

134043

礦產普查勘探叢書

耐火黏土

奧根斯基著

44

地

地質出版社

礦產普查勘探叢書

耐 火 黏 土



地 質 出 版 社

本書是蘇聯地質部全蘇礦物原料研究所主編的“產地在普查勘探時的評價叢書”(Оценка месторождений при поисках и разведках)中的第十三冊“耐火黏土”(Вып. 13 Огнеупорные глины)。作者奧根斯基(И. М. Огинский)，蘇聯國立地質書籍出版社 Гостеолиздат 1953年出版。本叢書的編輯委員有：布里塔耶夫(М. Д. Бритаев)、格拉西莫夫斯基(В. И. Герасимовский)、柴爾頓夫(А. Д. Ершов)、康斯坦丁諾夫(М. М. Константинов)、薩阿克揚(П. С. Саакян)、斯米爾諾夫(В. И. Смирнов)、索洛維耶夫(Д. В. Соловьев)、切爾諾斯維托夫(Ю. Л. Черносивов)。總編輯：薩阿克揚(П. С. Саакян)。本冊編輯：梅林科夫(Б. Я. Морозов)。本書由地質部編譯室譯出，鞍山鋼鐵公司黑色冶金設計公司作了部分審校。

礦產普查勘探叢書第二號

書號0038 **耐火黏土** 84千字

著者 奧 根 斯 基
譯者 中 央 地 質 部 編 譯 室
出版者 地 質 出 版 社
北京安定門外大街
經售者 新 華 書 店
印刷者 北 京 市 印 刷 廠

印數(京) 1—5000冊 一九四五年二月北京第一版
定價 7500元 一九四五年二月第一次印刷

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評價新資料問題之用。

地質工作者評價礦產產地時，其內容包括確定礦產的質量、儲量及勘探和開採的條件。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，並須給開採和原料加工的企業提供設計資料。

在設計過程中還須做一些必要的經濟計算。計算用的原始地質資料，應當在勘探時獲得。因此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，和以工作方法為主的材料範圍十分廣泛，因此個別的缺點和錯誤在所難免。希望讀者能把書中所存在的缺點，隨時通知我們，以便再版時有可能予以更正。

目 錄

第一章 總論

黏土的定義和它的礦物岩石特性·····	(1)
未加工製造的黏土及煅燒後黏土的物理性質·····	(14)
研究耐火黏土質量的方法·····	(18)
耐火黏土的應用及其製品的用途·····	(24)
生產黏土耐火製品的技術操作過程簡述·····	(32)
製造耐火製品對耐火黏土的技術要求·····	(37)
釉陶及瓷器製品·····	(43)
耐火黏土開採法簡述·····	(45)

第二章 黏土的分類和成因類型簡述

黏土的分類·····	(48)
黏土的成因類型簡述·····	(52)

第三章 各地質時代生成的耐火黏土礦床

石炭紀礦床·····	(57)
侏羅紀礦床·····	(61)
白堊紀礦床·····	(62)
第三紀礦床·····	(64)
第四紀礦床·····	(67)

第四章 耐火黏土礦床的工業類型

第一類：具有層狀和巨透鏡狀產狀的礦床·····	(69)
第二類：具有小透鏡體和不規則形狀礦體的礦床·····	(74)

第五章 普查工作中對耐火黏土礦床的研究和評價

踏勘普查工作.....	(76)
普查勘探工作.....	(79)
耐火黏土的取樣試驗及其性質確定.....	(81)
根據普查和普查勘探對儲量的估計及報告內容.....	(83)

第六章 詳細勘探後對耐火黏土礦床的工業評價

礦床勘探工作的性質.....	(85)
勘探方法：鑽探和山地工作.....	(87)
取樣.....	(90)
選擇樣品以進行半工廠式試驗.....	(95)
樣品的記錄.....	(96)
勘探工作中對耐火黏土質量的研究.....	(98)
儲量的計算和定性.....	(101)
耐火黏土礦床工業評價重要的因素.....	(107)

參考文獻

第一章 總 論

黏土的定義和它的礦物岩石特性

黏土乃是「土狀的礦物質，或者按照岩石的名詞稱為碎屑岩石，與水相拌，能形成可塑性的膠團，乾時能保持其已有的形狀，而經過煅燒後，即具有岩石般的堅硬性」（澤米亞欽斯基（П. А. Земятченский））。

