

造型材料试验手册



美国铸造师学会 主编

机械工业出版社

TG 221-62

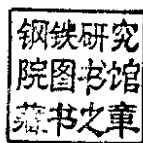
M

45

造型材料试验手册

美国铸造师学会 主编

李传斌 朱承永 译



机械工业出版社

205732

造型材料的试验和控制,是提高铸件质量和降低铸造成本的关键问题。为了有助于造型材料的规范化,我们翻译出版了这本美国铸造师学会主编的《造型材料试验手册》。

本手册分十八章,全面、系统地介绍了美国铸造业现行的标准和暂行标准的试验方法及试验设备的校正和标定方法。值得我国铸造工作者研究和借鉴。

MOLD AND CORE TEST MANDBOOK

American Foundrymen's Society

1 9 7 8

* * *

造型材料试验手册

美国铸造师学会 主编

李传斌 朱承永 译

*

机械工业出版社出版 (北京东长安门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业性许可证出字第 117 号)

北京市密云县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ ·印张 $9 \frac{1}{2}$ ·字数 205 千字

1983 年 1 月北京第一版·1983 年 1 月北京第一次印刷

印数 10,001—8,000·定价 0.98 元

*

统一书号: 15033·5360

原 序

作为型砂控制的一个组成部分，型砂试验对于铸造工作者是极为重要的。铸造工作者，即使在选用炉料、熔制合金和浇注方面给予了高度的重视，也不可能用未予质量控制的型砂稳定地生产出优质铸件。型砂试验本身并无多大价值。可是，一旦将型砂试验的结果和清理及检验部门关于铸件质量的报告联系起来，在确定各种铸件缺陷的成因和排除这些影响因素方面，型砂试验就成了关键。

过去在发展和完善型砂试验方面作的工作已经证明：型砂是一种敏感的材料。试验方法和试验技术方面的微小改变，可能给试验结果以很大的影响。因此，本手册中所叙述的试验方法应严格照办，所有的操作也都应尽可能地仔细、准确。

由于正确而持续地运用型砂试验，可使铸造工作者因改善产品质量和降低生产成本而大受裨益。所以，应尽量将管理型砂试验的工作委派给最有素养的人员。本书中所述的各种试验方法，是由美国铸造师学会（AFS）造型方法和材料分部提出和修订的。如欲得到更多的资料，请写信给美国铸造师学会的技术理事。

本书中收录了一些目前已被一些铸造厂采用，但迄今尚未成为标准或暂行标准的试验方法。希望收录这些方法会促使大家进一步的研究。如果采用这些方法的团体或个人，将有关试验的新情况及使用的经验寄交美国铸造师学会，我们将不胜感激。

IV

对本书所列的试验方法，仍将继续进行研究。如对某一章有所更改或增补，或增加新的章节，将印行并分发有关章节的修订本。

目 录

原序	
绪论	1
第一章 铸造用砂和粘土	5
一、砂子	5
二、粘土	10
第二章 铸造用砂和粘土的取样方法——标准方法	12
一、每批铸造用砂来料的取样方法——标准方法	13
二、粉状粘土料的取样方法——标准方法	18
第三章 供试验用的铸造用混成砂的准备	19
一、试验数据的一致性	19
二、供试验用的新砂的准备——标准方法	20
三、供试验用的面砂、填充砂和系统砂的制备—— 标准方法	23
四、铸造用混成砂的试样——标准方法	23
五、设备的规格	24
六、制造试样——标准方法	27
七、制备标准试样的设备	29
八、标准试验砂——标准方法	29
九、试验设备的保养	30
第四章 铸造用混成砂颗粒大小的分布	32
一、细度试验——标准方法	33
二、筛分方法——标准方法	35
三、含有 AFS 泥分和其他粘结材料的砂子	37
四、未经洗过的粘土粘结系统砂的筛分—— 非标准方法	40

五、筛分试验的作图——标准方法	41
六、A ₁₅ 细度 (g/in)	43
七、用比重计测定泥分和其他沉降组分—— 非标准方法 (补充方法)	47
八、移液管法测定造型用砂的细度——标准方法	55
九、25 微米泥分冲洗试验——非标准方法 (补充方法)	59
十、铸造用砂的分级	62
十一、石英粉、橄榄石粉和锆石粉的湿细度试验—— 非标准方法	63
十二、煤粉和其他粉状材料的干细度试验—— 非标准方法	64
第五章 测定铸造用混成砂的水分	66
一、标准方法	66
二、非标准方法	66
三、测定水分的设备	67
四、设备的维修保养	72
第六章 铸造用砂的透气性	74
一、测定湿态透气性(实验用)——标准方法	75
二、常规的透气性试验法	77
三、测定作为混成砂基体的砂粒的透气性——标准方法	83
四、测定湿态透气性(生产控制用)——标准方法	85
五、测定干态透气性——标准方法	86
六、硬化砂试样的透气性试验——标准方法	89
七、设备的维护保养	90
第七章 铸造用混成砂的强度	96
一、强度试验所用的设备	96
二、湿抗压强度——标准方法	99
三、干态和烘烤后的抗压强度——标准方法	102

