

国外资料

熔模鑄造過程的研究與檢驗方法

內部資料 注意保存



第一机械工業部

机械科學研究院譯制

1960.12.北京

Главнипроект при Госплане СССР

蘇聯國家計劃委員會設計科學總管理局

Научно-исследовательский институт
технологии автомобильной промышленности

汽車工業工藝科學研究院

Методы исследования и контроля
проч, есса литья по выплавляемым
Моделям

熔模鑄造通程的研究與檢驗方法

業學院圖書館
書章

Отдел технической пропаганды

技術宣傳科

Москва 莫斯科 1958.

內 容

	頁數
引言.....	(1)
模型材料檢驗方法与料剂.....	(1)
模型材料物理化学檢驗法.....	(2)
靜弯時模型料极限抗力的測定.....	(6)
模型料的抗断裂試驗.....	(7)
模型料流动性的測定.....	(9)
模型料耐热性的試驗.....	(10)
模型料直綫收縮率的測定.....	(13)
模型料热膨漲的測定.....	(15)
模型料在压模中凝固時間的測定.....	(17)
耐热鍍层檢驗方法与料剂.....	(19)
硅酸乙酯耐热鍍层成份的化学檢驗法.....	(20)
硅酸乙酯中原硅酸乙醚的測定.....	(20)
硅酸乙酯溶解液的研究方法.....	(20)
在人造石英粉中金属鉄的鈳測定法.....	(25)
耐火塗层靜弯時极限抗力的測定.....	(26)
耐火塗层气密性的測定.....	(28)
耐火塗层翹曲的測定.....	(29)
耐火塗料膨脹的研究.....	(30)
附录.....	(31)

引言

熔模鑄造目前在机械制造厂中广泛的用于获得精密的毛坯。但是用这种方法鑄成的另件的成本很高，因此熔模鑄造的工艺規程在很多情况下比其他另件制造的工艺規程要复杂。

用熔模鑄造法生产的鑄件，因工艺周期长和使用材料的成本高，因而使得工厂和科学研究机关的工作人员去寻找新的工艺解决办法和用廉价代用品來代替珍贵的、稀缺的材料。

熔模鑄造規程要求严格遵守許多工艺参数，不遵守这些参数就会造成废品的激烈增长，但是到目前为止，还未制定出材料檢驗方法以及工艺規程的操作方法。

研究熔模鑄造工艺的許多組織和研究人員，遇到了不少困难，这些困难是由于缺乏統一的方法來試驗和檢驗材料及工艺过程中工序而引起的。

汽車工业工艺科学研究院在1957年制定了精密鑄造生产中所用材料質量的研究方法和檢驗方法，这是制定生产中和研究工作中都能采用的統一方法的初次嘗試。

無論在何地进行研究，利用統一方法可以得到近似的可比数据。

所公布材料沒有完全包括制定檢驗規程統一方法的全部問題，而仅仅說明这方面的某些問題。

模型材料檢驗方法与料劑

模型材料檢驗方法按所确定的参数分为二部份：

1. 物理化学方法
2. 工艺方法

第一种方法确定模型材料中下列需要檢驗的参数，

1. 比重
2. 粘結性
3. 动力粘結性
4. 点滴溫度
5. 发火溫度
6. 含灰量
7. 酸数
8. 乙醚数

9. 皂化系数
10. 耐火粘結剂溶液作用的耐久性

第二种方法确定模型材料中下列需要檢驗参数:

1. 靜弯時机械强度
2. 抗断裂的机械强度
3. 流动性
4. 耐热性
5. 綫收縮率
6. 热膨胀
7. 压模內凝固時間。

工艺参数的檢驗方法是最重要的,因为它可以确定模型材料的工艺質量并能用来檢驗現行的生产。

模型材料物理化学檢驗法

熔模鑄造內所采用的模型材料是由各种不同的有机化合物組成,这些化合物的相互間区别仅仅在于其化学及物理性能的不同而已。

模型材料的成份包括石蜡、硬脂、高分子脂肪酸以及乙酯。每种化合物都用酸数、滴点溫度、皂化数、比重來表示。因此,对于这些化合物的混料——模型材料——建議采用下列化学分析方法。