按照黏土的物質成分來說，黏土乃是各種不同礦物以各種不同的數量比例所形成的混合物；黏土內有部分礦物具有很好的可塑性，但是，另外的一部分是完全沒有塑性的；澤米亞欽斯基認為真正黏土質點的直徑是小於0.005毫米的。

上面所說的黏土的定義，目前在陶器工業和耐火材料工業中專家們廣泛地採用着。

研究黏土時，要是僅根據它的物理性質來看的話，那麼所有微粒散漫的礦物集體，不管成分如何，只要具有可塑性，乾後能保持其已有的形狀，且在煅燒後能獲得岩石般的堅硬性者，實際上均應列入黏土類。

但是黏土還有另一個定義——維爾納得斯基（В. И. Вернадский）、金茲堡（И. И. Гинзбург）、列文孫—列星格（Ф. Ю. Левинсон-Лессинг）、費爾斯曼（А.Е.Ферсман）等人僅將主要是由高嶺石類的含水矽酸鋁所組成之微粒散漫狀岩石列入黏土類。

雖然按照澤米亞欽斯基的黏土定義是能很明確地反映出更多的黏土的物理性質，但是，該定義並不能把各種無可塑性的、堅硬

表 1 耐火黏土產地之礦物成分

產地名稱	黏土			物質		雜質		該礦床中伴生的性質	有代表礦物
	高嶺石	水白雲母	水雲母	含水氧化鋁	石英	長石	雲母		
察素夫—雅庫 (Часов-Ярское)	○	▲			○			褐鐵礦、黃鐵礦、石膏、炭質、金紅石、電氣石	
拉特寧 (Латинское)	▲		●		○	○		黃鐵礦、金屬礦物、炭質、金紅石、鉍英石	
蘇沃羅夫 (Суворовское)	▲				○			菱鐵礦、赤鐵礦、黃鐵礦、金紅石、鉍英石、電氣石	
波羅維奇—留 國亭 (Боровичско- Любытинское)	▲			○	●		○		
布斯庫爾 (Бускульское)	▲	▲			○	○		黃鐵礦、褐鐵礦、碳酸鹽雜質、藍晶石、電氣石、鎳英石、金紅石	
特羅伊茨—拜 諾夫 (Троицко- Байновское)	▲			■	●		○		

▲——主要成分

●——次要成分

○——含量不多

■——含量不多，但有些地方其含量佔次要地位

的以及類似岩石的黏土變種（硬質〔сухаристые〕黏土、頁岩、燧石黏土〔Флинткль〕等）列入黏土類。

因此，個別學者對澤米亞欽斯基的定義加以補充，或擬出更較廣泛的黏土定義。例如，雅可甫列夫（П. Н. Яковлев）認為“黏土”在化學及礦物的成分上是多種多樣的微細碎屑狀岩石，其主要物質是由泥土岩質、細砂岩質的組份所形成，不管其中有什麼雜質，而黏土在自然界中，或是成一種鬆軟的“漿糊”狀，或是形成一種變質“似石”的狀態而產出。

維庫洛娃（М. Ф. Викулова）認為，只有帶有可塑性的、細粒散漫狀的岩石應稱為黏土，在這種意義下的黏土是泥土岩的類似物。至於類似岩石的黏土，維庫洛娃則主張稱之為硬泥土岩（склеропелит）以及與此意義相同之泥土岩（аргиллит）。

在本書中談到的是在成分和性質上特殊的黏土，名為“耐火”黏土。耐火黏土之區別於其他許多黏土者，在於它所含之高嶺土或水白雲母—高嶺土的成分佔優勢，以及熔融溫度之不低於 1580°C 。

含有黏土成分的礦物中，包括有：黏土物質（глинистая субстанция）、伴生礦物和雜質。所謂黏土物質，就是由直徑小於0.005毫米之質點所組成之黏土的基本物質。

