

铸造用砂和粘土手册

ZHUZAO YONGSHA
HE NIAN TU SHOU CE

第一机械工业部机械科学研究院铸造研究所编

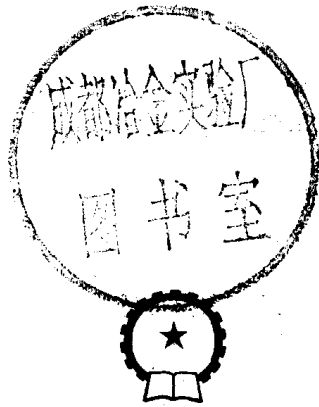
机械工业出版社

TG 221-62
D 46

鑄造用砂和粘土手冊

第一机械工业部机械科学研究院鑄造研究所

3720/05



机械工业出版社

200886

本手册是根据第一机械工业部历年来对我国十一个省(自治区)铸造用砂和粘土的厂矿和产品的调查资料编写的。其中包括40个砂矿, 123个样品; 5个粘土矿, 20个样品。每一产品均有确实可靠的物理性能试验数据和化学试验分析结果, 可供生产造型用砂和粘土的厂矿组织合理生产, 和铸造车间合理选用这些材料参考。

此外, 手册中参照第一机械工业部机械工业通用标准、冶金工业部部颁标准, 详细介绍了造型用砂、造型粘土的物理性能试验方法和化学分析方法。

铸造用砂和粘土手册

第一机械工业部机械科学研究院铸造研究所

*

机械工业出版社出版(北京苏州胡同141号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 $12 \frac{1}{2}$ · 插页 2 · 字数 284 千字

1966年1月北京第一版·1966年1月北京第一次印刷

印数 0,001—7,600 · 定价(科六)2.40元

*

统一书号: 15033·4012

序 言

铸造用砂和粘土是铸造生产中用于造型的主要材料。根据一般统计，每吨铸件约需一吨型砂和粘土，同时其质量的好坏，还将直接影响铸件的质量和成本。铸造车间往往由于原砂和粘土的质量低劣或使用不当，而造成铸件废品，这种废品约占铸件废品率的50%以上。个别车间甚至由于原砂、粘土的来源得不到保证而影响正常生产。因此挖掘铸造用砂和粘土的资源，掌握这些材料的技术，已成为当前的一项重要任务。

我国铸造用砂和粘土的系统调查，始于一九五一年，系由中国科学院前长春综合研究所负责，在辽宁、吉林、黑龙江及内蒙古自治区进行。随着祖国社会主义工业发展的需要，我部在一九五三年秋，指定铸造研究所和北京第一机床厂进行了河北、山西、山东省及内蒙古自治区型砂、粘土的调查试验工作；一九五四年又指定材料研究所进行了福建、浙江、江苏、安徽及山东省的调查试验工作；同年又指定材料保护与热处理研究所和武汉联合资料办公室进行了湖北、湖南、江西及河南省的调查试验工作。我部原西南办事处，亦于一九五四年进行了四川省重庆市附近的型砂调查试验。一九五五年我部根据以上调查的资料，指定铸造研究所整理出版了“铸造用型砂、粘土初步调查资料汇编”一书，对铸造生产起了良好的促进作用。

但上述调查一般还仅限于当时铁路、公路及航运线附近和当时主要工业集中的城市附近。随着祖国工业生产的不断跃进、工业布局的合理调整，以及近几年来我部组织省、市开展群众性的造型材料调查试验，造型材料资源不断被勘探发现，因此原有资料已不足以反映我国资源的现有实际情况和满足生产的需要。为此我部暨其他有关单位分别制订了造型用砂、粘土技术标准，造型用砂、粘土物理性能试验方法标准和造型用砂、粘土化学分析方法标准。并于一九六三年初再次组织造型材料调查组，分赴东北、华北、中南和华东地区，计有辽宁、吉林、黑龙江、河北、湖北、湖南、江西、广东、江苏、浙江和内蒙古自治区等十一省和自治区，收集和总结地质部和各省市群众性调查的成果。同时对生产造型用砂和粘土的主要厂矿及其产品也进行了调查。由铸造研究所组织进行试验，并整理和汇编有关资料。这些资料将陆续出版，提供各厂矿企业参考。

