凝聚物可提高强度(图 1)。进行这项工作的有效方法是加热, 用热空气冲洗和迅速成壳。各种树脂的水敏感性不同, 曾发现呋喃树脂和酚树脂之间更是不同。

科格勒尔和肖利希报告了使用无水快速凝胶粘结剂系统造型和造芯的经验。聚胺基甲酸酯基系统适用于机械化大量生产和短期以及临时铸件之间的造型。通过改变粘结剂的数量可以控制凝胶过程和砂子的性质。

浇注后高强度和溃散性好是优良造型材料的特点。机械再生的砂能 100% 的使用。用简易的方法实行机械化时, 大批量的生产

铸件是可能的。

流态砂方法

爱泼斯坦和贝利研究了呋喃树脂流态砂在实际应用中的近期发展, 他们叙述了与总液体含量有关的砂混合料的流体化的基本原理, 以及较低的密度对硬化后强度的影响。其优点是充填砂箱和芯盒可以无需紧实, 甚至在生产复杂的单个泥芯时也能如此。

戴尼谢夫斯基和爱泼斯坦的论文论述了用流态砂工艺造型和造芯的优点。他们研究了具有固体泡沫结构的树脂流态砂的性质。充填铸型的能力取决于粘度, 自由落下的高度和砂混合料的流速以及催化剂的混和时间。在使用这种方法时, 人们必须在流动性和密度之间, 在凝胶时间和流动性之间进行选择。为获得良好流动性所需的泡沫会使密度和压强度降低。

水泥砂造型方法

科特等研究了葡萄糖添加物对水泥砂凝胶速度、和易性时间、强度和溃散性的影响。根据他们的观察, 压强度和凝胶速度由于添加葡萄糖会明显增加, 而随着混砂含水量的增加又会降低。溃散性是通过混砂中水泥的含量来确定的。当强度相同时, 在含葡萄糖的混砂中水泥含量的减少对溃散性是有利的。

拉默尔谢尔克介绍了水泥造型方法中的最近发展。尽管应用糖浆作为高强度波特兰水泥的催化剂在成本上比呋喃树脂有利, 但是并不能补偿该方法在技术上的缺点, 如难

以紧实等。应用改性的波特兰水泥作为快速粘结剂有可能更快地周转模型,模型能在1~2小时后起出,并在4~6小时后浇注。溃散性被认为是令人满意的(图2)。

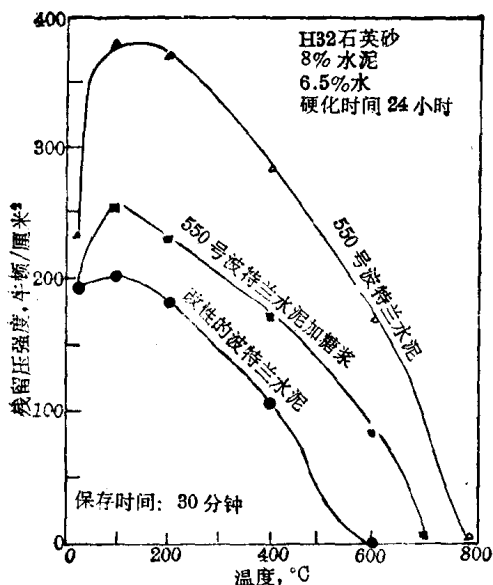


图2. 含各种波特兰水泥砂样的溃散性

冷芯盒法

赫夫顿和考兰姆报告了应用冷固制芯工艺方面的发展。他们指出了这一方法的各个不同的方面,特别从事于冷盒法本身、开放或封闭系统的设备,催化剂的处理,芯盒设计和砂的再生等工作。

里德研究了在可锻铸铁和铅青铜型芯生产中,应用冷盒法部分地或全部地采用油砂和热芯盒法的可能性。他在详细地描述了冷盒法之后,将浇注试验的结果同用各种方法制备的泥芯进行了比较。这些结果和用各种其他方法的成本比较,冷盒法无论从铸件质量还是从经济上看,都认为是有利的。

壳型造型法

坦普勒报道了壳型现状的调查,他论述了铸型和型芯生产所需设备的细目,包括胶合和装配设备,砂子、造型混合料、复砂工艺和胶合剂。他在详细叙述了树脂和砂混合料的质量控制之后,讨论了壳型的支撑、模型、芯盒以及其他制芯工艺。

贾普报告了应用壳型造型法的经济性。他指出,通过烘干壳型可能应用更薄的壳或树脂含量较少的复膜砂。用粒状材料充填之后能用于水平或垂直浇注,在各种情况下都能节约。当生产量相同时,能减少约43%的砂。由于操作周期缩短,能增加生产50%。

德基格等在减少能量消耗的情况下从事于生产壳型。由于天然气供应困难,促进了新壳型系统,加快常温下壳型的操作周期或在保持惯常的循环时间下使用较低的温度能减少能量(表1)。根据实际经验报道,在设备和操作人员不变时,每班的泥芯产量能从7,000增加到12,000。

表1. 壳型方法中温度和循环时间的比较

	新方法	通常方法	新方法	通常方法
模板温度(°C)	180	180	230	230
结壳时间(秒)	15	20	14	24
硬化时间(秒)	20	35	8	16
总循环时间(秒)	35	55	22	40

泥芯干燥

瓦辛等发现通过无机酸盐的活化作用能减少亚硫酸盐液砂制的型芯的干燥时间。此方法是通过 Paulik-Erden 衍生图中的热分析来研究的。在烘干条件不变的情况下,失水速度取决于所用的活化剂。

依凡诺夫和康斯坦丁诺夫的报告论述了以羧甲基纤维素为主要粘结剂的四种造型和制芯材料。他们应用各种热分析和热重量分析,研究了在氧化性和中性气氛中的各种试样。他们还比较了各种试样的实验室性质和在实际操作条件下的发气性。在应用含4%羧甲基纤维素的水溶液和烘干温度为180°C时,得到了最好的强度。

熟石膏造型

卡尼基报道了精密铸件中石膏型工艺的