耐火黏土中的黏土物質，一般是由高嶺土類的礦物，以及較不常見之多水高嶺土（галлуазит）和水雲母（гидролюда）組成（表1）。

由於黏土物質中所含礦物種類之多少，可以區別為單礦物黏土和多礦物黏土。單礦物的耐火黏土分為：高嶺土黏土、水白雲母黏土、多水高嶺土黏土等；而由高嶺土和水白雲母所組成之多礦物的耐火黏土，在自然界中較為少見。

黏土物質中的礦物可包括以下各類型：

(1) 高嶺土類, (2) 多水高嶺土類, (3) 微晶高嶺土(монт-мориллонит)類, (4) 水雲母類。

高嶺土類

屬於高嶺土類的礦物有: 高嶺土、迪凱石(дикит)和眞珠陶土(накрит)。

高嶺土 ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)。這種礦物大部分是白色, 有時也有淡黃色、紅色、灰色以及其他淡顏色。它有着土狀的構造, 或有時形成薄鱗片狀的和緻密狀的集合體。硬度=2.5, 比重=2.58—2.60, 單斜晶系。在薄片下可看到假六方之鱗片或葉片形狀, 劈開完善(001), 在交叉的尼科爾鏡下, 高嶺土呈現出稍弱之重曲折(0.005—0.007)。

曲折率: $N_g=1.560—1.570$; $N_m=1.559—1.569$; $N_p=1.553—1.563$ 。消光角由 $1^\circ 30'$ 到 $3^\circ 30'$, 負光性。

高嶺土在加熱試驗下, 它的性質改變如下:

1. 在 $500—580^\circ$ 之溫度下起吸熱變化分離出結合水。

2. 在 $950—1000^\circ$ 之溫度下, 高嶺土起放熱變化分解成游離的氧化鋁和氧化矽, 以及生成 γ -氧化鋁。

3. 在 $1230—1280^\circ$ 之溫度下起放熱變化, 游離的氧化鋁和氧化矽形成新的礦物—莫來石(муллит), 成分是 $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 。

高嶺土是由於酸性物質中的各種鋁矽酸鹽, 在地表風化的條件下形成的。

迪凱石這礦物的化學成分很近似高嶺土, 用肉眼觀察, 也相似於高嶺土。在薄片下研究, 有着微細結晶的片狀集合體。屈折率: $N_g=1.566—1.567$; $N_m=1.561—1.565$; $N_p=1.560—1.562$ 。消光角= $15—20^\circ$, 正光性。

迪凱石大部生於熱液礦床中作為脈石，或在各種岩石的空隙中作為充填物。

眞珠陶土。化學性質近似高嶺土和迪凱石。肉眼觀察無色、透明、很像有珍珠光澤的白云母。曲折率： $N_g = 1.563-1.566$ ； $N_m = 1.562-1.563$ ； $N_p = 1.557-1.560$ ；消光角 $= 10-13^\circ$ 。通常是負光性，正光性的較少。為熱液礦物。

高嶺土類的礦物，主要能由它的X光譜，或脫水曲線，很精確的鑑別開來。後者如圖1所示。

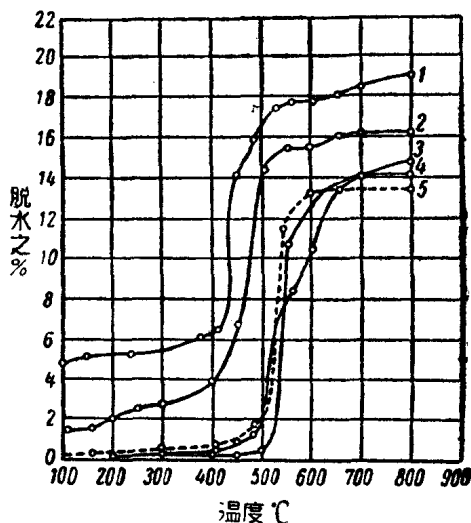


圖1. 多水高嶺土、眞珠陶土、迪凱石和高嶺土等的脫水曲線圖

(羅斯(Росс)、凱爾(Керр)合作，1954)