酸 数 的 確 定

定义——中和含有 1 克物質的游離酸所消耗的氢氧化鉀的毫克数,称为酸数。

純脂酸的酸数是一个常数(每一种这种酸持有的),它可以作为脂酸制剂純度的試驗用。

方法的实質:用甲苯和酒精混料吸出模型材料中酸的組成部份,然后用苛性鉀酒精溶液滴定,用这种方法來确定有机酸数量和其他包含在模型材料成份內酸混料的数量。

料剂

1. 0.2—H 苛性鉀酒精溶液
2. 甲苯 (Y. Ч.)
3. 乙醇: 96% 精餾物
4. 指示剂: 1% 酚酞的酒精溶液

試驗进行

将 0.5 克的模型材料放在容量 250 毫升的錐形烧瓶內,注入 50 毫升的混料(1 份到 2 份的甲苯和 1 份乙醇),用軟木塞盖上(在軟木塞里插入一玻璃管,长 80 毫米,直徑 10 毫米),把它放在水槽內,試料在水槽內加热時溶解。

随着試料的溶解,溶液在热状态下用 0.2—H 苛性鉀酒精溶液和指示剂,和酚酞进行滴定,直到稳定粉紅色塗料出現为止。

酸数用下式求得：

$$\text{酸数} = \frac{a T_{\text{KOH}}}{n}$$

式中 a —0.2—H苛性钾溶液数（毫升）

T_{KOH} —碱滴定率（毫克）

n —模型材料试料（克）

模型材料比重的确定

定义——物体重量对同容积内水重量之比称为比重，比重是一个没有单位的无名数。

试验的进行

1. 模型材料比重用比重计确定
2. 在比重确定之前，模型材料进行熔化，以便排除其内的空气和水份。
3. 确定比重计水数，即当20°C时比重计容积内的水量，比重计用铬水混料洗净，并用乙醇使其干燥。

干燥比重计在精度达0.0002克的分析天平上称量，并靠吸移管注入蒸馏水，过热新鲜水和冷却到18—20°的冷却水（比重计的塞子上端有毛细管孔），然后把它放在恒温器上或温度在20°C的水槽内，时间为60分钟，根据弯月面的上平面确定比重计的水平面，并用吸移管或过滤纸除去多余的水。将比重计由水槽内取出，揩干外面，并在精度达0.0002克的分析天平上称量。

比重计水数 $T = T_2 - T_1$ 式中

T_2 —带水的比重计重量（克）；

T_1 —不带水的比重计重量（克）；

4. 干燥纯洁的带有确定的水数的比重计进行称量。

然后把一块试验物体小心的放在比重计内，将比重计充满到 $\frac{1}{3}$ ，以后再用精度为0.0002克的分析天平称量。

之后，带有试料的比重计用水或其他液体灌满。

比重计在恒温器内（当20°C时）保持60分钟。

根据弯月面的上面确定液体平面，擦干比重计并在精度0.0002克的天平上称量。

模型材料的比重按下式求得：

$$d = \frac{T_2 - T_1}{T - (T_4 - T_3)}$$

式中 d —试验物体的比重；

T_1 —比重计净重（克）；

T_2 —带有物体的比重计重量（克）；

T_4 —带有水和试验物体的比重计重量（克）；

T —比重计水数。

模型材料皂化数或皂化系数的确定

定义——中和自由酸及皂化 1 克試驗物体內含有的乙酯所需要多少毫克苛性鉀的数量，称之为皂化数。

方法的实质是：用碱滴定酒精溶液的多余量和碱酸多余量的反滴定法将試驗物体处理到完全皂化为止。

試剂

1. 0.2—H 苛性鉀酒精溶液；
2. 具有高沸点的溶剂，例如汽油（开始沸点为 100°）甲苯、苯及其他試剂；
3. 0.2—H 盐酸溶液；
4. 指示剂：1 % 酚酞酒精溶液。

試驗进行

在容量 250 毫升的寬口的錐形烧瓶內，放入精密称量过的 0.5—1 克模型材料的試样，然后注入 25—30 毫升 0.2—H 的酒精碱溶液。与此同时，在这个烧瓶的旁边放了另外一个錐形烧瓶，并注入同样的 25—30 毫升 0.2—H 酒精碱溶液以此來进行检查性試驗，在这二个烧瓶內注入容量近似相等的溶解液（以便溶解十分困难的皂化用脂和石蜡）。二个烧瓶用带有返回冷却器的軟木塞盖好（玻璃管长度 80 毫米，直径 10 毫米），然后放在水槽內，将溶液加热到試样完全溶化为止，为了保証更安全起见，溶液可在水槽或砂箱內再加热半小時到一小時。之后，加入酚酞，和用 0.2—H 盐酸溶液滴定。用这种方法來滴定檢驗試样。

