

K. A. 波利亞科夫 著

非金屬化學耐腐蝕材料

化學工業部有機化學工業設計院

專家工作科 譯校

化學工業出版社

非金屬化学耐腐蝕材料

K. A. 波利亞科夫著

化学工業部有机化学工業設計院
專家工作科譯校

化学工業出版社

本書的內容為：①製造工業設備、設備零件、構造物等所用的以及防止它們腐蝕用的無機、有機非金屬化學耐腐蝕材料；②這些材料的性質及試驗方法；③由這些材料所製成設備的安裝、使用及修理上的特點，鏽蝕和復蓋層的修復技術。

本書供工廠、安裝公司、設計機構的工程技術人員參考之用，並可用作選擇化學耐腐蝕材料、安裝及使用由此類材料所製設備的實用參考書。

本書系按第二版修訂本譯出。

本書由化學工業部有機化學工業設計院專家工作科集體譯校，參加譯校工作的有：孫善義、胡再華、齊裕、徐維正、韓啓曾、姚泓、徐德全、任素文等同志。有機化學工業設計院殷宗泰、吳金城、胡道立等三同志對本書作了技術校訂。最後，由趙玉麟同志加工整理。

К. А. ПОЛЯКОВ
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ
ХИМИЧЕСКИ СТОЙКИЕ
МАТЕРИАЛЫ

ГОСХИМИЗДАТ МОСКВА, 1952. ЛЕНИНГРАД

非金屬化學耐腐蝕材料

化學工業部有機化學工業設計院專家工作科譯

化學工業出版社（北京安定門外和平北路）出版

北京市書刊出版業營業許可証出字第092號

北京新中印刷廠印刷 新華書店發行

開本：850×1168 1/32	1957年10月第一版
印張：13 1/2	1957年10月第一次印刷
字數：354千字	印數：1—1834
定價：(10)2.50元	書號：15063·0137

目 录

第二版序	8
緒言	9
第一篇 无机化学耐腐蝕材料	
第一章 无机化学耐腐蝕材料的試驗方法	12
第一章文献	26
第二章 天然耐酸材料	27
1. 总論	27
花崗石	27
利斯齐瓦利特	31
石英正長石	32
石英角斑岩	32
中性長石	35
霏細岩-斑岩	40
斑岩	41
熔岩-凝灰岩	41
石棉	43
石英、石英岩与石英砂岩	48
粉狀石英	51
其他耐酸矿物	53
2. 天然耐酸材料的加工	54
3. 用天然耐酸材料制造設備	56
准备工作	56
标准設備的構造与安裝	57
用天然耐酸材料襯砌設備	71
用石英作塔的填料	75
第二章文献	76
第三章 硅酸鹽耐酸水泥	77
1. 制造耐酸水泥的原料	78
可溶性玻璃(硅酸鹽)	78
填料	82
硬化和凝固过程的加速剂	83

2.耐酸硅酸盐水泥的组成、性质及应用	84
耐酸水泥的组成	84
耐酸水泥的性质	86
耐酸水泥的硬化过程	95
用耐酸水泥衬砌设备	97
已衬里设备的操作及检修	105
第三章文献	105
第四章 硫接合剂及一氧化铅-甘油接合剂	106
1.硫接合剂	106
2.一氧化铅-甘油接合剂	110
第五章 耐酸混凝土	111
1.耐酸混凝土的组成及性质	111
2.耐酸混凝土的制备及浇灌	117
3.耐热耐酸混凝土	120
4.耐酸混凝土设备的计算原理	121
5.用耐酸混凝土制成的设备及其操作	122
6.化工生产中的地板和楼隔层	126
第五章文献	127
第六章 陶制品	128
1.石质-陶制品	128
普通陶制品	132
半精致及精致陶制品	140
2.瓷制品	152
瓷制品的应用	153
3.熟耐火粘土制品	154
爐子的襯砌	156
第六章文献	161
第七章 熔融岩石所制得的化学耐腐蝕材料	162
1.岩石熔鑄物	162
2.硅酸盐玻璃	166
3.石英玻璃(熔融石英)	169
第七章文献	175
第八章 搪瓷	176