四、湿抗剪强度——标准方法	103
五、干抗剪强度——标准方法	105
六、湿抗拉强度——标准方法	106
七、湿抗裂强度——非标准方法	108
八、仪器的维护保养	111
九、湿型砂抗拉强度补充说明	113
十、抗裂强度试验设备	120
十一、铸型强度——非标准方法	122
十二、评定合成型砂中使用的粘土——非标准方法	124
第八章 湿型砂的其他性能	128
一、湿型表面硬度——标准方法	128
二、型砂的可紧实性——暂行标准	130
三、型砂的流动性试验——非标准方法	134
四、型砂的成型性——非标准方法	137
五、春实阻力——非标准方法	139
六、空气中硬化后的强度试验——非标准方法	141
七、测定湿变形量——非标准方法	142
第九章 铸造用混成砂的高温试验	145
一、试样的制备	145
二、等温试验	143
三、骤热试验	154
四、铸型渗入试验	156
第十章 型砂的化学分析(非标准方法)	166
一、取样	166
二、碳	167
三、氧化铁(Fe_2O_3)	167
四、氧化钙	169
五、氧化钠	170
六、氧化钾	171

七、二氧化硅	172
八、氧化铅	173
九、氯化镁	176
十、坩埚法分析可燃物质	178
第十一章 型芯砂的机械性能	180
一、型芯砂的制备(需烘烤的)——暂行标准	180
二、型芯砂的干抗拉强度(8字形试样法)——标准方法	181
三、型芯砂的湿抗压强度——暂行标准	187
四、型芯砂的干抗压强度——非标准方法	188
五、硬化的型芯及其他造型材料的发气量——标准方法	189
六、试样烘炉的技术要求——标准要求	196
七、测定型芯砂的湿强度——非标准方法	197
八、型芯砂的粘模性能——非标准方法	198
九、烘烤的型芯和硬化砂的旋转刻痕硬度——非标准方法	198
十、湿型芯的振动冲击性能——非标准方法	200
第十二章 壳型砂的试验	204
一、酚醛树脂覆膜砂的熔点——暂行标准	204
二、热壳型的抗拉强度——暂行标准	205
三、热壳型的挠度——暂行标准	207
四、壳型的抗弯强度——暂行标准	211
五、壳型的透气性——暂行标准	212
六、壳型砂的抗拉强度——暂行标准	214
七、脱壳试验——非标准方法	216
八、覆膜砂的筛分试验——标准方法	216
九、灼烧减量(LOI)试验或可燃物总量烧蚀(壳型砂)试验—— 暂行标准	217
第十三章 热芯盒砂——非标准方法	218
一、热芯盒砂的制备	218
二、拉伸试样的制备	219

三、抗拉强度的测定——非标准方法	222
四、测定划痕硬度	222
五、混成砂的工作寿命——非标准方法	224
第十四章 水玻璃砂试验方法——非标准方法	226
一、造型用砂及附加物	226
二、硬化剂	227
三、混成砂的制备	227
四、混砂方法	228
五、混成砂的贮存	228
六、室温试验	228
七、吹气后的高温试验(见第九章)——非标准方法	229
八、液态水玻璃的测试——非标准方法	229
九、水玻璃型砂吹 CO ₂ 后的机械性能	234
十、水玻璃化学粘结自硬砂	235
第十五章 化学粘结的自硬砂——暂行标准	237
一、混成砂和拉伸试样的制备——暂行标准	237
二、化学粘结自硬砂的抗拉强度——暂行标准	239
三、化学粘结自硬砂的可使用时间——非标准方法	240
四、测定化学自硬砂可使用时间的变通办法—— 非标准方法	240
第十六章 冷芯盒用砂	242
一、抗拉强度——暂行标准	242
二、可使用时间——非标准方法	247
三、抗弯强度——暂行标准	249
第十七章 其他试验方法	253
一、松散砂的密度——非标准方法	253
二、测定松散砂的比重——非标准方法	255
三、测定型砂的温度——非标准方法	255
四、测定砂和粘土的 pH 值——非标准方法	256