計算 皂化系数（皂化数）= $\frac{(a-b)T_{\text{KOH}}}{n}$

式中 a—檢驗試驗時滴定用 0.2—H 盐酸量（毫升）；
 b—滴定研究試样用的 0.2—H 盐酸量（毫升）；
 T_{KOH} —0.2N_{KOH} 溶液的滴定量（毫克）；
 n—試料（克）。

模型材料酯值的确定

定义——消耗于皂化 1 克物質內所包含的酯所需要多少毫克的苛性鉀，称作酯值。中和酯和石蜡的酯值等于皂化值，对于含有自由酸的乙醚和石蜡，酯值等于皂化值和酸值之間的差数。

因此，模型材料的酯值可用計算方法确定。

酯值等于皂化值减去酸值。

按烏別洛德点滴測定法来確定模型材料的点滴温度

定义——放在烏別洛德仪器管和在一一定的严格条件下加热的模型材料落下第一滴的这一温度，称作模型材料的点滴温度。

方法的實質

方法是：將在一定條件下加熱的被試驗的模型材料軟化到這種狀態，使型材在烏別洛德儀器內的產生點滴形成和落下過程。

試驗進行

模型材料在瓷坩堝內熔化。儀器管裝在玻璃板上，熔化的模型材料注入此玻璃管內。多餘的模型材料用小刀刮去，然後將帶有未冷凝模型材料的玻璃管插入儀器的金屬套內。此時被溫度計小球由玻璃管孔內壓出的少量的模型材料，可用小刀平滑的除去。帶有玻璃管的溫度計靠塞子插入寬口的試管內，使得玻璃管的下邊與試管的底部的距離保持25毫米，接着試管就放在用甘油丙三醇充滿的杯內。

靠封閉式電熱板，以溫度每分鐘升高一度的速度將甘油丙三醇加熱（攪拌時）。開始的溫度要比預計的熔點底 20° 。溶化的模型材料的點滴的落下時間用儀器溫度計測定，溫度計上所列出的溫度就是我們要研究的模型材料的點滴溫度。這二個溫度之間的差別不應大於 1°C 。

模型材料含灰量的確定

方法原理

方法是：當模型材料燃燒時，把所有的有機和無機揮發性物質燒掉，而非燃物質則留了下來，形成灰渣。

確定方法

把3—5克重的模型材料放入稱量好的瓷坩堝內，慢慢加熱，要注意試驗的物體不要溢出坩堝邊緣，當研究物體的氣體沸騰以後，應該調准其熱量而不使其飛濺開來。加熱停止以後，將瓷坩堝放入溫度 1000°C ，重量一定的馬佛爐內。

結果計算

在所取用的試劑內的含灰量用下式求得（%）：

$$\text{灰渣}(\%) = \frac{(a - b) \cdot 100}{c}$$

式中：

a—帶有灰渣的坩堝重量（克）；

b—坩堝重量（克）；

c—試驗物質的試劑（試料）重量（克）。

模型材料對耐熱粘結劑作用的壽命的試驗

方法的實質是：先使模型材料受到在生產過程中要接觸到物質的作用。然後再對表

示該模型材料性能的参数进行檢驗。

将称量好的模型材料的試样（15克左右）放入硅酸乙酯或水玻璃溶液內（密度1.1）（根据何種粘結材料制造何種陶瓷鍍料），在室溫下保持二個小時，然后放入开水內二個半小時，溶液冷却之后，将模型材料由水面上取出，并进行研究：

1. 酸数；
2. 点滴溫度；
3. 含灰量；

根据研究結果，确定出溶液或水玻璃处理前后該模型材料的稳定性。

靜彎時模型材料極限應力的確定

I. 試驗原理

1. 模型材料靜彎時的極限強度的測定法是：对自由地位于二個支承上的試棒中間部份施加集中載荷，并計算因这个力的作用在試样断裂处所引起的应力。
2. 为了試驗模型材料抗弯强度，可以应用帶有刻度值不大于0.05公斤的刻度盘的任何一種拉断試驗机，这种拉断試驗机裝有將試样弯曲到破裂为止的专用夹具。

I. 試驗結果算式

3. 模型材料的極限抗弯强度按下式求得：

$$\sigma_u = \frac{3}{2} \frac{pl}{bn^2} \quad \text{公斤/平方厘米}$$

式中 σ_u —抗弯極限强度（公斤/平方厘米）
p—弯曲時断裂引起的負荷（公斤）
l—試样計算部份的长度（二支承之間的距離）（厘米）；
b—試样在断裂处的厚度（厘米）；
n—試样在断裂处的高度（厘米）。