我部历次组织造型材料的调查试验，承蒙各有关部、各省市、自治区的大力支持和帮助，借此表示感谢。

第一机械工业部技术司

1964年12月

編 写 說 明

本手册是根据第一机械工业部关于统一造型材料技术和提供现有主要铸造用砂、粘土的矿源和产品质量,为组织合理生产和铸造车间合理选用这些材料,为保证铸件质量创造条件的指示而编写的。为此书中选编了国内现有造型材料的有关基础标准,计有:造型用砂、造型粘土、造型用砂及混合料试验方法、造型粘土试验方法、造型用砂化学分析方法和造型粘土化学分析方法等标准,并根据一九六三年第一机械工业部造型材料调查组对十一个省和自治区现有主要铸造用砂和粘土厂矿产品的调查资料,按铸造用砂和粘土分别整理。其中包括 40 个砂矿, 123 个样品; 和 5 个粘土矿, 20 个样品。每个样品都编有主要物理、化学性能和部分混合料工艺性能的试验结果。

本手册所列样品的试验,考虑到样品数量较多,采用了部分快速分析方法。其中:砂子中的 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 CaO 、 MgO 、 K_2O 和 Na_2O 均采用光谱分析法; SiO_2 含量大于 90% 者采用减量法,其他则采用比色分析法。粘土(普通粘土和膨润土)的化学成分,除 K_2O 、 Na_2O 采用光谱分析法外, SiO_2 、 TiO_2 、 Fe_2O_3 采用比色法; Al_2O_3 、 CaO 、 MgO 采用络合滴定法。以上分析方法均采用标准样品校对过,其结果均在允许误差范围内。

砂子中的粒度分析、混合料工艺性能和烧结点以及粘土的胶质价、吸水率、耐火度和混合料工艺性能均按本手册编入的试验方法进行。

本手册所列样品的原砂名称,主要是根据习惯叫法,并参照有关地质名词编写的。其中:

人造石英砂——是指由坚硬的石英石,经过加工破碎、筛选,呈多角形和尖角形的砂。

石英砂岩砂——是指由粒状石英结聚成岩,质松,经过加工粉碎、筛选,颗粒大部分为圆形和多角形的砂。

砂——是指不经加工破碎的天然砂。一般包括风积砂、河砂、海砂、山砂等等,绝大部分为圆形和多角形。

我们希望这本手册能对生产铸造用砂和粘土的厂矿组织合理生产,和对铸造车间合理选用这些材料有所帮助。但限于编写人员的水平,加之编写时间仓促,手册中不尽完善之处在所难免,所选编的资料仅供有关单位参考,希望读者提出批评指正,我们将竭诚欢迎。来信请寄沈阳市铁西区云峰街四段一里一号铸造研究所。

第一机械工业部机械科学研究院铸造研究所

1964年 11 月

目次

序言

编写说明

第一章 造型用砂、粘土技术要求	1
一、造型用砂	2
二、造型粘土	4
第二章 造型用砂、粘土物理性能试验方法	7
一、造型用砂及混合料试验方法	8
(一) 选取平均样品	8
(二) 选取试料	9
(三) 各种性能的测定	9
1. 测定含水量	9
2. 测定含泥量	10
3. 测定原砂的颗粒组成	11
4. 测定透气度	12
5. 测定强度	14
6. 测定湿态试样和砂型的表面硬度	15
7. 测定原砂的烧结温度	16
二、造型粘土试验方法	17
(一) 选取平均样品	17
(二) 选取试料	17
(三) 各种性能的测定	17
1. 测定含水量	17
2. 测定湿态抗压强度	18
3. 测定干态抗压强度	18
4. 测定耐火度	18
5. 测定胶质价	20
6. 测定吸水率	20
第三章 造型用砂、粘土化学分析方法	23
一、总则	24
二、一般规定	24
三、实验室制备试料方法	25
四、试剂及标准溶液的配制和标定	25
五、造型用砂分析方法	29
1. 灼烧减量的测定	29
2. 二氧化硅的测定	30

