

礦產普查勘探叢書

雲母

馬爾科夫、拉舍夫著

地質出版社

礦產普查勘探叢書

雲 母

馬爾科夫、拉舍夫著

金 方 譯

地質出版社

1956·北京

ОЦЕНКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПРИ ПОИСКАХ И РАЗВЕДКАХ

Выпуск 1

П.Н.МАРКОВ и Е.К.ЛАШИН

СЛЮДА

ГОСГЕОЛИЗДАТ 1948

本書爲礦產普查勘探叢書中之一冊。作者按其內容範圍共分四部分。第一部分全面敘述雲母的特性、成因、分佈，以及它的使用範圍；第二部分敘述地質測量時對雲母礦床的遠景評價；第三部分爲普查時對雲母礦床的遠景評價，和第四部分爲對雲母礦床的工業評價。全書約計十三萬字。

本書由金方譯，周俊校訂。

礦產普查勘探叢書 第八號

書號0215

雲 母

130千字

著 者 馬 爾 科 夫 拉 舍 夫

譯 者 金 方

出 版 者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3號

北京市書刊出版營業許可證出字第零伍零號

發 行 者 新 華 書 店

印 刷 者 地 質 印 刷 廠

北京廣安門內教子胡同甲32號

印數(京)1—1520冊 一九五六年一月北京第一版

定價(8)0.87元 一九五六年一月第一次印刷

開本13" X 43" $\frac{1}{32}$ 印張6 插頁1

目 錄

原 序

第一篇 概 論

第一章 雲母的工業價值.....	6
第二章 白雲母和金雲母的主要性質.....	7
第三章 雲母晶體的自然缺陷.....	20
第四章 雲母的主要使用範圍.....	24
第五章 蘇聯雲母礦床的地理分佈.....	35
第六章 白雲母的成因及分佈.....	37
第七章 金雲母的成因及分佈.....	47

第二篇 進行地質測量工作時對雲母礦床的遠景評價

第一章 勘測雲母礦區時小比例尺地質測量工作的任務.....	51
第二章 雲母礦區中詳細地質測量工作的任務.....	53
第三章 地質測量工作和作為地質勘測及尋找白雲母偉晶岩的區域的選擇.....	56
第四章 地質測量工作和作為地質勘測及尋找金雲母礦床的區域的選擇.....	61
第五章 地質測量工作方法及對雲母礦床圍岩的研究.....	62
第六章 地質製圖時對雲母礦床的研究.....	64
第七章 地質測量工作時雲母樣品的採集和研究.....	66
第八章 野外和實驗室樣品試驗的任務及性質.....	67
第九章 地質測量工作時對礦床、地區及地質綜合體的評價.....	71

第三篇 普查時對雲母礦床的遠景評價

第一章 找雲母礦床的任務及一般方法.....	74
第二章 白雲母的普查.....	75
第三章 普查時白雲母偉晶岩的初步研究和取樣.....	80
第四章 金雲母的普查.....	82
第五章 普查時金雲母礦床的初步研究和取樣.....	86

第六章	雲母樣品的試驗	88
第七章	在普查工作後對雲母礦床評價的結語	94

第四篇 根據勘探工作之成果對雲母礦床的工業評價

第一章	勘探雲母的任务	96
第二章	白雲母礦床的形狀及成因的研究	96
第三章	可採偉晶岩中雲母的分佈	98
第四章	白雲母礦床露頭勘探工作的性質	102
第五章	白雲母礦床的取樣	106
第六章	勘探白雲母時的鑽探工作	109
第七章	白雲母礦床的深層勘探	110
第八章	作陶瓷原料的白雲母偉晶岩的研究和取樣	113
第九章	金雲母的勘探工作	114
第十章	金雲母礦床的取樣	117
第十一章	雲母礦床取樣的記錄	120
第十二章	在勘探和開採工作階段的樣品試驗	123
第十三章	礦床自然因素的研究和礦山技術評價	129
第十四章	雲母礦床的工業類型	131
第十五章	儲量的計算及評定	132
第十六章	對礦床進行工業評價時所必須作的工作的性質	142
第十七章	雲母礦床的最重要的技術經濟標誌	144
參考文獻		149

