

125931

基本館藏

電信材料

Г. И. 拉布琴斯卡婭 著
韓 鳳 麟 譯

11
5041

人民邮电出版社

Г. И. РАБЧИНСКАЯ
ЭЛЕКТРОМАТЕРИАЛЫ СВЯЗИ
СВЯЗЬИЗДАТ 1947

內 容 提 要

本書詳盡地敘述了製造電信設備的各種材料（包括導電材料，絕緣材料，磁性材料）的物理機械性能和電氣性能，以及這些材料的製品（電阻、電容器等）的各種性能。此外並對各種電信材料性能的測定方法，也作了簡要的介紹。

電 信 材 料

著 者： 蘇聯 Г. И. 拉 布 琴 斯 卡 姬
譯 者： 韓 鳳 麟
出 版 者： 人 民 郵 電 出 版 社
北京東四區6條胡同13號
印 刷 者： 人 民 郵 電 出 版 社 南 京 印 刷 廠
南京太平路戶部街15號
發 行 者： 新 華 書 店

1957年9月南京第一版第一次印刷 1—1,671册
850×1168 1/32 53頁 插頁2 印張 $3\frac{10}{32}$ 印刷字數80千字 定價(10)0.65元
★北京市書刊出版業營業許可証出字第〇四八號★
統一書號：15045·總680·有117

原 序

在电信企業內使用的設備極其多种多样，并且是由許多不同的电工材料制成的。因此，就要求从事制造、修理与使用設備的人員，通曉材料的基本物理—机械性能。因为，只有知道了电工材料的性能，才能正确地設計仪器，增大仪器的效能，減小其重量与尺寸，降低运轉价值，提高其工作的可靠性及連續性。如果不知道这些性能，則不免將招致設備正常工作的破坏，修理的質量低劣，工藝复雜化，因而也会使被修理的零件的价格增高。

在这本为廣大工程技术工作者所应用的一书中，援引了关于各种導电的、电絕緣的和磁性的电工材料的物理—机械性能和电性能，以及它們的制品：电容器，电阻，陶瓷絕緣子等的物理—机械性能与电性能。

本书系以各处采用的物理学上的材料分类（導體，半導體与介質）为構成基礎。鑑于电信設備可能用在不同气候的条件下，所以，也敘述了各种材料在不同溫度及湿度条件下的性能。

关于这本书的一切意見請寄：*Москва, Центр, Ул. Кирова, 40, Связьиздат.*

目 录

第一章 介 質

- | | |
|--------------------------------|------------------------|
| 1. 气体介質…………… (1) | 6. 絕緣膠…………… (16) |
| 2. 液体介質…………… (4) | 7. 塑料…………… (17) |
| a. 变压器油…………… (4) | 8. 礦物介質…………… (23) |
| 6. 苏伏油…………… (5) | 9. 玻璃和熔化的岩石 (31) |
| a. 蓖麻籽油…………… (6) | 10. 陶瓷…………… (36) |
| 3. 固体介質…………… (7) | 11. 有机纖維材料…………… (47) |
| a. 漆…………… (7) | 12. 压电体与酒石酸鉀 |
| 6. 蜡狀物質、瀝青与
化合漆…………… (11) | 纳晶体：…………… (58) |

第二章 半 导 体

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1. 氧化銅整流器…………… (62) | 2. 硒整流器…………… (62) |
|-----------------------|---------------------|

第三章 导 电 材 料

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1. 金屬…………… (63) | 3. 电工用炭…………… (72) |
| 2. 电阻合金…………… (69) | 4. 非綫繞电阻…………… (74) |

第四章 磁 性 材 料

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1. 軟磁材料…………… (76) | 2. 硬磁材料…………… (82) |
|---------------------|---------------------|

第五章 电工材料性能的測定

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1. 物理性能…………… (84) | 4. 干性油等介質要 |
| 2. 机械性能…………… (88) | 測定的化学性能 (98) |
| 3. 电性能…………… (90) | 5. 磁性能…………… (98) |