II. 試驗用試样

4. 靜狀弯曲强度試驗用的試样表示于图1上。

5. 試样不应有斑晶、气孔和机械損伤。

如果試样具有上述缺陷之一者，則認為是不允許的。

6. 試样在試驗前应保持在溫度 + 20°C 下，保溫 2 個小時。

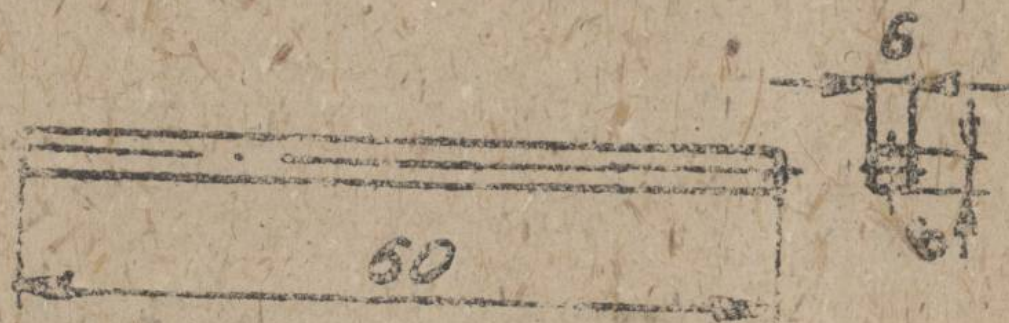


图 1

IV. 試驗步驟

7. 拉断試驗机和夹具置于工作状态。

8. 試驗用試样应这样裝在 2 个支承上；使得支承二端所留出的长度相等。

9. 二支承之間的距離和夾具的主要尺寸表示在圖 2 上。
10. 拉斷試驗機開動以後，將負荷加在試樣工作部份的中部，其方向是與試樣平面成垂直，直到試樣完全斷裂為止。

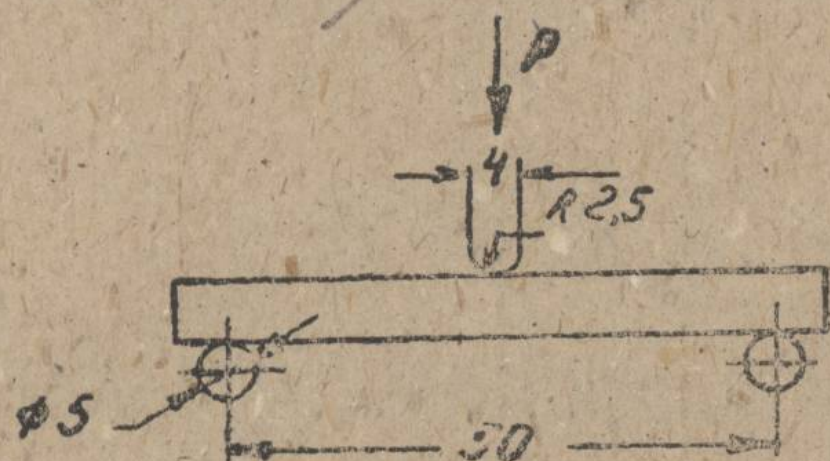


圖 2

11. 試樣斷裂時，可根據拉斷試驗機的刻度，確定引起試樣斷裂的負荷（公斤）；

12. 試樣斷裂以後，察看斷裂層是否有象氣孔或斑晶一類的內部缺陷。如果有這些缺陷，則試樣認為是廢品。

13. 需要進行鑑定的每一類試料所用的試樣數應不少於 10 個。

V. 試驗記錄

序 號	名 稱	試 樣 代 號			
		1	2	3	
1.	試驗日期				
2.	模型材料編號或代號				
3.	試樣斷裂時的負荷（公斤）				
4.	極限抗靜彎曲應力（公斤/平方厘米）				
5.	附註				