3. 三氧化二铝、三氧化二铁、二氧化钛(R_2O_3)总量的测定	31
4. 三氧化二铁的测定	31
5. 二氧化钛的测定(比色法)	32
6. 三氧化二铝的测定	33
7. 氧化钙的测定	33
8. 氧化镁的测定	34
9. 氧化钾和氧化钠含量的测定	35
六、造型粘土分析方法	35
1. 灼烧减量的测定	35
2. 二氧化硅的测定	36
3. 三氧化二铝、三氧化二铁、二氧化钛(R_2O_3)总量的测定	37
4. 三氧化二铁的测定	38
5. 二氧化钛的测定(比色法)	40
6. 三氧化二铝的测定	40
7. 氧化钙的测定	42
8. 氧化镁的测定	43
9. 氧化亚锰的测定(比色法)	44
10. 全硫的测定(重量法)	44
11. 氧化钾和氧化钠含量的测定(氯化物重量法)	45
12. 氧化钾和氧化钠分量的测定(铂氯酸重量法)	46
第四章 造型用砂的主要矿源及其物理、化学性能	47
一、辽宁省铸造用砂主要矿源及产品	48
二、吉林省铸造用砂主要矿源及产品	69
三、黑龙江省铸造用砂主要矿源及产品	77
四、内蒙古自治区铸造用砂主要矿源及产品	78
五、河北省铸造用砂主要矿源及产品	100
六、江苏省铸造用砂主要矿源及产品	101
七、浙江省铸造用砂主要矿源及产品	121
八、湖北省铸造用砂主要矿源及产品	132
九、湖南省铸造用砂主要矿源及产品	133
十、江西省铸造用砂主要矿源及产品	141
十一、广东省铸造用砂主要矿源及产品	143
第五章 造型用粘土的主要矿源及其物理、化学性能	173
一、辽宁省造型粘土的主要矿源及产品	174
二、吉林省造型粘土的主要矿源及产品	186
三、浙江省造型粘土的主要矿源及产品	191
参考文献	194

第一章

造型用砂、粘土技术要求

一、造型用砂^[1]

铸造生产中用来制造砂型及砂芯等的砂，称为造型用砂。

造型用砂（简称原砂）主要是由粒度分布比较集中的石英颗粒所组成。造型用砂中允许含有一部分颗粒小于 0.022 毫米的泥类，但其数量不得超过 50%。根据它的二氧化硅和泥类的含量，造型用砂可分为石英砂、石英-长石砂、粘土砂等，如表 1。

表 1

原砂 等级		含泥量,	二 氧	有 害 杂 质 含 量			原砂 等级		含泥量,	二 氧	有 害 杂 质 含 量		
名称	符号	%	化 硅,	不 大 于, %			名称	符号	%	化 硅,	不 大 于, %		
			%	K ₂ O+ Na ₂ O	CaO+ MgO	Fe ₂ O ₃				%	K ₂ O+ Na ₂ O	CaO+ MgO	Fe ₂ O ₃
石 英 砂	1S	≤ 2	≥ 97	0.5	1.0	0.75	石 英 长 砂	1SC	≤ 2	≥ 85	—	—	—
	2S	≤ 2	≥ 96	1.5		1.0		2SC	≤ 2	< 85	—	—	—
	3S	≤ 2	≥ 94	2.0		1.5	粘 土 砂	1N	2 以上 到10	—	—	—	
	4S	≤ 2	≥ 90	—		—		2N	10以上 到20	—	—	—	
								3N	20以上 到30	—	—	—	
						4N	30以上 到50	—	—	—			

造型用砂根据主要组成部分的颗粒大小，分成特粗砂、粗粒砂、中粒砂、细粒砂、特细砂等，如表 2。

表 2

名 称	组 别	主要组成部分的符号
特 粗 砂	6/12	6, 12
	12/20	12, 20
粗 粒 砂	12/30	12, 20, 30
	20/40	20, 30, 40
	30/50	30, 40, 50
中 粒 砂	40/70	40, 50, 70
	50/100	50, 70, 100
细 粒 砂	70/140	70, 100, 140
	100/200	100, 140, 200
特 细 砂	140/270	140, 200, 270
	200/270	200, 270, 底盘

造型用砂根据主要组成部分的数量,分为粒度集中的和粒度分散的两种,如表3。

表 3

名 称	主要组成部分的数量, %	
	粒 度 集 中 的	粒 度 分 散 的
S 及 SC	≥ 70	$< 70 \geq 55$
1N	≥ 60	$< 60 \geq 45$

为了避免原砂中含有过多的大颗粒及细粉,对石英砂及石英-长石砂,其主要组成部分前后一些筛号上的砂粒数量,规定如表4。

表 4

名 称	前 筛 余 留 量, %		后 筛 余 留 量, %	
	筛 号	余 留 量 应 少 于	筛 号	余 留 量 应 少 于
特 粗 砂	—	—	50及以下的	10
粗 粒 砂	6	5	140及以下的	10
中 粒 砂	6+12	5	200及以下的	10
细 粒 砂	6+12+20	5	270+底盘	10
特 细 砂	50及以上的	5	—	—