附錄：鐳料的各种牌号、成分和应用范围

 化合漆的主要种类

第一章 介 質

1. 气体介質

空气是最流行的气体介質。空气系由 78.03% 氮, 20.99 % 氧与 0.94% 氩組成; 其他的为氦, 氫, 氖, 二氧化碳和氫。在普通溫度条件及标准压力下, 空气的电容率等于 1.0006, 介質損耗角正切等于零, 击穿强度約为 3 千伏/公厘, 体積电阻率为 10^8 欧姆·公分。在制造空气电容器时, 要利用空气的高介性能; 此外, 空气也是电话、电报、有綫广播与高压傳送綫路的絕緣介質。

空气的电導率, 以空气中含有的气体离子在电场作用下的移动为先决条件。空气中的离子是紫外綫与宇宙綫, 以及地球的放射性輻射所引起的。空气在逐漸增高的电压作用下, 其电導率的特性如圖 1 所示。由圖可見, 曲綫的起始部分符合于欧姆定律: 被移动的离子数量 (即电流) 的增大是与电压成比例的; 以后, 就达到这样的階段, 这时电压增大而电流不变, 因为电荷不足以使电流進一步增大。电压約在 3 千伏/公厘时电流的急剧上升与空气的

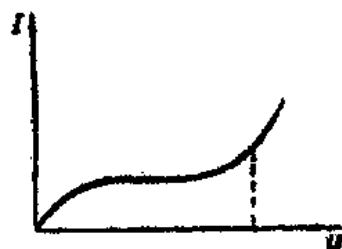


圖 1. 气体一定时, 电流随电压而变的关系

击穿瞬間相符合。这恰恰是使离子的动能变成足够使气体分子碰撞时电离的那个电压。气体分子碰撞时重新產生的大量离子將使电流急剧增大, 并以閃电放电的形式顯露出來。电量現象在击穿之前直接表現为紫色發光, 与其同时还有作为特征的拆裂声發出与臭氧形

成（氧分子由 O_2 变为 O_3 ）。在电量存在时不許使用仪器，因为，除上述而外，很多材料在臭氧氛围中会很快地老化和毁坏。以膠皮为例，它在臭氧存在时几分鐘內即会毁坏。在与固体介質染污表面接触的空气中会发生滑动放电，其时，空气的击穿强度不超过0.5千伏/公厘。除污垢外，大气压力也影响空气的击穿强度，这顯明

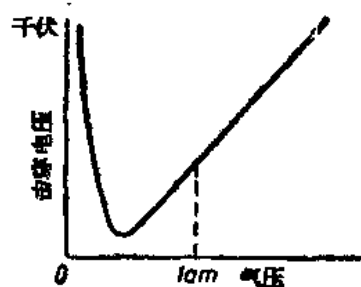


圖 2. 气体的击穿电压和压力的关系

地示于圖 2。随空气压力的增大，在較高的电压下才开始發生离子流。在高度真空中，击穿强度急剧增大。空气的击穿發生于最大力場处，照例，是从位于电压作用下的表面的尖銳部分开始，并因电极形状而急剧改变。在采用各种形状的电极时空气的击穿强度 E_d 可按照

下面的公式求出：

对于以二个半径为 R 公厘的球为电极的情况

$$E_d = 2.72\delta \left(1 + \frac{1.71}{\sqrt{R\delta}} \right) \left[\frac{\text{千伏麥克斯韋}}{\text{公厘}} \right];$$

对于內圓筒半径为 r 公厘，外圓筒半径为 R 公厘的同心圓筒

$$E_d = 3.1\delta \left(1 + \frac{0.93}{\sqrt{r\delta}} \right) \left[\frac{\text{千伏麥克斯韋}}{\text{公厘}} \right];$$

对于二个半径为 r 公厘，而其間距离大于 r 的兩個平行圓導體

$$E_d = 3.0\delta \left(1 + \frac{0.95}{\sqrt{r\delta}} \right) \left[\frac{\text{千伏麥克斯韋}}{\text{公厘}} \right]。$$