1.2—多水高嶺土； 3—眞珠陶土；

4—迪凱石； 5—高嶺土

其次，最近似高嶺土的所謂水白雲母（монотермит）（ $0.2\text{RO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O} + 5\text{aq}$ ），也正是別良金（Д.С.Белянкин）和庫馬寧（К.Т.Куманин），在察索夫—雅爾（часов—ярский）耐火黏土中，所敘述到的特殊礦物。其主要的特點是具有特殊的可塑性，以及包含着大量的鉀，並且 $\text{K}_2\text{O}:\text{Al}_2\text{O}_3$ 成一個比較固定的比例（大概是1:12）。

水白雲母在顯微鏡下像高嶺土，但具有較強的重曲折 $N_g-N_p = 0.02-0.03$ 。折光率： $N_{cp} = 1.55-1.57$ 。消光角是直角，或近似於直角。

水白雲母加熱在 $110-150^\circ$ 下，呈現出不大的吸熱效應，而分出吸濕水來；之後，在 $550-600^\circ$ 之內第二個吸熱效應是與化合物水

的分出有關，而第三個效應是在 $950-1000^{\circ}$ 時，一種很弱的放熱效應。

彼得羅夫(В.П.Петров)認為水白雲母是一種瀉湖礦床的標準礦物，這種瀉湖富於有機物質和鹽類。

多水高嶺土

屬於該類的有：多水高嶺土($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)、偏多水高嶺土($(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$)和含鐵多水高嶺土($(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3) \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + n\text{H}_2\text{O}$)。

由於所含之混合物不同，多水高嶺土的顏色，有白色、灰色、甚至褐色；具有臘狀光澤；在顯微鏡下很顯然地可以看出，它是由薄而無色的細鱗片集合體所組成。光性均質。

當6%和是大於6%的 V_2O_5 為 Fe_2O_3 所代替時，則多水高嶺土為含鐵多水高嶺土。

微晶高嶺土類

這一類的礦物是在構造上與高嶺土不同的。這類礦物的晶格具有沿着C軸擴展的能力。因此在層狀包裝(слоистые пакеты)間的距離是從9.6到21Å間不定，含水由6%增到30%，除上述一些特性外，在這一類中，如同沸石和人造泡沸石一樣，具有交換鹽基的能力。

微晶高嶺土的實驗式是 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。在微晶高嶺土中的鋁，部分是被鐵和氧化鐵所代替。礦物呈淡黃色或玫瑰色。在顯微鏡下顯示出一種很小的無色葉片狀、鱗片狀或纖維狀的集合體，並具有高的重曲折。

由於濕度不定，重曲折也變化不定。受濕標本的曲折率是： $N_g = 1.52$ ； $N_p = 1.49$ ，乾標本的 $N_m = 1.554$ 。

微晶高嶺土往往是噴屑、火山灰以及其他的火山噴出物風化後

造成。

拜來石(бейделлит) $n(\text{Mg}, \text{Ca})\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 爲緻密臘狀黏土質，顏色是白色、灰色、淡黃色或淡綠色。在顯微鏡下觀察爲纖維狀、小鱗片狀和板狀。非均質光性。曲折率： $N_g=1.527$ ， $N_p=1.484$ 或再高些，這要依所含化學成分而定。

在黏土之微晶高嶺土中，Al是經常全部或部分被Fe代替。因此有了主要是由大半土壤和褐色易熔的黏土所組成的各種含鐵微晶高嶺土。含鋁微晶高嶺土，主要是由脫色土（如矽藻土、斑脫黏土、弗洛里金(флоридин)等）所組成。而微晶高嶺土不在耐火黏土中。

水 雲 母 類

很多雲母—高嶺土的中間礦物屬於此類，是由各種雲母被水分解形成的。目前將水雲母的礦物分爲雲泰（иллит）布拉馬里特（браммалит）、絹雲母、哥里麥爾頓（глиммертон）和部分的列維列里特(леверьерит)等等。

雜 質 及 伴 生 礦 物

礦物雜質是一種摻雜的物質。這些雜質以大小不等的顆粒大量存在着，影響到黏土的質量，往往限制了黏土在許多製造方面應用的可能性。礦物雜質是與黏土同一時期生成，或是在黏土礦物已經生成之後所發生的作用有關的次生礦物。但其中有些礦物雜質，也有原生的，也有次生的，像氧化鐵就是個例子。