造型用砂的颗粒形状可以分为以下几种:

圆形砂: 颗粒为圆形或接近于圆形, 表面光洁, 没有突出的棱角。这种砂以符号○表示, 如图1。

多角形砂: 颗粒呈多角形, 且多为钝角, 以符号□表示, 如图2。

尖角形砂: 颗粒呈尖角形, 且多为锐角, 以符号△表示, 如图3。

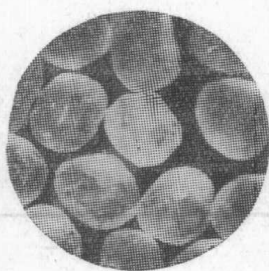


图1 圆形。

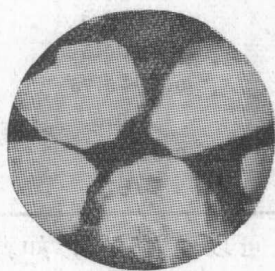


图2 多角形。



图3 尖角形。

某一种形状的原砂往往都掺杂有其他形状的颗粒,但只要其他形状的颗粒不超过三分之一,则仍用一种形状表示。否则就应该用二种形状表示,并将数量较多的形状符号排在前面,例如□—△。

原砂的牌号是由表示原砂种类、颗粒组成、颗粒形状的汉语拼音字母、数字及符号顺序组成。

在标明原砂的牌号时,应先写出原砂分类等级,而后写组别及颗粒形状,例如 1S20/40

(Δ — $\square$); 4S50/100($\bigcirc$)。如果原砂粒度分散 (见表 3), 应在组别之后加写汉语拼音字母 F, 例如 4S50/100 F($\bigcirc$)。

二、造型粘土^[2]

造型粘土主要是由颗粒细小的、含水的硅酸铝 ($m\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) 所组成。并且是一种具有一定粘结性能和热化学稳定性较好的粘土。

造型粘土主要用作粘结剂。它与造型用砂混合再加入少量水以后, 能赋予混合料以一定的湿强度, 而且混合料在烘干以后, 也具有一定的干强度。

根据不同的矿物成分, 造型粘土分为普通粘土和膨润土, 如表 5。

表 5

名 称	种类符号	矿 物 成 分
普 通 粘 土	N	主要由双层型, 结晶格子不膨胀的高岭石组粘土矿物所组成
膨 润 土	P	主要由三层型, 结晶格子膨胀的蒙脱石组粘土矿物所组成

根据造型粘土的工艺试样强度值, 可以分为以下几级, 如表 6。

表 6

名 称	级别符号	工艺试样抗压强度, 公斤/厘米 ²	
		湿 态	干 态
强度低的	D	0.2~0.3	< 2
强度中等的	Z	0.31~0.5	1~2
强度高的	G	0.51~0.75	≥ 2
湿强度高的	SG	> 0.5	1~2
干强度高的	GG	0.31~0.5	> 2
特级的	T	> 0.75	≥ 2

根据造型粘土的热化学稳定性, 可以分为三等, 如表 7。

表 7

等 别	名 称	耐火度不低于, °C	有害杂质含量不大于, %			
			硅化物中的硅	CaO+MgO	K ₂ O+Na ₂ O	Fe ₂ O ₃
1	热化学稳定性的	1580	0.2	2.0	3.0	3.0
2	热化学稳定性中等的	1350	0.3	3.0	—	—
3	热化学稳定性低的	—	0.3	—	—	—

膨润土的矿物成分与普通粘土不同，吸水以后具有晶格膨胀的特点，所以湿强度比普通粘土高。各种牌号的造型用的膨润土应该符合表 8 所列的要求。

表 8

牌 号	P1	P2	P3
工艺试样湿压强度, 公斤/厘米 ²	>1.0	0.76~1.0	0.5~0.75
散质价, %	≥60	≥50	—

各种造型粘土应该经过烘干、粉碎，并通过 100 号筛，然后用袋子包装供应，每袋 20 公斤。袋子的外部应有表明造型粘土牌号的标志。

造型粘土牌号的表示方法是：普通粘土的牌号由表示普通粘土的种类符号(N)、级别符号和表示等别的数字顺序组成，例如强度高的、热化学稳定性好的普通粘土，其牌号为 NG-1；膨润土的牌号直接用 P1、P2 及 P3 表示。