1. 搪瓷的組成及性質	176
2. 搪瓷設備	179
搪瓷設備的驗收	184
搪瓷設備的安裝及操作	186
第八章文獻	187

第二篇 有机化学耐腐蝕材料

第九章 有机化学耐腐蝕材料的試驗方法	188
第十章 塑料、清漆及膠粘劑	212
以縮合樹脂为主体的塑料、清漆及膠粘劑	213
1. 以酚甲醛樹脂为主体的清漆	215
2. 以酚甲醛樹脂为主体的膠粘劑	219
3. 电木漆复盖層的塗复	219
表面的准备	220
电木漆的打底及塗复	224
4. 法奧利特	227
冷法硬化的膠泥	232
法奧利特制件与設備的制造	235
用法奧利特襯复設備	250
5. 布質層压塑料	253
6. 間苯二酚-酚-甲醛樹脂	259
7. 有机硅樹脂(縮聚硅醇)	260
8. 其他縮合樹脂	262
以聚合樹脂为主体的塑料及清漆	263
1. 以聚氯乙稀樹脂为主体的清漆	263
聚氯乙稀及过氯乙稀复盖層的应用	268
2. 氯乙稀硬塑料	276
氯乙稀硬塑料的机械加工、焊接及粘合	278
氯乙稀硬塑料制品的制造	284
氯乙稀硬塑料管道的安裝及操作	294
用氯乙稀硬塑料襯复設備	299
氯乙稀硬塑料复盖層的質量檢查及修理	303
用氯乙稀硬塑料制造設備	306
3. 氯乙稀軟塑料及布質聚氯乙稀塑料	309

4. 聚異丁烯	312
聚異丁烯板、軟管及墊板的制造	316
聚異丁烯及其为主体的混成物的加工、焊接及粘合	317
用聚異丁烯复盖設備	321
用襯里保护聚異丁烯复盖層	327
鋪有聚異丁烯的設備的試驗及安全技術	327
5. 聚丙烯酸树脂(有机玻璃)	328
6. 聚苯乙烯	334
7. 聚乙烯	339
8. 聚四氟乙烯	341
9. 二乙烯乙炔清漆及石棉-二乙烯乙炔塑料	342
10. 其他聚合树脂	348
以地瀝青-落脂材料为主体的塑料及清漆	352
1. 地瀝青-落脂材料	352
地瀝青-瀝青	353
落脂	357
人造地瀝青-落脂材料	358
2. 地瀝青-落脂清漆	360
漆層的塗复	362
清漆的制取方法	363
3. 地瀝青-落脂混成物	363
热稳定的瀝青料	368
普罗多利特、瀝青混凝土、落脂混凝土	370
地瀝青-落脂料制品的制造	373
卷材及板材	374
用瀝青材料襯复設備	377
保护复盖層的結構	385
襯复地瀝青-落脂材料的設備的操作	385
第九章及第十章文献	387
第十一章 以橡膠为主体的耐腐蝕保护層	389
1. 橡膠、橡皮及硬橡皮	389
2. 用軟橡皮及硬橡皮作为防腐蝕复盖層(襯橡皮)	395
3. 設備襯橡皮的方法	400

用橡皮板襯复設備	401
橡皮襯里的硫化	407
襯橡皮設備的驗收、操作及檢修	411
安全技术	413
第十一章文献	414
第十二章 其他各种化学耐腐蝕材料	414
1. 硫化油膏	414
2. 木材	417
用木材制造的化工設備	419
成層木材	424
浸漬木材	427
3. 炭質材料	429
4. 煤玉	439
第十二章文献	441

第二版序

非金屬化学耐腐蝕材料，目前已被广泛用来制造化工設備，并用以保护化工設備，使其不致受到各种腐蝕性介質的作用。十月革命前，在化工机械制造中所采用的非金屬化学耐腐蝕材料是为数不多的，而且所采用者仅陶器、天然耐酸材料、由国外輸入的天然橡膠所制成的橡皮和木材。苏联在改造工業的过程中，才学会了制造許多新的非金屬材料，例如以合成产品为主体的塑料、清漆材料及膠粘剂；耐酸的水泥及混凝土；岩石熔鑄物以及許多其他的非金屬材料。随着新技术的發展，非金屬化学耐腐蝕材料的品种及其使用范围亦日益增多及扩大。在苏联第十九次党代表大会关于發展苏联国民經济的第五个五年計劃所作的指示中曾規定要增加塑料的生产及發展合成材料——有色金屬的代用品——的生产。