在上列所有公式中，空气密度 δ 的影响都是用引入修正系数的方法來計算的：

$$\delta = \frac{0.392 P}{273 + t},$$

式中 P —压力，公厘水銀柱， t —温度， $^{\circ}\text{C}$ 。当 $P=760$ 公厘水銀柱和 $t=20^{\circ}\text{C}$ 时，值 $\delta=1$ 。

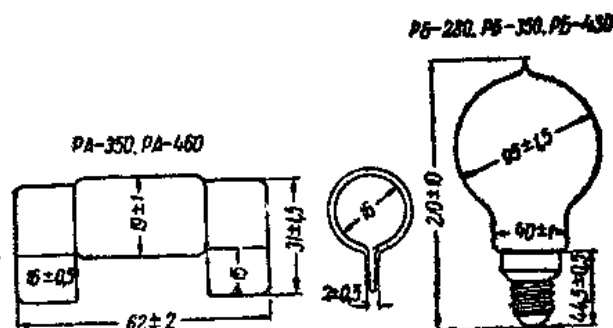


圖 3. 鋁放电器和鋇放电器

在气体放电器中就是利用空气的击穿现象来保护电气装置防止过电压的影响。广泛地用来保护有线广播与电话传送线路的充气式放电器（ $\frac{OCF}{HKTH}$ 3093），系由安装在玻璃瓶中的两个铝的或钡的电极所组成，其一般形式如图 3 所示。在工作状态下一个电极应接地，而另一电极则接防止过电压的保护线路。当高电压落于线上时，气

充气式放电器的种类 表 1

各类放电器的符号		PA-350	PA-460	PE-280	PE-350	PE-430
尺寸 公厘	高（长）	62±2	62±2	210±10	210±10	210±10
	宽	31±1.5	31±1.5	95±1.5	95±1.5	95±1.5
放电电压 伏		350±40	460±60	280±30	350±40	430±40
最大容许电流 安		3	3	30	30	30
最大容许放电持续时间 秒		2	2	10	10	10

附註：放电器牌号的符号表示： P —放电器；第二个字母表明电极的种类，如 A —铝的， E —钡的。数字表明放电电压的标准值。放电器电极间的绝缘电阻不小于 40 兆欧。当周围介质的温度自 -50 变动到 $+50^{\circ}\text{C}$ 时，放电电压与 20°C 时的值相比较不大于 $\pm 10\%$ 。放电器的时间电容不超过 20 微法。

体間隙即被击穿，而使綫路接地。电信工程上采用有五种充气式放电器，如表 1 所示。

2. 液体介質

a. 变压器油

变压器油是最流行的液体介質，它是各种碳氢化合物的混合物，是由石油分餾而制得的（在 $400-450^{\circ}\text{C}$ 下被蒸出之餾份）。按照現行 GOST 982—43 的規定，变压器油应具有表 2 所示之物理—化学性能。

变压器油的物理—化学性能

表 2

序 号	物 理—化 学 性 能	指 标
1	恩氏黏度: 20°C 时不大于	5.0
	50°C 时不大于	1.8
2	酸度 1 克油不大于 (KOH 毫克)	0.05
3	穩定度:	
	а) 氧化后沉淀的含量不大于 (%)	0.1
	б) 氧化后酸数 1 克油不大于 (KOH 毫克)	0.35
4	灰份不大于 (%)	0.005
5	溶于水的酸及鹼的含量	无
6	閃点 (用恩蘭金斯—平期基法) 不低于 ($^{\circ}\text{C}$)	135
7	凝固点不高于 ($^{\circ}\text{C}$)	-45
8	銅試驗不大于 (分)	2
9	5°C 时的透明度	透明的
10	机械雜質的含量	无

油的热容量 (比热) 为 $0.43-0.45$ 卡/克 $^{\circ}\text{C}$; 热傳導 $0.03-0.04$ 瓦/公分 $^{\circ}\text{C}$ 。