原 序

本書是工作方法叢書之一。所謂工作方法，係指評價最主要礦產產地所積累起來的經驗的系統化。本叢書編輯的目的是專供地質工作者在初次遇到新資源評價問題時之用。

地質工作者對礦產產地的評價，其內容包括確定礦產的質量、儲量及勘探和開發的條件。隨礦床研究程度的不同，評價可分為：（1）遠景評價，即確定產地作為普查和勘探工作對象的價值；（2）工業評價，此種評價是在勘探工作的成果上進行，並須給開發和原料加工的企業提供設計資料。

在設計過程中必須做一些必要的經濟計算。計算用的原始地質資料，应当在勘探時獲得。本叢書所涉及的經濟知識，僅僅作為設計時的一種方針，不能認為是決定性的意見。

由於自然現象千差萬別，礦床特性各不相同，無從提供一套現成的評價方法。因此，方法問題是本書的主要內容；所引用的例子是我們祖國豐富的實際工作中解決這些問題的有效辦法。

“礦產普查勘探叢書”共分 19 冊：10 冊是金屬礦物原料，9 冊是非金屬礦物原料。

由於所涉及的問題過於複雜，用以說明工作方法的材料範圍又十分廣泛，個別的缺點和不夠的地方在所難免。希望讀者發現書中所存在的缺點後，隨時通知我們，以便再版時有可能予以更正。

第一篇 概 論

第一章 雲母的工業價值

雲母的特性是：具有極完全的解理，即具有能劈開成平滑薄片的性能；絕緣強度和機械強度很高；耐熱性很強，並且化學性極穩定；濕性和燃燒性均很低。由於它本身具有這些極重要的工業特性，於是成為非常有價值的電氣絕緣材料。

雲母類中工業價值最高的為白雲母及金雲母。這兩種雲母均具有上述的特性並且具有很好的晶形，其大小能夠製成適合各種產品尺碼的薄片。其他種類的雲母（黑雲母、鱗雲母、蛭石）工業價值較低，因為它們不是絕緣性很低，就是劈不出一定尺碼的均勻薄片。

雲母片的世界消費量並不大，甚至在第二次世界大戰時，由於軍事工業的空前發展雲母消費量有所增加的情況下，亦未超過 15,000 噸。雲母作為電氣材料，其價值仍不是很高。大馬力的發動機上用作絕緣的雲母消費量亦未超過其總量的百分之幾。用於電容器、無線電發射機和雷達裝備上的電子管上所用的雲母價值也僅僅是其總值之一小部分而已。

電氣機械製造業及無線電技術的發展將引起對雲母需要量進一步的增高。在很多情況下，特別是在重氣壓及開採條件下工作時，只有雲母才能夠保證最重要類型的電機機械及無線電通訊器械經久不歇地工作。

但是此種原料目前尚為稀缺之物。有工業價值的雲母礦床為數不多，而其儲量亦很有限。因此對原料必須正確加工，以保證充分出產雲母片，而消費者亦應經濟而合理地使用，同時也應迅速解決以質量相同的物質代替雲母。如果可能時，則應以其他比較多一些的原料代替之。

第二章 白雲母和金雲母的主要性質

化学成分和結晶構造 按化学成分論，雲母乃是鹼金屬和鹼土金屬的鋁矽酸鹽。白雲母 ($\text{K}(\text{H}-\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{10})$) 屬於鉀鈉雲母亞類，而金雲母 ($\text{K}(\text{H}_2\text{Mg}_3\text{AlSi}_3\text{O}_{12})$) 屬於鎂鐵雲母，因為在它的成分中除鎂以外，還含有若干數量的鐵。雲母的化学成分複雜而變化不定。除了鹼性氧化物外，在雲母的組成中還有少量下列元素：Ti, Mn, Fe, Cr, F, Na 等。