模型材料抗斷裂試驗

I. 試驗原理

1. 模型材料抗斷裂試驗在於將模型材料試樣拉伸到破裂為止，並測量引起破裂的負荷。

2. 為了試驗模型材料的抗斷裂性，可以應用任何一種帶有分度值不大於 0.05 公斤的刻度盤的拉斷試驗機，這種拉斷試驗機裝有能夾持試樣的專門夾具。

II. 試驗結果算式

3. 試樣抗斷裂強度是以單位原始橫截面上（平方厘米）斷裂時的負荷值（公斤）表示。

4. 抗斷裂強度數值用下式求得：

$$\sigma_z = \frac{P}{b_0 \cdot h_0}$$

式中： σ_z — 抗斷裂強度（公斤/平方厘米）

- p —引起試样断裂的負荷（公斤）
 b_0 —試样工作部份的原始寬度（厘米）
 h_0 —試样工作截面上的原始厚度（厘米）



图 3

III. 試驗用的試样

5. 試驗用的試样在其二端有似叶片的形式，試样尺寸見图 3。

6. 試样不应有气孔，斑晶和机械損伤。具有上述缺陷之一者，試驗試样是不允許的。

7. 試样在試驗前，要在溫度 $+20^{\circ}\text{C}$ 下保持 2 小時。

IV. 試驗步驟

8. 开动拉断試驗机和夹紧試样用的夹具。

9. 將試驗用試样放在夹紧用夹具內，并开动拉断試驗机，夹持器工作部份尺寸列于图 4。

10. 断裂時要以刻度盘上分度值 $1/10$ 以下的精度记录下負荷值。

11. 試样破裂以后，对試样断裂处进行察看，以便确定断裂的性質。在工作部份以外的断裂不予研究，而認為这一試样是废品。

如果断裂处有气孔以及其他一些缺陷，則試样同样要报废。

12. 从每种要鑑定的試料中所要研究的試样数不应少于 5 个。

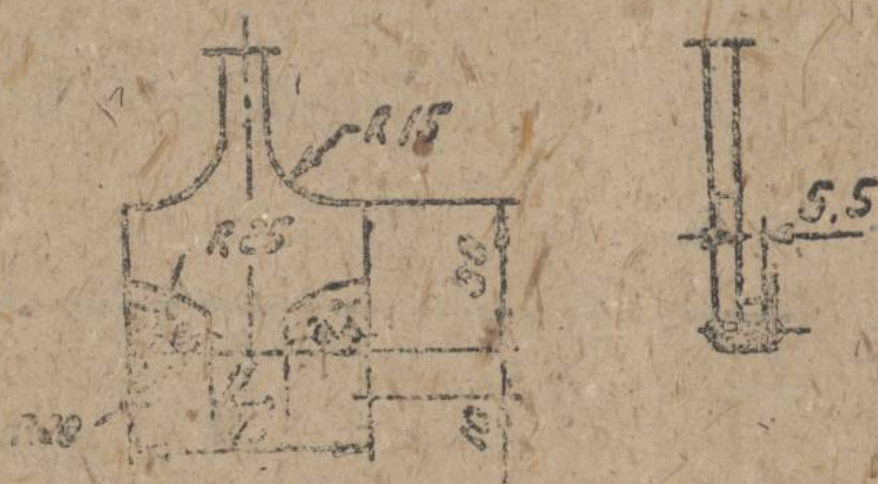


图 4

V. 試驗記錄

序 号	名 称	試 样 代 号			
		1	2	3	
1.	試驗日期				
2.	模型砂的編号或代号				
3.	断裂負荷 P （公斤）				
4.	抗裂断强度（公斤/平方厘米）				
5.	附註				

模型材料流動性的確定

I. 定 义

1. 模型材料的流动性可理解为該材料充入模腔的能力。

II. 試 驗 原 理

2. 模型材料流动性的确定方法在于測定在一定压力和一定溫度下模型材料压入螺旋模腔內所得到的螺旋綫长度。

III. 結 果 算 式

3. 模型材料的流动性可用在压入時被模型材料充滿的螺旋綫长度來表示（毫米）。

IV. 試 驗 过 程 的 說 明

4. 試驗模型材料流动性用的压模表示于图 5 上。



图 5

V. 試 驗 步 驟

5. 模型材料充入压模的方法与制造模型的方法一样。
- 压入時，将压入力、模型材料的溫度以及在压力下的延續時間，都記錄下來。
6. 压入以后，将压模盖上，并根据讀数确定被模型材料充滿的螺旋綫部份的长度，
7. 对于每一次測定用的压入次数应不小于 5。

VI. 試驗記錄

序 号	名 称	压 入 代 号			
		1	2	3	
1.	試驗日期				
2.	模型材料编号或代号				
3.	模型充入规范:				
	1) 模型材料温度				
	2) 压入时在 1 平方厘米材料上的压力				
	3) 压力作用下压模的延續時間				
	4) 模面砂充滿的螺旋綫长度 (毫米)				
	5) 附註				