雜質中最多的有以下幾種礦物：

1. 石 英——在整個黏土中呈疏散砂粒狀，或形成不同厚度之夾層和透鏡體。從技術觀點來看的話，那麼石英主要是削弱黏土質的可塑性，以及它的乾燥、收縮和黏結力的一種惰性的雜質。

2. 氫氧化鐵——黏土中的褐鐵礦、含水赤鐵礦和含水針鐵礦

等，都呈細脈狀、泉華狀、土壤的和石礫的包含體狀，以及鱗狀、沿裂隙面分佈的樹枝石狀、同樣也有細粒散漫狀的。

3. 硫化鐵——黃鐵礦和白鐵礦，經常是大小不等的結晶和結核，成為微細分散的狀態。這些礦物，形成具有淡綠色的黏土被殼。硫化鐵常常在碳質黏土中。

無論是氫氧化鐵，或是硫化物，都是染料物質，由於這類物質的熔融和染斑，在黏土產品中起破壞作用，在陶磁和細磁的生產事業中是特別有害的。

4. 球鐵礦在黏土中，組成球形或扁圓形的平板狀結核，這結核有時很大（直徑可達到0.50—1.0米），有時也作很小的結晶狀或鱗狀。這些礦物同樣能造成產品上的熔疤，使產品失掉價值。

5. 碳酸鈣和碳酸鎂。方解石在黏土中經常組成各種的結核和瘤，也有時呈一種星散狀態。星散分佈在耐火黏土中的方解石，造成了以下各種壞影響：降低了耐火黏土的耐火度、增大了燒成收縮，以及降低了荷重軟化點。

在含碳酸鹽的黏土中，對產品的物理機械性質引起不良影響。在焙燒黏土時，方解石形成 CaO ，以後倘與水相化合時則得出 Ca(OH)_2 ，並增大了體積，便引起產品的裂紋現象。耐火黏土中方解石包含物是不常見的。

6. 石膏在黏土中為雜質，而在耐火黏土中是很少有的。所見到的形狀有片狀結晶、纖維體狀（如透明石膏）以及星散狀態。

7. 有機物質在黏土中常遇到，並且常常是由植物生成。茲將蘇聯某些耐火黏土礦床的礦物成分列於表1。

一些黑色的碳質黏土分佈很廣。這些黏土包含着煤及炭黑的夾層和無數的包裹物。黏土中有時包含着沒起大變化的木質，或僅是零

散地產在某一地層中，或者分解成爲泥炭狀的物質，很均勻地分佈在黏土內。但是當焙燒黏土時，煤和炭黑的包裹物在 600° 時，很容易燒盡。至於泥炭狀的殘餘物之燃燒完，需要達到 900° ，因而結果獲得多孔性的磚塊（черепок），減少了產品的體重，降低了產品的機械強度。

伴生礦物有電氣石、鋯英石、金紅石、藍晶石、磁鐵礦、石榴石、楣石、海綠石、鈦鐵礦、黃玉、赤鐵礦以及長石、角閃石、輝石、雲母等。這些伴生礦物在黏土中經常是粗粒分散地存在着，在數量上不超過千分之幾，因此黏土的質量和它們的關係不大。

在黏土中我們看到多樣顏色，這主要是與包含之雜質有關，這些雜質是鐵、錳的化合物和有機物質。含雜質不多的上等耐火黏土爲白色或灰淡黃色。

根據氧化物的形式和它的集中程度，氧化鐵使得黏土具有玫瑰色、紅色和褐色；低鐵氧化物使得黏土爲淡藍色和淡綠色；氧化錳使得黏土帶有淡褐色；有機物則使黏土爲淡黃色、灰色、黑色，但也有成玫瑰色。

很少量的有機物質就會使黏土具有各種顏色，如果染色的物質是吸附在黏土質點的表面上，那麼顏色之變化更顯得強烈些。

當有一些染色雜質存在時，顏色便要依某些主要雜質爲轉移；但有時個別染色的氧化物完全不表現出來，例如，同時存在着氧化鐵和大量的有機物質時，可以看到這個現象。在這樣的情況下，黏土被有機質染爲暗灰色或黑色，而氧化鐵的顏色則不顯了。因此被有機質染成暗色的黏土，按其外形，是很難區別它的質量的。