雲母的結晶為單斜晶系，同時又稍有似六方晶形。底軸面面角等於 60° 或 120° 。光軸等分綫不太垂直，略向劈開面偏傾。白雲母和金雲母的晶体大部是大小不同的在主軸面 (001) 方向發育的薄片（薄板狀）。薄片的形狀通常不規則。某幾個稜長得很好的晶体比較少見，長得完全規則的晶体則極為少見。

雲母除了沿主軸面 (001) 有極完整的解理外，在 (010) 面及 (110) 面也有不完整的解理（用尖頭器具打擊時能夠發現），這種解理也叫做打（擊）像，所謂打（擊）像就是形成六射星標的小裂縫系。此種星標的射綫所組成的角度約為 60° 。

光性 所有的雲母都是負光性。光軸角的變化範圍很大。白雲母具有很大的尖軸角（平常約為 40° ），並且經常是明顯的二軸晶。金雲母幾乎均為一軸晶；它的光軸角很小，有時達到 0° ，而且是不固定的，甚至在一層薄片中也變化。雲母的双折射很強。折光率随化学成分而變化（随鐵份的增加而增加）。白雲母的折光率： $N_g = 1.596 - 1.614$, $N_m = 1.591 - 1.607$; $N_p = 1.554 - 1.573$; 金雲母： $N_g = 1.584 - 1.618$; $N_p = 1.545 - 1.574$ 。

雲母的顏色、透明度和光澤只是間接地說明它的某些技術性質。根據這些特徵往往只能對雲母作出大概的評價，但是在野外條件下，為了預先取得關於原料的資料，這種評價仍是很必要的。

白雲母具有玻璃光澤，有時過渡為珍珠光澤或絲絹光澤。雲母是

透明的，它的顏色可以為無色、淡棕色、淡棕紅色、粉紅色（比較厚的片是深紅色）、淡綠色或綠色。淡棕紅色白雲母或粉紅色白雲母通常具有很高的絕緣性。綠色雲母含多量氧化鐵，因而絕緣性有一些降低。

金雲母多半是呈各種色調的棕色（“深色金雲母”），有時為各種色調的淺黃色或者琥珀色（淺色金雲母——“琥珀金雲母”、“櫻桃金雲母”等）。淺色金雲母通常是透明的並且具有玻璃光澤。此種雲母的耐熱性最強。深色金雲母不完全透明，其光澤從近似玻璃光澤到半金屬光澤和油脂光澤。深色的微透明並帶有油脂光澤的金雲母的耐熱性較低。

雲母的密度是不固定的，並且隨化學成分的不同而變化。根據蘇聯礦物原料研究所的測定，蘇聯各個礦床的白雲母密度在 2.70—2.80 克/公分³ 之間，平均為 2.76 克/公分³。斯柳甸卡金雲母密度的平均值為 2.80 克/公分³。阿爾丹深色金雲母的密度幾乎與上相同（2.78 克/公分³）。淺色金雲母（帕米爾）的密度就小得多，平均為 2.72 克/公分³。

化學穩定性 白雲母的化學穩定性大於金雲母。白雲母遇水起極微弱的鹼性反應。鹽酸對白雲母實際上不發生作用。經長時間的沸騰後，硫酸能夠分解白雲母。鹼對白雲母幾乎不起作用。金雲母遇水作用產生強烈的鹼性反應。鹽酸的作用隨其濃度的加大而增高。金雲母在硫酸中沸騰時重量損耗達 65 %。

熱性 雲母的熔點不能準確地測定，因為在熔化開始前，雲母就開始分解了。據賓爾特（Дельтер）測量，白雲母在 1260—1290° 時開始熔化，而金雲母在 1270—1330° 時才開始熔化。在吹管火焰中只有雲母薄片才熔化，這時，白雲母生成不透明的玻璃或白色珠瑯。