鑑于在苏联的技术文献中既缺乏有关非金屬化学耐腐蝕材料的性質及应用方面的書籍，而报导近几年来所發現的新材料的資料又殘缺不全；因此，作者認為將自己以前所写的書(К. А. 波利亞科夫，非金屬化学耐腐蝕材料，苏联国立化学科技書籍出版社，1946年)补充以新的資料，并參考讀者所提出的意見及要求加以修改是适时的。

在进行此項工作时，作者除利用苏联及国外文献中現有的資料外，还利用了化工厂安裝及操作时所搜集到的实际資料。本書中所列举的資料，应当有助于工程师及技術員們在实际工作中最合理地選擇上述各种材料；根据具体的条件選擇防腐蝕材料；正确地設計設備及最可靠地保护設備，使之不致腐蝕。

至于上面所提出的各項任务，作者究竟完成得如何，有待于讀者加以評定，作者衷心地欢迎来自讀者的一切批評性的意見。

“塑料、清漆及膠粘剂”一章系作者与技术科学副博士 К. К. 波利亞科娃共同編写的。

作者向化工設備防腐蝕層安裝托拉斯(трест “Монтажхимзащита”)的經理 М. А. 沙尔哥罗茨基(М. А. Шаргородский)及金屬化工設備防腐蝕托拉斯(трест “Металлохимзащита”)的經理 Н. И. 多金(Н. И. Докин)致以深切的謝意，感謝他們讓我熟悉了設備用非金屬化学耐腐蝕材料防腐蝕方面現有的資料。

К. А. 波利亞科夫

緒 言

在現代的化學工業中，選擇製造設備用的材料是一個非常重要而又極為複雜的問題。酸、鹼、鹽、氣體及蒸氣的毀壞作用不僅與這些物質的化學本性、濃度及混入其中的雜質有關，而且與溫度、壓力及其他條件有關。在化學工業中所用設備的操作溫度介於 -200 至 $+2500^{\circ}\text{C}$ 之間；所採用的壓力範圍也很廣——由高度真空至 1000 大氣壓以上。

材料如選擇不當，則能使設備過早損壞而不能使用，同時設備的修理及更換會引起生產的中斷。由於生產中斷所造成的物料價值的損失，往往會超過設備本身的价值，而在連續式生產時尤大。

如採用非金屬化學耐腐蝕材料，則能防止設備的損壞，並能延長設備的使用期限；在許多情況下，可利用非金屬化學耐腐蝕材料來代替價值昂貴的有色金屬及合金。

在化學工業及與其相近的工業部門中，在很大的程度上由於採用非金屬化學耐腐蝕材料的結果，已經實現了某些新的生產。

基本化學工業是各種非金屬材料的最主要的消費部門。在硫酸生產中，幾乎一切最重要的設備都用陶質材料、天然耐酸材料、岩石熔鑄物及耐酸混凝土進行襯里；脫硝塔、吸收塔、洗滌塔及干燥塔內，均採用陶環或塊狀天然耐酸材料作為填充材料。在硫酸濃縮設備中，也廣泛利用天然耐酸材料及陶質材料。電氣除塵器的本體用天然耐酸材料製造，沉淀電極須用炭質材料製造。

鹽酸生產的全部設備，幾乎均用非金屬材料製造。在鹽酸生產中，所用的非金屬材料有陶器、塑料、天然耐酸材料、岩石熔鑄物、以橡膠為主體的材料及其他各種非金屬材料。

硝酸生產中的吸收塔可用特殊鋼製造，也可用天然耐酸材料來製造。但在上述兩種情況下，塔中的填充料均應採用陶環。

在磷酸及磷肥（沉淀磷肥、過磷酸鈣及過重磷酸鈣）的生產中，採用陶質材料、塑料、岩石熔鑄物及以橡膠、瀝青（битумы）

和落脂(печи)为主体的材料来制造及保护设备。

当干燥、冷却及输送氯气时,可采用陶器及塑料制成的设备及管道。

在氯化鋇、胆矾、綠矾、氯化鋅、硫酸鋅、硫酸鋁、硝酸鹽及其他各种鹽类的生产中,采用陶質材料及岩石熔鑄物来襯复设备。

在有机染料工業中,采用陶器、塑料、岩石熔鑄物及以橡膠和其他材料为主体的材料来制造反应器、过滤器、結晶器、管道。

醋酸及蟻酸生产中的許多设备都是用陶器及塑料制造的。

在金屬加工工業中,使用陶質材料、耐酸混凝土、塑料、橡皮、耐酸水泥及硫接合剂来制造浸酸槽及电鍍槽。

在煉焦工業中,采用陶器、岩石熔鑄物、耐酸混凝土、落脂混凝土及其他非金屬材料来制造饱和器、循环槽(циркуляционные кастрюли)、回流槽(кастрюли обратного тока)、捕集器、結晶器、混合器及其他设备。