乾後的黏土，顏色是淺的，可是在焙燒的情形下，由於有機物質之燒完，鐵的低氧化物轉變爲高氧化物和氧化鐵的水合物脫水作

用等原因，因此燃燒過黏土的顏色是經常改變得很厲害。例如灰色或黑色的黏土，焙燒後就成為白色或乳酪色（有機物質燃燒完的結果）。綠色的黏土，由於低鐵氧化物轉變成高氧化物因而成為紅色等。

氧化鈦和鐵的化合物同時存在時，使得黏土在焙燒後成為灰色，但有時也帶有紫色。

自然狀態下的顏色和染色的強度，在很多的情況下是可以用來判斷黏土的技術性，及其在各種生產上使用的可能性。如櫻桃紅的或是淡黃色的顏色是由於黏土中所含的氧化鐵高，這就指示出黏土的易溶性；同時，黑色炭黑狀的顏色，在大多數的情況下，所可能獲得的產品是帶有空隙的磚塊。

所以，按照黏土的顏色往往能預先估計出它的質量；當進行勘探或調查工作時，也需要精確地描繪出黏土的顏色。不管是潮濕黏土，或是乾燥黏土，顏色都要記上。

耐火黏土的化學成分中之各種組份的含量，甚至在同一礦床的各別層間，變化也是很大的。

氧化物在耐火黏土中，主要的有 SiO_2 、 Al_2O_3 和 H_2O ，而這些氧化物，在數量上最好區別的是在高嶺土礦物中，其中含量是有一定數值的（ SiO_2 ——46.3； Al_2O_3 ——39.8； H_2O ——13.9%）。

在大部分的黏土中， SiO_2 的數量上的變化是很大的，因此除與 Al_2O_3 有關的氧化矽外， SiO_2 經常以石英矽的自由狀態存在着，有時也成一種與水化合的（ SiO_2 和 H_2O ）或者膠體的狀態存在着。

在各種含水矽酸鋁中所包含之氧化鋁，基本上是有利於耐火黏土的形成。

於某些情況下，例如特羅依茨—拜諾夫（троицко—байновский）

的黏土、拉特寧 (латнинский) 的黏土以及波羅維奇 (боровичский) 的乾黏土變種等，其 Al_2O_3 的含量超過了在高嶺土中的理論含量 (39.8%)。這是由於在黏土中存在着氧化鋁的水化合物，或如普通所說的“游離的”氧化鋁。氧化鋁的含量增高了黏土的耐火度。

黏土在耐火工業中按照 Al_2O_3 的含量，而分為半酸性的黏土 (含 Al_2O_3 在 30% 以下) 和鹼基性黏土 (含 Al_2O_3 大於 30%)。

在耐火黏土中還含有為量不多的： TiO_2 、 Fe_2O_3 、 FeO 、 CaO 、 MgO 、 MnO 、 Na_2O 、 K_2O 、 CO_2 、 SO_3 以及有機質等。

蘇聯某些產地之耐火黏土的化學成分列於表 2。

耐火黏土絕大部分顆粒小於 0.001 毫米，這是它粒度成分 (гранулярный состав) 的主要特徵，這些細小的顆粒經常稱為黏土要素 (глинистая субстанция) 或“黏土物質”。

澤米亞欽斯基將直徑小於 0.005 毫米的質點，列為黏土物質，但某些作者也有將自 0.01 毫米以下的質點列為黏土物質的。

很多的蘇聯地質學家，按照顆粒成分的大小，將 50% 以上是小於 0.01 毫米的質點所組成之岩石，列入黏土類，並且分為淤泥質 (илистый) 質點 (顆粒大小為 0.01—0.001 毫米) 和所謂黏土質質點或凝膠 (гель) 等的質點 (顆粒小於 0.001 毫米)。

較好的耐火黏土，0.001 毫米的顆粒佔 60—80%，有時可能全為這樣大小的質點。

由於黏土的許多物理性質是與顆粒成分有關，因此在進行顆粒分析 (гранулометрический анализ) 時，必須細分。

一般是依下列顆粒的百分含量確定：

> 0.25 毫米 0.01—0.005