雲母是不良的導熱體。在 100—600° 間隔中的白雲母導熱係數的平均值為 0.0016 卡/公分·秒·C°。金雲母的導熱係數幾乎與白雲母相同。但是在 150—300° 的間隔中，某些金雲母的導熱係數急劇降低，這大概是由於雲母膨脹的緣故。據烏爾里赫（Ульрих）測定，白雲母的熱容量為 0.2080 卡/度，而金雲母的熱容量則為 0.2061 卡/度。

耐熱性 雲母在加熱時水分蒸發出來，因此透明度遂逐漸喪失，並垂直劈開面強烈地發生擴開（膨脹），同時成為在機械性上不堅固的脆性物質。加熱時雲母的膨脹即表示它的耐熱性。根據蘇聯礦物研究所的測定，雲母的膨脹曲綫如圖 1 所示。

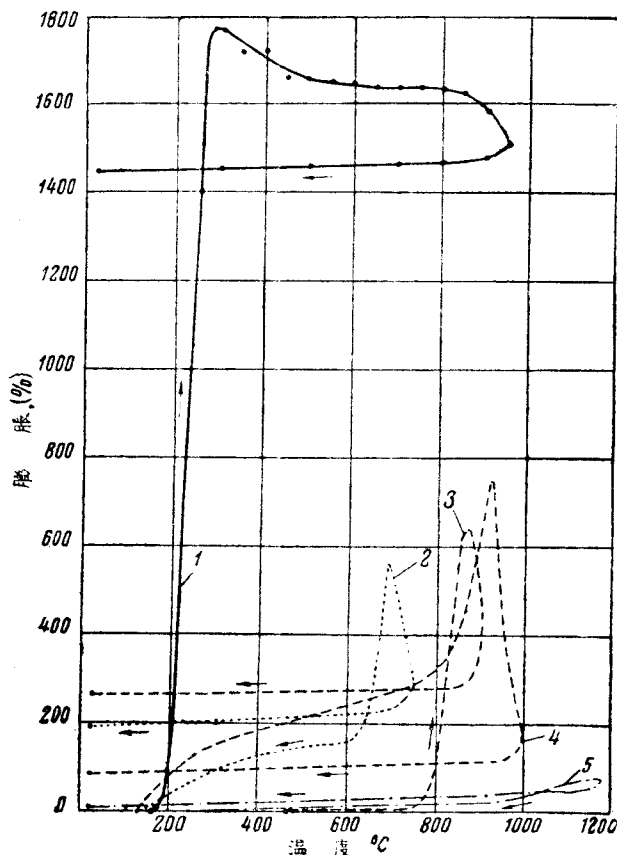


圖 1. 雲母的膨脹曲綫

1—蛭石；2—黑雲母；3—白雲母；4和5—金雲母

各個礦床的白雲母的膨脹性是一致的。當加熱至 500—600° 時，白雲母膨脹很小，冷卻後外表上也幾乎不起什麼變化。在 700—850° 左右，膨脹增大。在 800—880° 時膨脹值最大。如溫度繼續增高，膨

脹則急劇下降。膨脹最大值與樣品原厚度之比為 400—750%。

加熱到 800—880°（最大膨脹）的白雲母冷卻後所呈現出的膨脹很大。樣品厚度比原厚度大幾倍。

金雲母的性質與膨脹值相差甚大（表 1）。淺色金雲母的膨脹不大，它是緩慢而勻調地增長的。在 1000° 以上時，膨脹達到最大值——不超過原厚度的 300%。冷卻後殘餘的膨脹不大。淺色金雲母是耐熱的物質，所以可用於高熱的條件下。某些深色金雲母耐熱性不大，甚至在 200—300° 時膨脹就相當大。僅在 800—900° 時就達到最大膨脹（膨脹很大）溫度。這種金雲母的耐熱性不及白雲母。某些具有近似於玻璃光澤的深色金雲母的膨脹較小，其耐熱性有時幾乎並不次於淺色金雲母。