在長期运轉的过程中，变压器油会老化：变压器油中侵蝕設備

金屬部分的酸性將增高，并且出現使热量散逸困难的沉澱。繞組中有沉澱存在，將會引起局部过热，因而也將有击穿的可能（仪器损坏）。变压器油容易吸收水分，从而使变压器油的介質性能大为降低；假若干燥的油敞露着放在有湿空气的房間內，則其击穿强度約自14千伏/公厘下降到2千伏/公厘。变压器油的击穿强度随潮湿而变化的特性示于圖4。

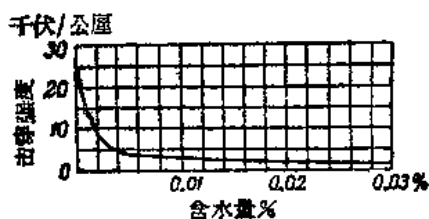


圖4. 油的击穿强度和其含水量的关系

老化与潮湿的油必須系統地加以淨化，并且还要檢查其物理—化学性能是否符合 *ГОСТ* 的要求。变压器油的游离水分与机械雜質的清除，可在压濾器或离心机中進行。在压濾器中油在压力作用下通过特制紙板而過濾。用离心机淨化变压器油的原理，系以在离心力的作用下使較重与較輕的顆粒相分离为基础的。例如在拉瓦尔离心机中，盛有被淨化油的圓桶以一分鐘6000轉的速度旋轉，这时雜質压于桶壁上，而淨化过的油則移向中心，油即从那里傾瀉出來。当油开始老化时，要進行油的再生。用漂白土(粘土)再生的方法最为流行。这种方法是某些粘土具有从油中吸附雜質(开始老化的產物)的能力为基础的。在用漂白土淨化的过程中，將变压器油与干燥的并磨碎了粘土相混合，然后用沉澱法將油分出一这是接触法。滲濾时，热油通过粘土層過濾。無論用進口的粘土(伏洛里定)淨化，或用本國的粘土(古木布林，齐克伏斯克与浦尔科伏斯科)淨化都可以。

6. 苏 伏 油

苏伏油—*В.А.* 安德里安諾夫教授用氯化联苯法制得的合成絕緣液。这是一种无色粘滯油狀的液体，在48—56公厘水銀柱压力的条件下在溫度为235—288°C时沸騰，并且沒有酸性与机械雜質，也

不燃燒。苏伏油广泛地用于浸漬电容器，并且有較大的电容率值（与变压器油比較），因之在同一外形尺寸下可以獲得較大的电容。苏伏多油，即苏伏油与降低其黏度的三氯苯的混合物，可用作防火变压器中的不燃油的代用品。

B. 蓖麻籽油

蓖麻籽油是从蓖麻籽取得的。蓖麻籽油不同于变压器油，它吸收水分很慢：在97%相对湿度的条件下放置24小时，它的击穿强度实际上不会降低，可是变压器油則降低30%。用氢化蓖麻籽油可制得油蜡—电容率約20的固态或膏狀物質。蓖麻籽油与油蜡用于浸漬电容器。

液体介質的性能

表 3

序号	性能	变压器油	苏伏油	蓖麻籽油	亞麻仁油
1	20°C时的密度 克/公分 ³	0.85—0.92	1.53—1.58	0.89	0.903—0.937
2	50°C时的恩氏黏度	1.8	10	10	6.5—7.7
3	击穿强度 千伏/公厘	7—12	28—15	12	5.0
4	体积电阻率 欧姆·公分	10 ¹⁶ —10 ¹⁶	10 ¹²	10 ¹⁰	10 ¹⁴
5	电容率	2.2—2.4	5	4.7	3.2
6	介質损耗角正切	0.0002—0.005	0.008—0.012	0.015	—
7	凝固温度°C	—45	0至4	—10至—12	—15至20
8	酸数 1克油(KOH毫克)	0.05	0.0	—	6
9	碘数	—	0.0	84.5	170—200
10	皂化数	—	0.0	185	187—195
11	耐热性°C	95	150	—	—
12	热膨胀系数(体积的)1°C	0.0007	0.0006	—	—
13	溶 剂	汽油，白節油	三 氯 苯	酒 精	汽油，白節油