牌号不同的造型粘土应分别生产，分别堆放。

第 二 章

造型用砂、粘土物理性能試驗方法

一、造型用砂及混合料試驗方法^[3]

正确选择和检查型砂质量，对提高铸件成品率具有重大的意义。对型砂不仅要检查原生性能，还要检查它的次生性能。

(一) 选取平均样品

为了鉴定每一批原砂的质量，可以将同类原砂以一百吨为一个取样单位，一百吨以下至少取一个平均样品，一百零一至二百吨取二个平均样品，以此类推。各个平均样品要分别存放，分别进行试验。

从火车车厢、船舱、载重汽车、砂床及砂堆中取样时，样品要从离边缘三百毫米的各个角及中心部位，从彼此对称、等距离的十至三十个点上采集。取样时，要用铲子或取样器（图4）。取样器的直径为50毫米，长六百至一千毫米，侧面带有开口，以便装入和倒出样品。必须从距离表面一百至二百毫米以下的地方，采集样品。

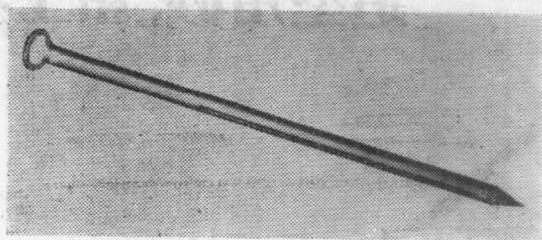


图4 取样器。

如果根据外观观察，对某一部分原砂的质量发生疑问时，应该将它们分别堆放，单独取样和试验。

在运送过程中取样时，样品是根据机械的运输能力和批料的总重量，经过相等的时间间隔，采集样品。

由每个取样单位中所取出的平均样品的重量，为取样单位总重量的0.05%，但不得少于十公斤。

将不同取样点上所采集的各个样品均匀混合，如有砂块时应先用硬木棒打碎，然后混合，组成平均样品。

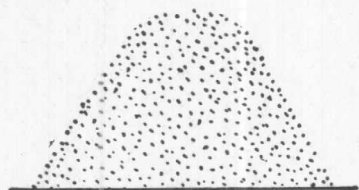


图 5

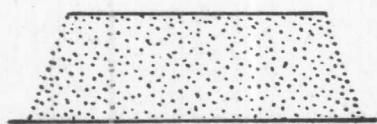


图 6

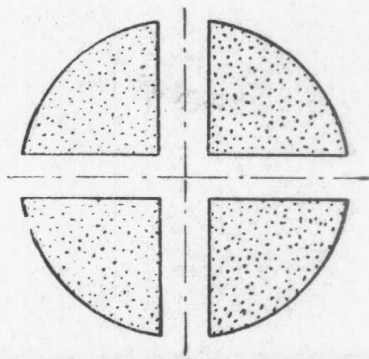


图 7

(二) 选取試料

由平均样品中选取试验所需的试料数量, 可根据试验的项目决定, 但不得少于 3 公斤。

选取试料的方法是, 将平均样品均匀混合堆聚成如图 5 的圆堆, 并用铁锹或小铁铲轻轻地拍平, 如图 6 形状。然后沿着两条相互垂直的直线方向切成如图 7 的四个相等的扇形。将两个相对的扇形丢在一边, 剩余的两个重新堆聚, 重复上述方法缩减, 最后获得试验所需的试料。

除了供测定含水量用的试料外, 进行其他试验用的试料都必须用烘箱(图 8)进行烘干, 烘干温度为 $140 \sim 160^{\circ}\text{C}$ 。将烘干后的试料放于带盖的如图 9 的干燥器中, 以备进行试验。