金雲母的膨脹

表 1

雲母種類	加熱時膨脹值 %			最大膨脹值		殘餘膨脹
	300°	500°	750°	°C	%	%
深色金雲母:						
斯柳甸卡……	40—1060	60—1190	85—1295	800—930	345—1315	40—610
阿爾丹……	30—110	50—170	70—240	930—1060	125—420	10—30
淺色金雲母:						
帕米爾及斯柳甸卡……	5—30	5—45	10—45	980—1170	60—275	10—80

蘇聯礦物原料研究所曾對各種類型的和各個礦床的雲母進行脫水試驗，試驗方法是每隔 100° 逐段加熱視其所分解出來的水分多寡，試驗結果證明，脫水曲線（圖 2）與膨脹曲線大體上差不多。

機械性 白雲母的機械性比金雲母高。白雲母的機械強度完全適合於用雲母作絕緣器的各種條件。至於金雲母的機械性與其耐熱性相適應。耐熱較弱的金雲母的機械抗壓強度低得以至於在某些專門使用範圍不適用。據全蘇電力工業研究所的測定厚度為 0.02—0.05 公厘的雲母片抗斷強度：白雲母為 17—36 公斤/公厘²，而金雲母為 16—21 公斤/公厘²。

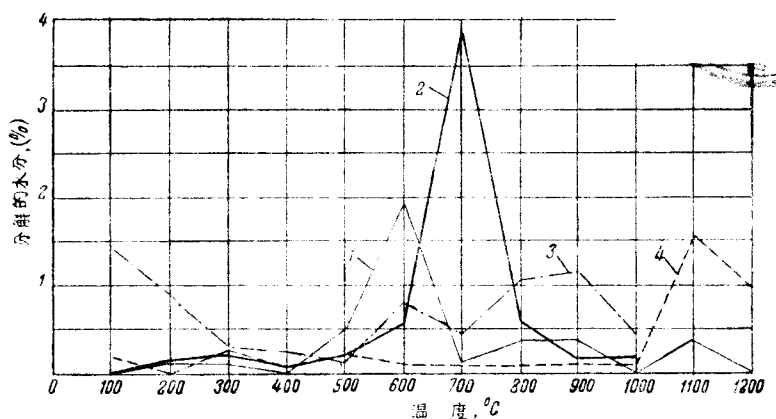


圖 2. 雲母的脫水曲綫

1—黑雲母；2—白雲母；3—蛭石；4—金雲母

抗压強度 在某些情況下，雲母受到相當大的擠壓（用雲母作墊圈或襯墊時）。白雲母抗压強度很高，完全適合各種工業要求。據蘇聯礦物原料研究所測定，各個礦床的白雲母樣品的抗压強度（由數片面積為 4 平方公分厚為 0.25 公厘的薄片合成的小柱體）為 3700—5150 公斤/公分²。

深色金雲母的抗压強度比白雲母低得多，在 2050—2650 公斤/公分² 之間。研究證明，抗压強度最弱的是那些耐熱性較小、色度暗且具有金屬光澤和脂肪光澤的金雲母。這種金雲母不能作航空發電機電嘴的墊圈之用，如果其耐熱強度較白雲母大，則可將試樣作成標準規格的柱形墊圈進行抗压強度試驗以決定它是否適用。

試驗過程如下：將厚 0.1—0.2 公厘，直徑 9 公厘的墊圈（墊圈的面積約為 0.4 平方公分）進行擠壓。將墊圈疊成高約 10 公厘的堆，然後放在專門的心軸上用壓力機進行壓延。在 10 次試驗中，每個試樣的破壞應力不低於 1300 公斤，否則就不合規格。深色金雲母的破壞應力出入很大（表 2）。機械強度最強的是耐熱性較強的淺色金雲母。