在林产化学工業及造纸工業中,采用陶器、耐酸混凝土、岩石熔鑄物、一氧化鉛-甘油接合剂、塑料及其他非金屬材料来制造蒸煮鍋、吹除塔、沉降槽,以及制备硫酸鹽、鹽酸及亞硫酸鹽溶液用的容器和木材的水解设备等。

在石油工業的石油产品精煉设备中,需要采用陶質材料、塑料及橡皮。利用非金屬材料还可制造由石油热解物合成酒精用的设备的許多另件。

在食品工業中,广泛采用由陶器及塑料制成的设备来萃取、貯藏及濃縮各种食品。油脂分解及再生的设备常用陶質材料来襯里。

在印刷工業及摄影工業中,常采用陶器、玻璃及塑料来制造蝕刻鋅板用的槽及盤、制备显影剂及定影剂用的设备、感光紙处理槽、貯藏溶液的容器等。

以上所列举的非金屬化学耐腐蝕材料的使用范围是非常簡略而又不充分的,但根据这些資料,即可断定此类材料在現代技术上所起的重要作用。如进一步地發展非金屬化学耐腐蝕材料的生

产，則將愈益增加此类材料的作用。

非金屬化学耐腐蝕材料分为無机的及有机的兩类。

無机材料有以下数种：

1. 天然耐酸材料（岩石）；
2. 不加热制得的人造硅酸鹽材料（耐酸水泥及耐酸混凝土）；
3. 將硅酸鹽物料燒結所得的人造硅酸鹽材料（陶、瓷）；
4. 將岩石熔融而制得的材料（岩石熔鑄物、硅酸鹽玻璃及石英玻璃、搪瓷）。

有机材料包括以下数种：

1. 以縮合树脂、聚合树脂、瀝青及落脂为主体的塑料、清漆及膠粘剂（клеи）；
2. 以橡膠为主体的材料；
3. 其他各种材料——硫化油膏（фектис）、木材、石墨、煤玉（гагат）。

第一篇 無机化学耐腐蝕材料

第一章 無机化学耐腐蝕材料的試驗方法

無机化学耐腐蝕材料的試驗方法，应根据該材料在操作时所处的条件来选择。

容重 在試驗多孔材料时，通常測定其容重(объемный вес)，而不測定其比重。对于無孔的密实材料(如金屬)來說，其容重值与比重值相等。如試样呈規則的几何形狀，則以試样的体积除其重量即可求得其容重；如試样呈不規則的形狀，則按下列方法測定其容重：先將水注入一附有开关的圆柱形容器的仪器內(至标度处)，再將一部分水放入刻有刻度的量杯中，將預先用水浸透过的試样浸入仪器中。此后，將以前放入量杯中的水重新加入仪器內(至标度处)。量杯中所剩下的水的体积即等于試样的体积。

容重 q 按下式确定：

$$q = \frac{P}{V_1}$$

式中： P ——用水浸透前試样的重量；

V_1 ——杯中剩余水的体积。

容重以吨/米³、仟克/分米³及克/厘米³等表示。

如水能毀坏所試驗的材料，則应采用对其不起作用的液体(如酒精、汽油等)，或將試样塗以石蜡或清漆。所塗石蜡或清漆的薄膜是不透水的，因此它不会被水所毀坏。

密度及孔隙率 多孔材料的密度(%)即單位体积試样中材料所充实之程度，以容重与比重之比計算之：

$$S = \frac{q}{d} \times 100$$

無孔材料的密度 $S = 100$ 。

所謂孔隙率即單位体积試样中被气孔充实的程度。孔隙率按下式計算：

$$P = 100 - S$$

上述数值表示材料的真孔率(истинная пористость)。此外,孔隙率尚有显孔率(открытая пористость)与隐孔率(закрытая пористость)之分,因为材料中的气孔并非全部都是显而易見的。