X

五、需酸量的测定——非标准方法	257
六、测试型砂中膨润土的方法(亚甲基蓝法)	260
七、锥形试样的制备——非标准方法	266
八、型芯用油的试验方法——暂行标准	267
九、谷物粘结剂的试验方法	268
十、热变形试验——非标准方法	271
十一、冲击针入度试验——非标准方法	275
十二、铸造用砂表面面积的测定——非标准方法	277
十三、铸造用砂表面面积的计算法——非标准方法	279
第十八章 型砂试验设备的校正和标定	282
一、试样筒	283
二、舂砂器和底座	285
三、透气性试验仪	286
四、强度试验机的垂直性	286
五、强度试验机的校准	288
六、型芯的拉伸试验	290
七、热芯盒砂的拉伸试验	291
八、筛子	292

绪 论

1. 型砂研究及其控制的发展情况

型砂控制的历史起始于1900年,是由Cornell大学的H.Ries博士倡导的。他和R.Moldenke博士认识到,型砂控制的重要性不亚于金属控制。1904年Ries博士发表了对Michigan砂和Wisconsin砂的研究结果。无疑,这是关于这一题目的最早的论文之一。

1902~1922年,美国铸造师联合会(现铸造师学会)确定将型砂研究作为其工作范围。Thomas W. Pangborn, John C. Pangborn和Herbert Simpson建立了这一项目的基金,并于1921年成立了以R.A.Bull为主席的型砂委员会。参与这项早期工作的人士,都在铸造业中有不可磨灭的功绩。他们是:

W.R.Bean	H.M.Lane
S.H.Cleland	C.M.Nevin
H.W.Dialect	H.Ries
R.J.Doty	W.M.Saunders
A.A.Grubb	H.A.Wolf
H.B.Handley	H.A.Schwartz
R.L.Kennedy	

以上所列,是促进建立型砂试验及其控制的先驱者中的一部分。他们早期的工作,有助于使美国铸造师学会的型砂评定方法受到重视,并在北美和海外作为公认的标准。

Harry W. Dietert, 由于其此后继续致力于型砂试验仪器的发展, 并自 1923 年以来一直参与 AFS 型砂分部的各种委员会的工作, 尤应予以表彰。

对于有兴趣更详细地追溯这些情况的读者, 可参考下列文献资料:

(1) "75 Years Progress in Foundry Sand Testing", 作者: D.C. Williams, Ohio 州立大学;

(2) "Sand Testing Progress", 作者: Harry W. Dietert;

以上两文均见 AFS 机关刊物 Modern Casting, 1971 年 7 月号。

(3) "The Era of Sand Testing", AFS Transactions v. 75, p. 637 (1967)。

2. 型砂控制的重要性

型砂试验在铸造工作中的重要性, 目前已经得到了普遍的承认。许多铸造厂都建立了采用 AFS 型砂试验方法的型砂控制实验室。这和试验金属的化学实验室和物理实验室有同等重要的地位。由于机械化砂处理系统的使用增多, 使混成砂保持其所需性能的能力已经增强, 铸造用砂供应厂商现在都愿意采用 AFS 试验方法, 在很多情况下, 他们按试验结果将砂子分级。这种情况有助于增进其产品的均一性, 而当今铸件质量较好, 又与这种控制的改善有直接关系。

本版概述了最近普遍采用的测试铸造用砂的方法, 其中有一些已经修订过。正如序言中所说的那样, 还有一些方法要等美国铸造师学会造型方法和材料分部的 80-A 执行委员会批准后再予以公布。所有的方法, 在向大家推荐之前, 都在各种实验室和铸造厂检定过。

3. 提出新的试验方法或修订方案的程序

试验方法应提交专门委员会进行评价和列等。可以由试验方法的提出者直接提交专门委员会,也可由 AFS 造型方法和材料分部的执行委员会或 AFS 的技术理事提交审理。经专门委员会评价和批准后,由执行委员会将试验方法列等;或列为暂行标准;或列为非标准方法。然后委员会将试验方法提交 80-G 委员会批准,并收录于本手册。

4. 试验方法的等级

要取得作为标准方法的资格,首先必须以暂行标准发表于 AFS 型砂试验手册,并应历时两年。经两年以后,由主办的委员会根据提交给造型方法和材料分部的执行委员会的推荐书和核实报告,将其升格为标准方法。经执行委员会批准后,将批准书通知 80-G 委员会,并授权其在 AFS 型砂试验手册中将此试验方法升格为标准方法。

1. 格式

在准备新的书面材料并将其提交专门委员会进行评价和列等时,建议文件中包括以下各项,并按此顺序:

试验(名称);

AFS 授予的称号(暂行标准或非标准方法);

在什么情况下采用以及为什么要采用(用途);

所需设备;

试验方法;

允差;

设备的标定。

使用本书所述的设备和方法时,如有疑问,请通知美国铸造师学会的技术理事(technical director, American Foundrymen's Society, Des Plaines, IL 60018),技术理

有将需咨询的各节，与能给予帮助的委员会成员接触。

6. 谢辞

自 1921 年以来，铸造用砂的控制及其研究的全部进展，归功于以下几个方面：

(1) 委员会的成员踏实而有效的工作；

(2) 全心全意的合作精神。对于这种精神，许多组织和企业允许他们的成员分担委员会的工作；

(3) 许多人慷慨地为研究工作提供财务上的支援。

AFS 造型方法和材料分部的各委员会都为本书的出版提供了帮助，每一委员会都校阅了与其研究范围有关的事节，在此致以谢意。

参考文献

[1] Lics, H., "The Laboratory Examination of Molding Sands," *ASA Transactions*, v16, vol 1 (1905).