液体介質的电的与物理—化学的性能如表 3 所示，表 3 中还援引了亞麻仁油的性能以便比較。

液体电絕緣材料在变压器制造業中已广泛应用，在变压器中用

其作为变压器繞組对外壳的附加絕緣，以及散逸变压器各繞組放出的热量。在制造充油式电纜、电容器以及不同的化合漆时，也都要应用液体介質的絕緣性能。

3. 固体介質

a. 漆

漆系由揮發溶剂、樹脂、干性油、催干剂、增韌剂、顏料組成。瀝青、天然的与人造的樹脂、干性油是漆的本体，它們都溶于汽油、苯、醇等类溶剂中。增韌剂賦予漆膜以塑性及撓曲性。催干剂加速油漆的干燥过程。若漆太黏，則其中加入稀釋剂。最后，借助于顏料而制得各种不同顏色的漆膜。

干性油，用在漆的制造中，來源于植物，系由各种植物的种籽取得的。应用最广的是亞麻仁油与桐油。無論那一种油都一样，在室溫下干燥时都形成坚固的薄膜。油的干燥不是依靠重量減輕而進行的；这不是蒸發过程，而是氧与油分子化合和聚合的化学过程。干燥过程進行得很緩慢，为了加速干燥过程，油中要加以催干剂，催干剂是用重金屬的氧化物（二氧化錳，紅鉛，鉛丹等）与松香融化（于250—270°C下）制成的。

亞麻仁油。它是許多油漆的本体，系由亞麻籽取得的。亞麻仁油与催干剂一起煮沸可得到干燥油。干燥油的干燥比原來的亞麻仁油要快到十倍。

桐油（木質油或中國油）是由油桐樹的果实里榨出來的。与亞麻仁油膜相比桐油膜的耐湿性較大。

用以制造电絕緣漆的各种油的物理—化学性能如表4所示。

油的物理—化学性能

表 4

油	凝固点 °C	密 度 克/公分 ³	酸数 1克 (KOH毫克)	碘 数	皂化数
甌藏仁油	-15到-20	0.937	6	170-200	187-195
桐 油	-17到-18	0.944	6-8	154-176	188-197
大麻子油	-20	0.933	3.9	145-166	190-193
紫 苏 油	—	0.934	6.7	180-206	187-197
葵花子油	-16到-19	0.926	6.0	122-138	186-196
棉 子 油	-3到-4	0.930	—	84.5	185

樹脂—產生堅固薄膜的有機物質，這種薄膜是很多漆的本體。
用于電絕緣漆製造中的樹脂的性能如表 5 所示。

製造電絕緣漆用的樹脂的性能

表 5

序号	性 能	松 香	虫 膠	硬 樹 膠	C 烟膠木
1	密 度 克/公分 ³	1.07—1.09	1—1.04	1.04—1.08	1.27
2	軟 化 溫 度 °C	55—80	80	100—300	不 軟 化
3	体積电阻率 欧姆·公分	10^{15} — 10^{16}	10^{14} — 10^{15}	—	10^{15}
4	介質損耗角正切	0.005	0.02—0.05	—	0.02—0.05
5	击穿强度 千伏/公厘	—	50—60	—	60—70
6	电 容 率	3.5	3.8	—	4—6