吸水率 將干燥至恒重的試样放入蒸餾水中煮沸 3 小时,在蒸餾水中浸置 1 小时,即可測定該試样的吸水率(ГОСТ 473-41)。

称量試驗前后的試样后,按下式可算出吸水率 W :

$$W = \frac{a_2 - a_1}{a_1} \times 100$$

式中: a_1 ——干燥試样的重量;

a_2 ——在水中煮沸后試样的重量。

$a_2 - a_1$ ——不仅表示被試样所吸收的水的重量(克),而且表示試样气孔的体积(厘米³),因此可按下式計算材料的显孔率:

$$P_{\text{откр}} = \frac{a_2 - a_1}{A} \times 100$$

式中: A ——試样的体积(厘米³)

如水能毀坏試样的材料,則吸水率应利用煤油吸收法来測定,并按下式計算:

$$\frac{a_2 - a_1}{a_1 d} \times 100$$

式中: a_1 ——試驗前試样的重量(克);

a_2 ——試驗后試样的重量(克);

d ——煤油的比重(克/厘米³)。

滲透性 所謂滲透性即气体及液体透过材料的能力,材料的密度越大,則其滲透性越小,并且用于制造化工設備極為有利。

測定非金屬材料对液体的滲透性时,可采用下列任意一种方法:

1. 將所試驗材料的薄片压在兩個放有橡皮襯墊的法蘭之間。在上部法蘭中插入一根裝有液体的管子，此管中的水柱高表示進行試驗時的壓力。此時，試樣滲透性的值以一定時間內管中液体的減少量與液体透過試樣的面積之比來計算。

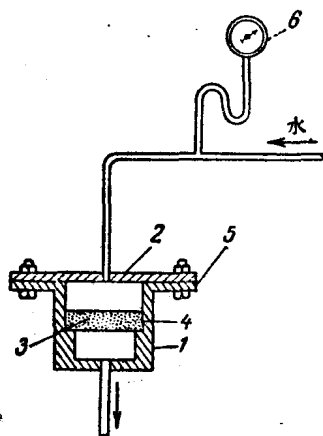


圖 1A 試驗材料滲透性用的儀器
1—金屬槽；2—法蘭；3—試樣；4—粘
合劑；5—橡皮襯墊；6—壓力計

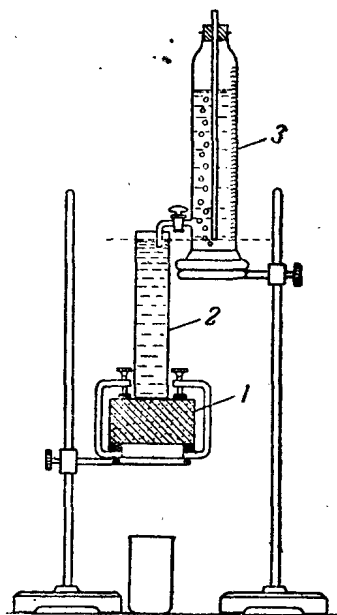


圖 1B 試驗材料滲透性用的儀器
1—試樣；2—玻璃筒；
3—盛有液体的容器

滲透性的值以厘米³/厘米²表示。

2. 將所試驗材料的樣品 3 密封地固定在金屬槽 1 中(圖 1A)。每個槽用法蘭 2 封蓋，然後用泵將水打入樣品上面的空間內。壓力計 6 供測定儀器中的壓力之用。根據透過樣品的水量即可斷定材料的滲透性值。滲透性值以厘米³/厘米²表示。

試驗儀器具有 4~8 個槽，因此利用此儀器可同時試驗幾個試樣。

3. 將欲試驗材料的樣品，貼在一個無底筒上(圖 1B)，注液体入筒中，液体的液面應保持一定的高度。從出現第一滴水時起，即為在一定時間內所通過的液体的數量可作為滲透性的量度。