模型材料耐熱性試驗

I. 定 义

1. 模型材料的耐热性可理解为在自身重量的作用下以及在温度增长的影响下用来阻止模型材料的形变的能力。

II. 試驗原理

2. 模型材料耐热性的試驗方法是确定試样在本身重量作用下弯曲量达到 2 毫米时的温度。

3. 用以水平位置自由地位于二个支承上的試样进行試驗。

4. 試样周围的空气介质的开始温度应该是 $28 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 。

5. 如果試样弯曲度在 28°C 时不达到 2 毫米，则空气介质的温度立即升高 2°C ，并持續 2 小时，以后再增高 2°C 和持續 2 小时，如果弯曲度（挠度）再不能达到 2 毫米的话。

6. 模型材料耐热性的試驗是在专用夹具上进行，此种专用夹具装在能保持必要温度规范的恒温器内。

III. 試驗結果的算式

7. 模型材料耐热性的試驗指数是温度，在这一温度下，試样在自身重量的作用下能使挠度达到 2 毫米。

8. 温度值 ($^{\circ}\text{C}$) 用作鑑定模型材料的耐热性，并假定称它为耐热性温度。

IV. 夹 具 原 理

9. 夹具簡图示于图 6。

夹具由金属底座 1 和固定在金属底座上的两个带有試样安装槽的支架 2 組成。夹具

具有用于溫度計 3 的夾持杆和帶有直尺 4 的壳体 5。測量試樣撓度值的直尺靠回轉螺釘 6 移動。

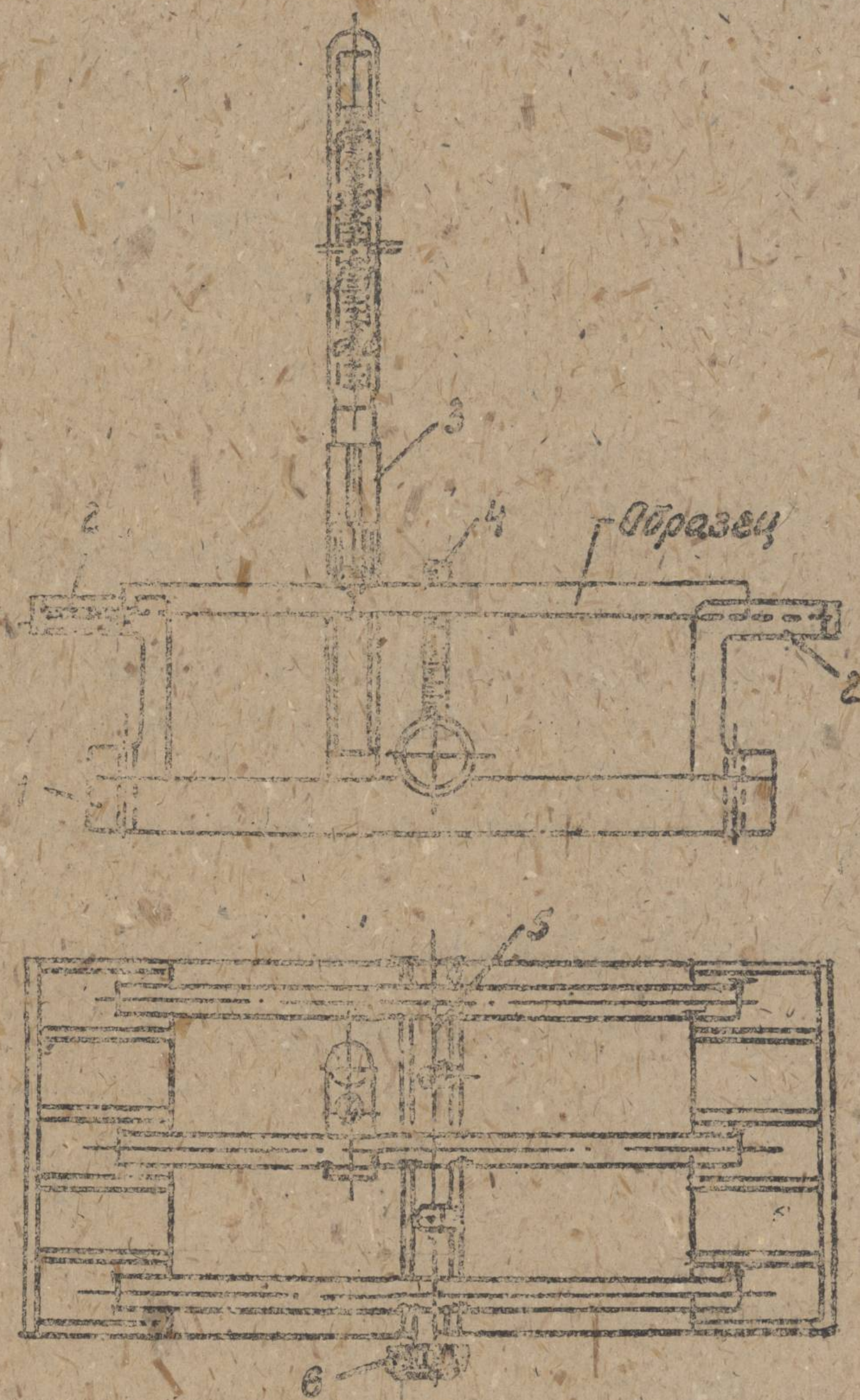


图 6

V. 夾 具 安 裝

10. 夾具以金屬底座安裝在恆溫器內，金屬底座处于水平位置，并在整个表面上有 $\phi 8$ 毫米的孔。