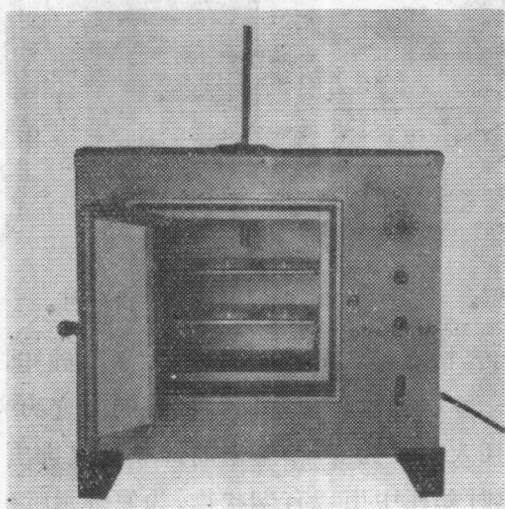


图 8



图 9

试验后剩余的试料, 应保存 3 个月, 以备复查。

(三) 各种性能的测定

1. 测定含水量

试料中所含有的水分的百分数, 即为该试料的含水量。测定含水量可以用快速方法或标准方法进行。

快速方法

试验时, 称出 50 克(准确程度达到 0.1 克)试料, 在红外线烘干机(图 10)中烘干。烘干温度在 $105 \sim 200^{\circ}\text{C}$ 之间, 经 4~8 分钟, 烘至恒重。冷却后进行称量, 并按下式计算含水量:

$$X = \frac{G - G_1}{G} \times 100 = (50 - G_1) \times 2$$

式中 X ——含水量, %;

G ——烘干前试料的重量, 克;

G_1 ——烘干后试料的重量, 克。

标准方法

试验时称出 50 克(准确程度达到 0.01 克)试料, 放入烘箱(图 8)中, 在 $105 \sim 110^{\circ}\text{C}$ 温

度下烘至恒重（烘至 30 分钟后，每隔 15 分钟，称量一次，到两次称量之间的差数不超过 0.02 克时，就算是恒重）。待试料冷却后再进行称量和计算含水量。

一般试验时，可采用快速方法进行试验；仲裁试验和试验研究性的试验，应该采用标准方法。

2. 測定含泥量

试料中所含直径小于 0.075 毫米的部分，其百分数即为试料的含泥量。测定含泥量可以用快速方法或标准方法。

快速方法

称取烘干的试料 50 克（准确程度达到 0.1 克），置于容量约为 1 升的洗砂杯（图 11）中，然后倒入 250 毫升沸水

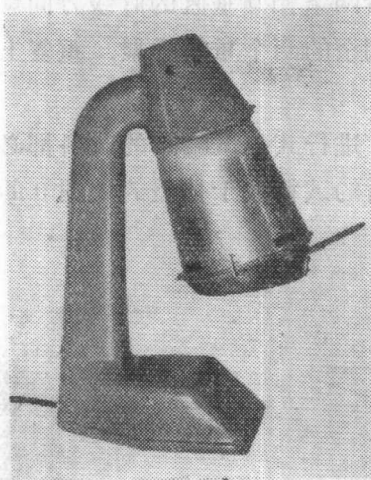


图10 紅外線烘干器。



图11 洗砂杯。

和 10 毫升浓度 1% 的苛性钠溶液。将洗砂杯内容物煮沸 3 分钟，然后取下洗砂杯，在不断搅动下加入 10 毫升苛性钠溶液，并加入 15~20℃ 的水，使水面离杯底的高度约为 150 毫米。将内容物静置 10 分钟。最后，如图 11 插入内径为 6~9 毫米的虹吸管以排出浑水（管端至沉砂表面的距离应为 12~13 毫米）。此时如杯中出现有絮状物，为使排水时不致吸走滞留在絮状物中的大颗粒，虹吸管的管端不得插入絮状物里面，而放置于絮状物的界面上面，但须随着絮状物界面的下降而移动。

第二次仍旧往杯里加水至规定高度，重复搅动，静止 10 分钟，再用虹吸管将浑水排出。

第三次以后的操作与第二次相同，但每次仅静置 5 分钟。如此重复操作，直到杯中的水达到完全透明，不再带有泥类为止。

最后一次吸出杯中的清水后，将剩下的砂和水倒入带有滤纸的玻璃漏斗中进行过滤，然后将湿砂连滤纸置于玻璃表面皿中，在 105~200℃ 下烘干。然后冷却，称量砂子的重量（准确到 0.1 克，仲裁性试验应准确到 0.01 克），并按下式计算含泥量：

$$X = \frac{G - G_1}{G} \times 100 = (50 - G_1) \times 2$$

式中 X ——含泥量，%；

G ——称取的烘干试料重量，克；

G_1 ——烘干后试料重量，克。

快速方法只适于在没有洗砂机的地方采用。

标准方法

称取烘干的试料 50 克（准确程度达到 0.1 克，重要的试验到 0.01 克），置于容量约为 1 升，直径为 90~100 毫米的洗砂杯中，然后加入 475 毫升水和 25 毫升浓度为 1% 的