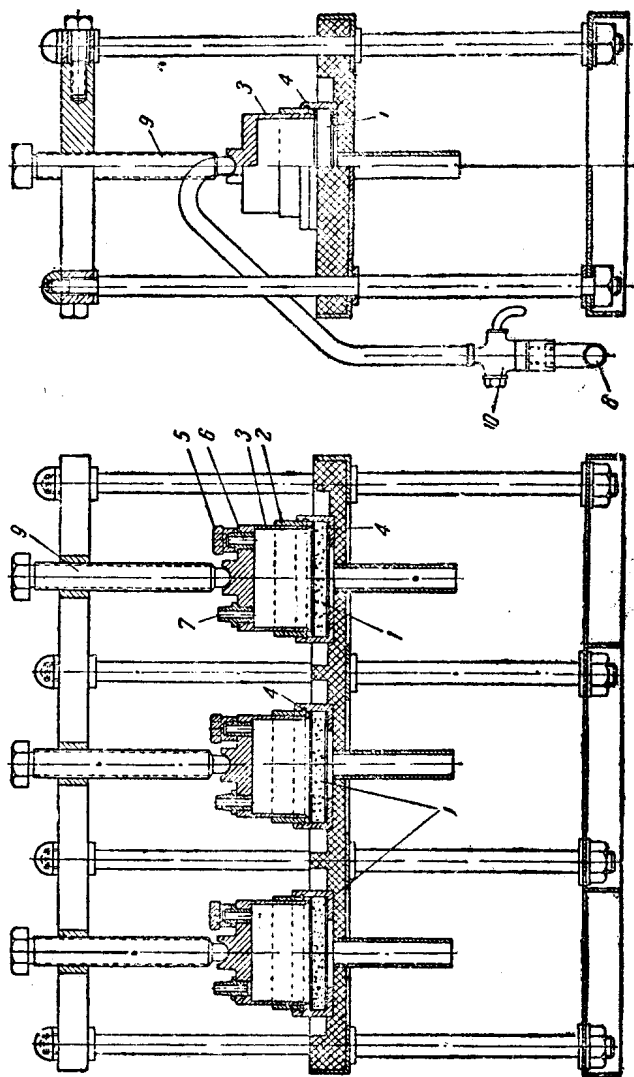


圖 1B K. A. 波利亞科夫式儀器

1—試樣; 2—翻邊的環; 3—筒; 4—塞子; 5—闌蓋; 6, 7—接管; 8—壓縮空氣總管; 9—調整螺絲; 10—旋塞

如液体不能透过试样，则应计量被液体所浸的试样层的厚度（毫米）。浸透液体宜采用着过色的（如掺有甲基橙指示剂的硫酸）。

4. 耐酸水泥的渗透性采用苏联中部水泥管理局（Главцентрцемент）第 67-4768 号标准所规定的方法测定。用水泥浆做成直径 2.5 厘米，高 2 厘米的圆柱体。经过 10 晝夜之后，将圆柱体放入橡皮管中。橡皮管的一端与装有硫酸的、直立固定的玻璃管相连接；管中硫酸的液面高应为 100 厘米。

如经过 20 晝夜后，未见硫酸透过试样时，则可认为所试验的耐酸水泥的渗透性合格。

渗透性可用图 1B 所示的仪器（ГОСТ 5662-51）试验。

将试样 1 夹在环 2 及倒置筒 3 之间。为了灌注所试验的液体，在筒 3 中备有带塞子 5 的接管 6 和接管 7，后者用缠有金属丝的橡皮软管与压缩空气总管 8 相连接。拧紧调整螺栓 9，使试样与筒之间达到完全密封。旋塞 10 为切断每个试样（此处共三个）与压缩空气总管 8 通道之用。

渗透性值是在一定时间内，受到一定压力时，每厘米²试样面积上透过的液体量（厘米³），或该液体所浸透的试样层厚度（毫米）。

筒 3 用对试验液体稳定的金属来制造，这样就能采用仪器来测定各种腐蚀性液体的渗透性。

空气渗透性及气体渗透性 材料由于本身所固有的多孔性，使空气或其他气体通过的能力即为该材料的空气渗透性（或气体渗透性）。空气渗透性值用将所试验的材料制成的壁的兩面上的压力差为 1 毫米水银柱时，于一小时内通过 1 平方米、厚为 1 米的材料的空气量（公升）。

细度 粉碎材料的颗粒的大小（细度）可以利用该材料通过一组具有一定筛孔的筛子过筛的方法来测定。测定细度时，可采用规格如表 1 所示的一组标准筛（ГОСТ 3584-50^①）。

① 在 1954 年 1 月 1 日以前，允许使用按 ВТУ МЭП 708-49 ТУК 148-51 及 ВТУ НКЭП 431-44 的规定所制成的筛子。