[2] "Molding Sand Tests," *ASA Transactions*, 21, p17 (1912).

[3] "Tentatively Adopted Methods of Tests and Resume of Activities of Joint Committee on Molding Sand Research," *ASA (Juzl, 1924)*.

[4] "Report of Subcommittee on Geographical Surveys," *ASA Transactions*, v33, part 2, p232 (1924) v33, p859 (1925).

[5] "Standard and Tentatively Adopted Methods of Testing and Grading Foundry Sands," *ASA* (1928).

[6] "Testing and Grading Foundry Sands and Clays," *ASA* (1938).

[7] "Standard and Tentative Standards of Testing and Grading Foundry Sands," *ASA* (1938).

第一章 铸造用砂和粘土

一、砂 子

定义和组成

砂子是一种由矿物颗粒组成的物质，其直径大约为 3 至 0.05 毫米 ($1/12 \sim 1/500$ 英寸)。这一定义没有涉及颗粒的矿物成分，但通常的铸造用砂主要由硅石 (SiO_2 , Si_2O_5) 组成，在某些情况下，和硅石颗粒伴生的有少量长石、云母和其他普通的矿物。当铸型和型芯需要具有某些材料才有的特殊性能时，可用高品位特种砂。常用的特种砂有：锆砂 (ZrSiO_4)、铬铁矿砂 (FeCr_2O_4)、微钙石砂 ($(\text{Mg} \cdot \text{Fe})_3\text{Si}_2\text{O}_7$)、十字石砂 ($\text{FeAl}_3\text{Si}_4\text{O}_{13} \cdot \text{OH}$) 和硅酸铝。

铸造用砂的矿床形态

1. 硅砂

铸造用砂的矿床是由地质沉积过程而自然形成的，这种地质沉积过程包括风化，因风力和水力而迁移，以及沉积作用。矿床的成分决定于被侵蚀物料的性质及其沉积的方式。在沉积过程中，可能会因砂子尺寸、成分和比重不同而产生分类作用。

天然粘结的硅质砂是含有粘土矿物的水沉积砂。了解了前段的内容就可以说明天然粘结砂为什么具有范围较广的颗粒度和泥分。

古代海洋沿岸沉积砂也蓄积有硅砂。埋在很厚沉积物下的矿床被压实成为砂岩。在某些地区，由于地层表面的崩塌

和迁移，使砂岩层暴露出地面。同样，在砂岩覆盖物大量侵蚀之处，覆盖层较薄，则砂岩容易被开采。

(1) 堆积砂

它是暴露于地球表面的砂岩经风化粉碎而得到的产物。这种砂子被风吹得遍布于广阔的地区，并堆积在小坑内。堆积砂的纯度随混入的杂质和矿物的变化。在很多地区，它具有高纯度而适用于铸造。

(2) 湖砂

它是属于近代的地质成因，是湖中和湖岸边的岩石经侵蚀并沉积在湖滩上的。一些表面砂被风带走，因而有些地区称之为风积砂。然而，风积砂仍然是湖砂沉积的一部分。美国各地都已发现了各类铸造用砂，并在许多产地进行加工。

(3) 造型用砂矿床的调查

在开采之前，必须对砂子矿床仔细地进行勘探。勘探之所以重要，在于要确定砂子矿床的储藏范围、厚度和特性。对该地区地质形成的了解也是非常有用的。

砂子矿床经常露于表面。为了勘探，通常用直径6英寸以下的柱孔钻机。对于砂岩矿床，更为常用的方法是使用一个镶有硬刃或钻石刃片的岩芯钻。这样就能够取得矿床整个深度的岩芯，以便对矿床的细度、泥分和化学成分进行全面检测。

如果砂子是湿的，则用勘探机的柱锤将一个4英寸管子垂直打进地里。然后，用7形钻打入套管中的砂子。钻头取出后，把水注入套管，并降下一个取样器。钻头是一个44×60英寸的园柱体，底部有一个筛和一单向阀，可以让砂子和水进入。但抽出取样器时，单向阀关闭，以保留砂和水。从不同深度取得砂样进行检验，并把每一钻孔位置标于地图