11. 恆溫器应裝有能使試樣安裝处的空气溫度差保持 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的溫度調節器。
12. 用來測量恆溫器內空气介質溫度的溫度計水銀头，應該位于兩相隣試樣之間，在試樣中綫的水平上（高度上）并使它離開試樣的距離不大于15毫米。
13. 夾具內的二个支承之間的距離应等于100毫米。
14. 撓度指針值可用回轉螺釘將厘米尺引近試樣讀出。

VI. 試驗試樣

15. 試驗耐熱性用的試樣示于圖 7。



圖 7

16. 試樣表面的光度應為 7—9 級，不允許有缺陷（縮孔、氣孔、晶斑、機械損傷等）。

具有上述任何一種缺陷時，試驗用試樣被認為是不允許的。

VII. 試驗步驟

17. 試驗用試樣放在夾具的支架上。

18. 全部試樣在試驗前的位置應絕對平行。

19. 靠恆溫器內的自動溫度調節器來確定溫度 28°C ，并使這個溫度持續二小時。

附註：試樣安裝面上的溫度變動量應在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 範圍內。

20. 在溫度作用下，試樣開始軟化，并離開原來平行位置偏移（撓曲）成某一個數值。

平行度偏移值的檢驗是在試樣于一定的溫度下保持二小時以後進行。恆溫器內的溫度的檢驗應在整個試驗過程中進行。

附註：如果恆溫器內的溫度提高 2°C 後試樣的撓度大於 2 毫米的話，那麼將恆溫器的溫度減去一度作為耐熱性溫度。

21. 從每類鑑定的試料中需要進行試驗的試樣數應不少於三個。

VIII. 試驗記錄

序 號	名 稱	試 樣 代 號			
		1	2	3	
1.	試驗日期				
2.	模面砂編號或代號				
3.	當下列溫度時的試樣撓度				
	1) 28°C				
	2) —				
	3) —				
	4) —				
					