虫膠—采自熱帶植物的天然樹脂。虫膠是進口原料，輸入時呈小片狀，溶于酒精中；虫膠具有高的膠粘能力，但同時具有大的收濕性及高的脆性。

松香—加工針葉樹樹脂的產物—是除去樹脂中的松節油後剩下的物質。松香依熔化溫度分為三級：高級，一級和二級，它們的性能（按照ГОСТ797—41）載于表 6。

松香的主要缺點是脆性大。

膠木—以其發明者巴凱蘭德(1908)的名字而命名的人造樹脂。

膠木樹脂系用石碳酸与甲醛水溶液一起熬煮而制成。在起始状态下一A期一樹脂溶于酒精，加热时即行軟化。膠木樹脂最可貴的性能是在溫度升高时（高于 90°C ）由A期变为C期。C期樹脂業已不溶于酒精，并且也不因溫度升高而軟化。

松 香 的 性 能

表 6

序 号	指 标	高 級	一 級	二 級
1	顏色(并不比标准顏色暗)	淺 色	黃 色	黑 色
2	水分含量(%)不大于	0.3	0.4	0.5
3	灰分含量(%)不大于	0.05	0.05	0.07
4	机械雜質含量(%)不大于	0.05	0.1	0.1
5	軟化溫度($^{\circ}\text{C}$)不低于	68	65	52
6	酸数 1克松香(KOH毫克)不小于	168	160	150

甘油樹脂——用甘油与苯二甲酸酐一起熬煮而制成的人造樹脂。这是一种最耐热和最耐油的樹脂，但比膠木樹脂收湿性大。和膠木樹脂一样，甘油樹脂在加热到溫度約 $160-180^{\circ}\text{C}$ 时，即由A期状态（溶于酒精，丙酮或苯中）轉变为C期，这时它不溶于各种溶剂，溫度升高时也不軟化。

溶剂，用于溶解漆的固体成分。最常用的溶剂的性能載于表7內。

增韌剂——賦予漆膜以柔性及彈性的物質。应用最广的增韌剂有磷酸三甲酚、苯二甲酸丁脂、蓖麻籽油。

磷酸三甲酚的密度为 $1.35-1.83\text{克/公分}^3$ ，閃点 215°C ，沸点 $430-440^{\circ}\text{C}$ ，苯二甲酸丁脂的密度为 1.06克/公分^3 ，閃点 $315-325^{\circ}\text{C}$ 。

表8与表9中（新型的漆）列举了电信电工用漆的数据。表8第一行为漆的成分（漆底，溶剂）、溶剂与漆底的百分含量、密

溶 劑 的 性 能 表 7

序 号	材 料 名 称	化 学 式	标 准	比 重 公升/公斤	沸 点 °C	揮 发 的 时 间	閃 点 °C	冰 点 °C	20°C时的 P_v 公厘·公分	ϵ	水 汽 的 危 害 性
1	汽 油	碳氢化物的混合物		0.65-0.78	50-180	35-50	-30	-100 以下	10^{13} - 10^{14}	2.1	大
2	白 煤 油	"	OC74023	0.76-0.79	140-200	40-60	+26	—	—	—	中等
3	煤 油	"	FOCTB1842-120	0.77-0.84	150-310	很長	+28	—	—	—	小
4	苯	C_6H_6	OC710463-39	0.88	80	3	-15	+5	10^{14}	2.3	大
5	甲 苯	$C_6H_5-CH_3$	FOCT1930-42	0.86	110	6	+7	-95	—	—	中等
6	石 油 溶 媒	混合物, 梯式的	FOCT1928-42	0.87-0.91	120-180	21-28	—	—	—	—	中等
7	甲 醇 (木精醇)	$C_6H_4(CH_3)_2$ CH_3-OH	FOCT2222-43	0.79	64	6	+6	-98	10^6	32.5	大
8	乙醇, 精制品, 强度95-99%	C_2H_5-OH	OC7278	0.79-0.81	78-79	9	10-15	-117	10^7 - 10^8	25.8	小
9	乙醇, 原品, 强度88-90%	同 上	FOCT131-41	0.82-0.93	80-90	—	15-20	—	—	—	小
10	丙 醇	C_3H_7-OH	CT15-2354	0.8	98	11	+21	+127	10^5	22.2	—
11	丁 醇	C_4H_9-OH	CT15-2356	0.81	114	33	+22	-80	—	20	—
12	戊 醇	$C_5H_{11}-OH$	—	0.82	131	62	+40	-78	10^6	10	—
13	乙 醚 (硫酸醚)	$C_2H_5-O-C_2H_5$	OC72576	0.71	34	1	-40	-120	10^{15}	4.37	大
14	醋 酸 甲(烷) 基	$CH_3COO-CH_3$		0.93	57	2	-13	-98	—	—	大
15	醋 酸 乙 基	$CH_3COO-C_2H_5$		0.9	76	3	-5	-84	—	—	中等
16	醋 酸 丁 基	$CH_3-COO-C_4H_9$		0.88	122	12	+25	—	—	—	大
17	醋 酸 戊 基	$CH_3-COO-C_5H_{11}$		0.87	136	13	+31	—	—	—	大
18	丙 酮	$CH_3-CO-CH_3$	FOCT2768-44	0.79	56	2	-17	-94	10^6 - 10^7	21	大
19	松 节 油	—		0.87	160	—	+35	—	10^{13}	—	小
20	四 氯 化 碳	CCl_4		1.59	77	3	不燃	-24	—	—	—
21	三 氯 苯	$C_6H_5Cl_3$		1.58	213	—	不燃	-8	—	—	—