雲母的撓曲性是以最厚的雲母片在一定直徑的圓柱軸周圍彎折，

彎折以後而顯不出小裂縫或皺紋的殘餘機械損壞來鑑定的。

金雲母墊圓的抗壓強度

表 2

雲 母 種 類	破 壞 應 力 (公斤)		
	自	到	平 均
深色金雲母: 斯柳甸卡·····	980	2540	1569
阿爾丹·····	950	2250	1840
淺色金雲母: 帕米爾·····	1450	2900	2160

根據全蘇電氣工業研究所測定的雲母撓曲性的值列於表 3。

雲 母 的 撓 曲 性

表 3

雲母彎折於其周圍的 圓柱的直徑 (公厘)	彎曲時不顯殘餘破損的雲母最大厚度 (微米)	
	白 雲 母	金 雲 母
2.94	8—9	6—7
4.0	11—12	8—11
6.06	16—18	11—14
7.94	20—24	16—20
12.0	31—34	21—31

白雲母比金雲母的撓曲性稍大一些。白雲母彎曲時形成極明顯的細小裂縫。金雲母的殘餘變形具有另一種特徵，即通常能見到細褶痕。通過彎曲試驗能很容易地發現白雲母的不規則結晶。彎曲時在壓擠地方出現很多裂縫。雲母這種現象在野外條件下能用簡單的方法——用小刀把晶體割成薄片一來發現。當擠壓時雲母不易劈開且很難“撕裂”，而所得薄片的厚度極不均勻。

雲母的硬度可用各種方法加以測定。按摩氏硬度計所測量的結果，白雲母的硬度為 2—2.25，金雲母的硬度為 2.5—3。這些指標是不可靠的，因為白雲母比金雲母硬得多。國外商業貨單指出：硬度較大的那些白雲母質量較高。但是由蘇聯礦物原料研究所對蘇聯各個礦床的白雲母硬度與其絕緣性進行比較的結果，並沒有證實這種情況。

測定機械性與耐熱強度均很低的金雲母的硬度有很大的意義。在工業實踐上往往稱深色金雲母為“硬金雲母”，“半軟金雲母”和“軟

金雲母”。軟金雲母在外表上有青銅色和油脂光澤。用指甲在薄片上刻劃時便產生特有的壓縮條痕。加熱到不超過 300° 以後，這種金雲母就劇烈膨脹和失去透明度，在反射光下它具有銀白色或金黃色。加熱至高的溫度 (600°) 時硬金雲母並不失掉透明度和呈顯殘餘膨脹。這種金雲母指甲不能刻劃，其光澤則近似於玻璃光澤。

與軟金雲母和硬金雲母比較，所謂的半軟金雲母具有中間性質。

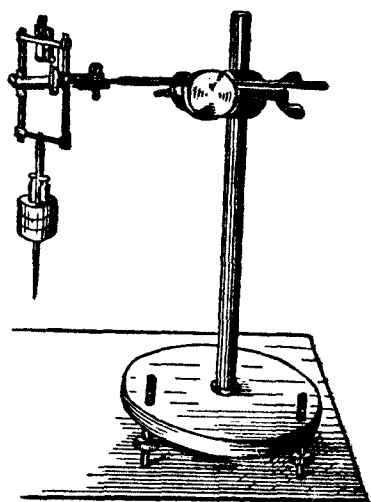


圖 3. 測定雲母硬度用的擺動儀

用阻尼擺動法 (метод затухающих колебаний маятника) 來測定雲母的硬度非常簡單。這個方法很靈敏，並且所測定之結果亦正確可靠。測定是用擺動儀 (圖 3) 來進行的，擺動儀是由一個裝有一鋼尖 (擺尖) 的金屬架構成的。在架的下部裝有一末端為尖針的桿。擺的重量和長度應當是固定的。測定硬度時，把擺懸掛起來，並把擺尖支在水平放置的雲母片上。在擺針下放置圖板，並且使圖板中心對準擺針，在擺針下面圖板上畫有各種半徑的同心圓周。然後把擺偏向某一角，使擺與在圖板上的一個圓周相吻合，之後放開使之擺動。硬度以時間 (秒) 測定，在這個時間內擺的振幅將減小至假定值 (到針與板上所畫的另一個半徑較小的圓周相吻合)。