4.	附註				

模型材料直線收縮率的確定

I. 試驗原理

1. 模型材料鑄造綫性收縮率的確定法是測量在一定溫度範圍內試樣長度的變化。

II. 結果換算

2. 模型材料收縮率用%表示。收縮率值按照指示器刻度盤量下，它屬於試樣的計算長度內。

模型材料的收縮率按下式求得：

$$\text{收縮率} = \frac{h}{H} \cdot 100\%$$

式中 H—試樣壓模的計算長度（毫米）

h—收縮率值（毫米）

III. 儀器原理

3. 確定綫性收縮率用的儀器原理圖表示在圖8。

IV. 儀器的安裝

4. 儀器感應器裝在用銷子（Защелка）定位的上極端位置，指示器刻度盤則裝有對指針的另位刻度。

5. 模型材料充入壓模腔是在儀器處於水平位置時進行，這以後儀器轉到垂直位置。

V. 試驗步驟

6. 向壓模充入模型材料可採用各種不同的方法進行：

1, 用液體模型材料（通過注射器）

2, 在壓力作用下用糊狀模型材料

7. 充入壓模時記錄下：

1, 模型材料溫度

2, 壓模溫度

3, 壓入壓力（公斤/平方厘米）（如果在壓力下充入壓模的話）；

4, 模型材料內的空氣量

8. 在觀察收縮率時記錄下：

1, 模型材料冷卻到一定溫度所需的時間；

2, 指示器的時間讀數；

附註：指示器指針在半小時內未曾指出任何一個數值時才停止觀察。

9. 每批鑑定試料中需要試驗的試樣數不應少於2個。

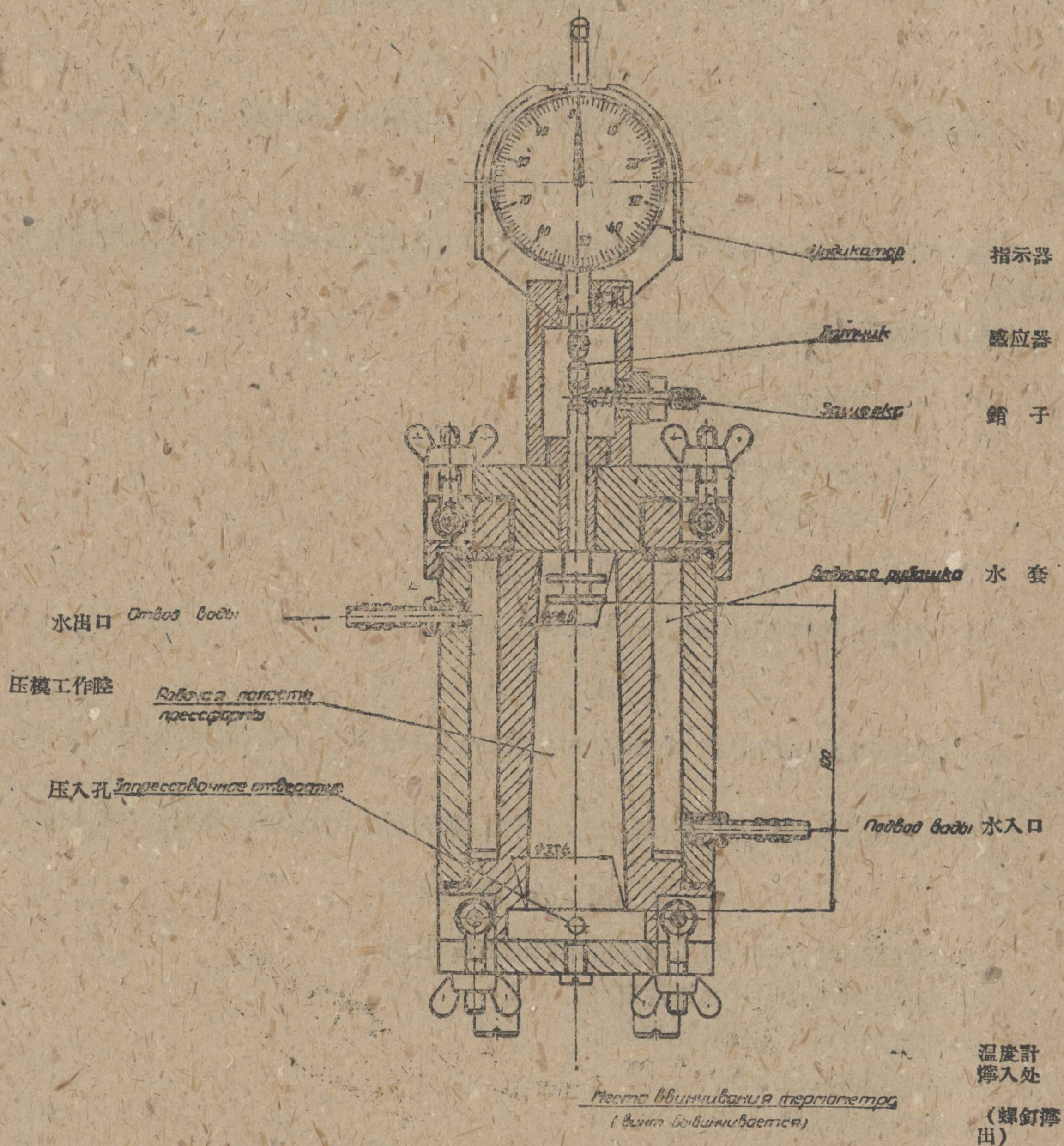


图 8

附註：欠鑄的或者帶有砂眼的試樣認為是不合格的，這些試樣的讀數不應記錄。
 10. 二个試樣的收縮率的摆动量不大于0.08%，否則試驗重新进行。