新的电绝缘漆的性能

表 9

序号	性能	氧化苯基漆	天然树脂漆	醇酸纤维漆	苯甲基纤维漆	乙基纤维漆
1	干试样的击穿强度 千伏/公厘	138	83.8	70—80	50—60	70—80
	在水中放置 5 晝夜后	68	45.4	—	—	—
2	干试样的介質损耗角正切	0.016	0.0225	0.015—0.02	0.003—0.01	0.003
	在水中放置 5 晝夜后	0.0208	0.0253	—	—	—
3	干试样的体積电阻率 欧姆·公分	5×10^{15}	5.23×10^{14}	$10^{13}—10^{14}$	$10^{15}—10^{16}$	10^{13}
	在水中放置 5 晝夜后	5.2×10^{14}	2.62×10^{14}	—	—	—
4	电 容 率	—	—	—	3—3.5	3—4
5	吸 水 性 %	—	—	11—12	0.7—0.6	—

度、粘度、漆的干燥方法（爐子干燥，風干）。表的第二部分表示漆膜的性能：耐热性，收湿性，电性能，最后，还指明了应用的範圍。

漆有三种：浸漬用漆，塗刷用漆及膠粘用漆。前两种漆的作用可归結为用漆浸漬或塗敷材料，随后于干燥时除去溶剂，剩下的樹脂即形成細密的膜。这时击穿强度提高，收湿性减小，導热性增大，并且用漆加工的材料机械性能也有所改進。在第三种情况下（膠粘用漆），漆膜可將各种不同的材料彼此粘合起来（例如——粘合云母）。

6. 蜡狀物質、瀝青与化合漆

蜡狀物質，瀝青与化合漆組成一类材料，其化学成分与來源各不相同，收湿性小，感觸多油，易熔，机械强度小但介質性能好。蜡狀物質具有結晶結構，瀝青則是无定形的。

蜡狀物質与瀝青用于浸漬及灌注变压器、电容器和其他零件，

以减小收湿性；化合漆与塑料中也含有蜡状物质与瀝青。

石蜡是 C_nH_{2n+2} 型饱和碳氢化物的混合物，系由石油、樹脂、褐煤、泥炭、頁岩制得。石蜡的热膨胀系数大，約自0.0011至0.0035；加热到液态时其体积增大11—15%。由石油制得的石蜡，其質量比褐煤石蜡高些。若从石蜡中消除无关的夹杂物及气泡，則击穿强度可顯著提高。石油石蜡依照純化程度分成高度純化的、純化的和未純化的（火柴的）。石蜡的牌号是按照ГОСТ784—42的规定并依据熔化溫度（依茹科夫）來划分的：牌号A于54°C时熔化，B—53°C，B—52°C，Г—51°C，Д—50°C，E—49°C。前三种牌号的石蜡是高度純化的石蜡，它在白天的散射光綫下七日內都不变黄。牌号Г、Д与E都是純化石蜡，在白天的散射光綫下四天不变