在蘇聯礦物原料研究所用此種方法測定雲母硬度時，擺的重量等於 1000 克，其長度為 30 公分。硬度值是按振幅從 30 公厘減至 20 公厘的時間來決定。各個礦床的白雲母硬度值在 87—135 (秒) 間，而金雲母的硬度值變化比較大 (表 4)。各個含礦區域的金雲母硬度平均值與其樣品的膨脹及抗压強度的平均值相符合。

測定雲母硬度的另一個方法是蘇聯礦物原料研究所製定的刺穿

以阻尼擺動法測定的金雲母的硬度

表 4

雲 母 種 類	硬度值 (以秒計)			膨脹平均值	破壞應力平均值
	自	到	平均	%	擠壓墊圈 (公斤)
深色金雲母: 斯柳甸卡.....	39	94	55	707	1569
阿爾丹.....	46	77	65	224	1842
淺色金雲母: 帕米爾.....	73	130	97	148	2160

法。這種方法就是測定雲母薄片被細針尖 (針) 刺穿的應力。儀器是一個固定在台架上的槓桿, 其一端裝置一個尖頭 (留聲機唱針)。槓桿的另一端懸掛彈簧測力計。將厚 0.15—0.20 公厘的雲母片放置在針尖下面的石蠟墊板上 (板外以箔包覆之)。電壓計以電綫通過尖頭和箔與四伏特的電池相連。

隨著測力計彈簧的拉長, 針尖對樣品的壓力也加強。刺穿時, 針尖接觸箔, 閉上電路, 電壓計的指針就偏斜。對所試驗的樣品刺穿時的比應力就是硬度指數。此種方法測定硬度非常簡單, 在野外條件下亦可進行。

蘇聯礦物原料研究所研究證明, 藉測定金雲母的硬度或抗压強度的方法亦可能間接地測定其耐熱性。表 5 所列的是幾個礦床的金雲母的硬度值。

由下表中所列舉的測定數值可以看出, 以刺穿法所測定的雲母硬

金 雲 母 的 硬 度

表 5

地 區 和 礦 床	以刺穿法所測的 硬度值克/公厘	以阻尼擺動法所 測的硬度值(秒)	膨 脹 %	破壞應力 (擠 壓墊圈) 公斤
斯柳甸卡: 第 4 礦山, 淺井...	3740	94	300	2222
第 4 礦山, 礦坑...	3160	48	645	1733
第 1 礦山.....	3050	47	770	1920
第 1 礦山, 礦脈 6...	2820	45	1045	1560
第 6 礦區.....	2530	39	776—1305	1512
阿 爾 丹: 庫倫納赫.....	3220	77	122	—
帕 米 爾: 達爾察.....	4900	130	135	—
利亞札瓦爾達拉...	5000	73	185	2355

度和以阻尼擺動法所測定之硬度以及與膨脹值和抗压強度都是差不多的。

絕緣性 絕電物質最重要的特性是它的電阻（體電阻和面電阻）介質損耗角和絕緣強度。由於雲母的結晶構造的成層形狀而在垂直於劈開面的電場力綫方向具極高的絕緣性，而在縱的方向（按 001）絕緣性則不甚高。

體電阻率（ ρ_v ）。在垂直於劈開面的方向，各個礦床白雲母的 ρ_v 極高，達 $10^{14} - 10^{15}$ 歐姆-公分，而金雲母為 $10^{13} - 10^{14}$ 歐姆-公分。隨着溫度從 250° 增高到 750° ，電阻率就從 10^{14} 降到 10^8 歐姆-公分，白雲母與金雲母的下降大致相同。沿劈開面的方向白雲母體電阻率只達 $10^8 - 10^9$ 歐姆-公分，而金雲母要低一級。