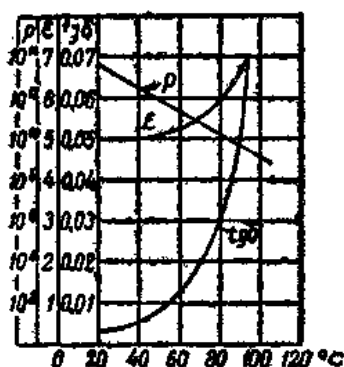


圖 5. 鹵蜡的电性能随溫度改变而变化的关系

黄。未純化的——黄色石蜡——沒有牌号，其熔点約为 42°C。依照ГОСТ784—42的要求，石蜡不应有气味，不应有酸、鹼和机械雜質。

鹵蜡——萘在触媒参与下于压力下加热时的氯化產物。出售的鹵蜡呈淡黄綠色，熔点为 93 至 132°C。其游离氯的含量不应大于0.003%，灰分不应高于0.006%。鹵蜡的电性能因溫度改变而变化的特性如圖

5 所示。

純地蜡——純化过的地蜡。地蜡——矿物原料——是石油自然風化的產物，產于費尔千谷、齐里坎（Челекен）島及西烏克蘭。純地蜡比石蜡貴 3—4 倍，因此，就大大地限制了其应用范围；但是，它的收縮比石蜡的小，塑性及耐热性則比石蜡的大。按照ГОСТ 2488—44規定有三种純地蜡：80，75与67。每一品种的符号数字都

与用烏別勞德 (Убелод) 法測定的滴点相应。完全无水时, 三种純地蜡的灰分都不应当大于 0.03%, 机械雜質的含量应不大于 0.1%, 酸数 1 克純地蜡不大于 0.28 (KOH 毫克)。牌号 80 的里察尔德松 (Ричардсон) 針入度不大于 16, 牌号 75 的不大于 18, 牌号 67 的不大于 30。

瀝青—石油氧化的產物。瀝青有天然的和人造的。天然瀝青是石油在自然条件下氧化形成的矿产原料。人造瀝青是用热空气吹洗石油或重油而制得的。天然瀝青 (地瀝青)——彼乔尔 (Печор) 瀝青, 沙德坎 (Садкин) 瀝青, 苏古劳夫 (Шугуров) 瀝青等——的軟化温度为 18 至 190°C。按照 ГОСТ 1544—46 的規定, 并依据針入度值及軟化温度而將人造瀝青分为五种牌号 (參閱表 10)。

石油瀝青的性能

表 10

物理—化学性能	牌 号					試 驗 方 法
	1	2	3	4	5	
里察尔德松針入度, 20°C 时	121-200	71-120	41-70	21-40	5-2	ОСТ 17872 М.И. 6B-40
伸展性, 25°C 时不小于	100	50	40	3	1	ОСТ 17872 М.И. 6B-40
用环球法測定的軟化温度 不低于°C	30	40	50	70	90	ОСТ 17872-39 М.И. 35a
在二硫化碳, 氯仿, 苯中 的溶解度%不小于	99	99	99	99	99	ОСТ 17872-39 М.И. 36a
加热到 163°C 时, 5 小时 內的重量損失%不大于	1	1	1	1	1	ГОСТ 1544-46
殘渣的針入度 (測定重量 損失之后) 与原来的針 入度之比 (%)	60	60	60	60	60	ОСТ 17872 М.И. 6B-40
用布林坎法測定的閃点 °C 不低于	200	200	200	230	230	ОСТ ВКС 7872 М.И. 124-85
在產地的含水量不大于	—	—	痕跡	—	—	ГОСТ 2477-44

針入度表明, 用特殊形狀的針在荷重 100 克及溫度 25°C 时, 于