面電阻率（ ρ_s ）。在正常相對的濕度下白雲母的 ρ_s 等於 $10^{11} - 10^{12}$ 歐姆，而金雲母 $10^{10} - 10^{11}$ 歐姆。隨着濕度的增高面電阻率也劇烈降低，在相對濕度近似 100 % 時，下降到 $10^8 - 10^9$ 歐姆。

介質損耗角（ $\delta = 90^\circ - \varphi$ ）係電容器電介質的材料能量的耗散（損耗）量。損耗量通常以角的正切（ $\operatorname{tg} \delta$ ）的大小來表示，抑或以每秒所反映的角 δ 值本身來表示。有時這種值以百分率來表示。

物料的介電常數（ ϵ ）是以該物料作為電介質的電容器的電容量與以真空作為電介質的電容器的電容量之比。

雲母的介質損耗角是隨着電流頻率的增高而減小。電壓和溫度的增高以及夾有水分或空氣和礦物的包裹體就會引起 $\operatorname{tg} \delta$ 的劇烈增大。

表 6 所列舉的無空氣和礦物包裹體的純白雲母及各個礦床的金雲母的損耗角值和介電常數值（根據蘇聯礦物原料研究所、全蘇電力工業研究所和 ЛИИ 研究的結果）。

絕緣程度 當絕緣物質擊穿時電場的形狀具有很大的意義。在均勻電場中，而其電極邊緣無畸變時，擊穿電壓與絕緣材料的厚度成比例增加。

電場的擊穿強度（擊穿電壓和電介質厚度之比）是固定的，而不隨樣品的厚度改變。在非均勻電場中擊穿電壓值不甚大，而擊穿強度隨着絕緣材料厚度的增加而降低。

雲母損耗角

表 6

雲母種類	頻 率 [50 赫 芝]		頻 率 [100—1000 赫 芝]	
	$\text{tg } \delta$	ϵ	$\text{tg } \delta$	ϵ
白雲母	0.0013—0.0076	6.8—7.2	0.0001—0.0007	6.6—7.9
深色金雲母	0.006—0.093	6.0—6.1	0.0023—0.09	5.5—7.1
淺色金雲母	—	—	0.0003—0.0009	6.1—6.7

各種礦床雲母的特性的所有比較檢查試驗必須在同樣的條件下進行。圖 4 列舉了在近似均勻電場（在丙酮與二甲苯的混合物中擊穿）

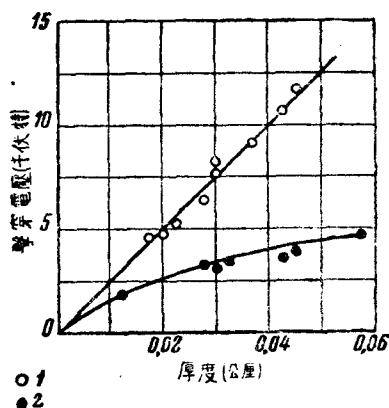


圖 4. 雲母的擊穿

1—均電場； 2—非均電場

和非均勻電場（在合成變壓油中）中擊穿時白雲母的擊穿電壓與薄片厚度的關係。

表 7 列舉了在空氣中和合成變壓油中擊穿時純白雲母的擊穿電壓。

在後種情況下，由於電場極為不均勻，擊穿電壓就非常低。

隨着電流頻率從工業頻率增大到放射頻率，雲母擊穿電壓的降低並不大（表 8）。

在空氣中和油中白雲母的擊穿

表 7

雲母的厚度(公厘)	擊 穿 電 壓 (千伏特)	
	在 空 氣 中	在 油 中
0.02	4.02	2.40
0.055	10.5	4.9

隨着溫度的增高，雲母的絕緣強度就隨之降低。圖 5 和圖 6 表示厚度達 0.1 公厘的標本在空氣中擊穿時白雲母和金雲母的絕緣強度與溫度的關係。當溫度在 300° 以上時，能夠觀察到白雲母的擊穿電壓