

窯業原料彙編

中國生產力及貿易中心編印

五十二年九月

阿邦尼粘土 (Albany Slip) — 是一種特殊的粘土，產於美國紐約州阿邦尼附近。在密西根阿唐那根縣亦產類似的粘土，名之為密西根粘土。

阿邦尼粘土，幾年來都用做石器和電瓷的釉。燒時呈較深的蠟棕色，視塗施的厚薄及窖內大氣與溫度而定，燒火範圍在 6 號到 9 號火表，有時還高點。

將人造熔劑加到阿邦尼粘土內熔融度可能減低，而並不影響其色澤。適中低溫度釉藥（大約在號火表以下燒熟的），可依下列成份配製之：

阿邦尼粘土	63.60~70.00%
鉛 白	25.30~27.00%
石 英 粉	6.30~ 7.00%
氧 化 鐵	0.73~ 0.79%
氧 化 錳	0.56~ 0.61%
鉻 酸 鉛	1.27~ 1.40%
鉻 酸 鐵	0.67~ 0.73%
氧 化 鋅	1.88~ 2.07%

阿邦尼粘土也用以封塗窖門上之觀火眼，據說封閉很嚴密，這自然是燒火型輪窑所求的。有時也用來做溫度的指示物，其顏色改變就可指示出溫度的差異。也有用做砂輪的粘結劑。

鈉長石 (Albite) 一即一種鈉長石其公式為 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ （詳見長石條）。

藻酸鹽類 (Alginates) 一是藻酸的鹽類，主要是鈹鹽或鈉鹽，都是親水性膠質，自某些海藻中而來的，如太平洋海岸的巨大海藻之流。藻酸鈉是普通的，而藻酸鈹却常應用於陶瓷工業，因為它的灰份較少。供應時多係粒狀或纖維狀，完全溶於冷水或熱水中，在濃度低時，溶液顯示着高黏度。

藻酸鹽溶液具有顯着的懸浮、稠化、乳化、安定及保持水份等性能。還有就是陶瓷操作上，它做為貼合劑，不論在坯體中或釉藥中。可以用來替代各種水溶性的膠質。藻酸鹽類，若不將防腐劑加於其溶液中，就會因細菌作用而遭分解。

藻酸鹽均不溶於有機溶液中。

藻酸鹽顏色，自幾乎純白到深棕色不等，凡此以及其他性能，顯然是受其來源與製造法之影響。

礦物酸類，一部份有機酸，低級醇類以及幾種酮，都可以將不溶解性的藻酸自藻酸鹽溶液中沉澱之。

有幾種藻酸鹽已用做珐瑯的浮游劑，還可能用在土器 (terra cotta) 及其他粘土器之噴釉或質釉中（詳見粘結劑條）。

鹼 (Alkali) 此一名詞正當的說法，只限於鉀鈉的氫氧化物和碳酸鹽之類，但有時也廣泛的用於其他鹼金屬的氫氧化物和碳酸鹽，鹼土金屬，以及鈹的氫氧

化物和碳酸鹽。鹼類具有下列性質：中和酸而產生鹽，在溶液內可以變換某些指示劑的顏色，如將紅色石蕊變藍，甲基橙變黃等等。其水溶液予人以肥皂的感覺和味道。

鹼土金屬 (Alkaline Earths) 一包括鎂、鈣和鋇的氧化物，有人也將鎂和鐳包括在內，其性質介乎真正的鹼和土質之間。其中以鎂和鈣，少量用做熔劑，特別是在琺瑯裡。

鹼金屬 (Alkaline Metals) 一此類金屬之氧化物與水化合而成鹼；鉀、鈉、鋰、銣、及銨等是。這類金屬質軟，顯銀白色，存在於自然界中。雖然鋁氧也是最强的負正電荷的金屬，其氫氧化形成已知之最强的鹼。

明礬 (Alum) 一明礬只指鋁和其他金屬的複硫酸鹽而言，如和鉀金屬的有 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$ 。但這一個名詞，常誤用於各級的硫酸鋁上面。明礬常用做凝集劑 (Flocculating agent)，少量的用於沉積槽中。通常都是單純的硫酸鋁，「商業上明礬」為粘土生產者所使用。

鋁氧 (Alumina) (Al_2O_3) 分子量，101.94，比重3.4~4.0。有幾種結晶式，其中以阿發式 ($\alpha-Al_2O_3$) 最密緻最安全，至少已經知有四種氫氧化物或含水物。 $\alpha-Al_2O_3$ 屬於三角晶系的，折光率1.765，熔點約2040°C，不溶於水，只緩緩的溶於鹼和強無機酸中，但可被氫氟酸及硫氰酸鉀所腐蝕。此阿發式鋁氧在2040°。(3704°F) 融熔，純粹者在1750°C 即開始熔化。在熔結時，可使分散的晶體，互相反應而為巨大晶體以成玻璃質。加入熔劑或成礦噴 (mineralizer) 中，可使熔結溫度降低。熔結體具有基層物料的各種性能。100%鋁氧的物體，在鋁氧顆粒與鋁氧顆粒間的機械性減退。

天然的鋁氧就是鋼玉 (Corundum)，依摩氏規格 (Mohssdale) 其硬度為9.0，早就用做磨料及紅寶石和藍寶石等珠寶。其含水狀的如水礬土、水鋁氧及黑鋁鎂鐵礦等，均在自然界存在。然普通都是化合成矽酸鹽而產出的，如在粘土中，長石中，藍晶石中以及其他礦物中，但純鋁氧和含水鋁氧的主要來源，還是天然礬土礦和鐵礬土礦，每年有大量的鋁氧，用拜爾法 (Bayer Process) 從其中提煉出。拜爾法的鋁氧是利用其物理性很寬度，主要的是因在製造時，其晶體顆粒大小和化學上反應性均予以管制鋁氧的高的結果。關於含鐵份和熔劑性等雜質上，純度使之適於許多陶瓷上的應用，在耐火材料上，在磨料上以及在鋁氧瓷上。

茲有四類鋁氧，通常被認為用在陶瓷產物中的：

煅製鋁氧 有幾種等級，就看它受熱處理的溫度而定。如果仍有痕跡量的殘留水，這種較比容易磨碎，轟蓬蓬的，較不純，常比管狀級的含阿發形要少點。通常的產物，細度在100篩目或更細。

管狀鋁氧 是近乎 100% $\alpha-Al_2O_3$ ，在熱達時3000°F就生轉化。其代表型的分析，鋁氧在99.5%以上，而 Na_2O 含量可能使之少於0.02%。煅製鋁氧和管

狀鋁氧都可用拜爾法製出。

熔融鋁氧是用煨過的礬土塊和鐵屑的混合物，在電弧爐內加熱至 3600°F 以上製成。可以少許 TiO_2 以增加顆粒的韌性。所用的管狀鋁氧和熔融鋁氧，其粒度從 $\frac{1}{2}$ "到325篩目以下不等。

含水鋁氧 ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) 係白色粉末，因其可具有高度反應性，故有時用於熔結物中。含水鋁氧用來裝窯和燒成操作中，以防止陶瓷成品與墊物貼結。

在釉藥中，鋁氧是用以調整氧的比率而控制釉之無光性或光亮性。在適宜的釉藥中，鋁氧和矽氧最好的比率是在1:6及1:10之間。釉中之鋁氧含量最少為0.1當量時，如果繼續再加鋁氧的話，就會增高釉的成熟點。鋁氧的一項極重要的作用，是防止釉的失透作用 (Devitrification)。鋁氧增加黏度，耐火度和不透明度。大體而言：鋁氧可增加對化學品侵蝕力以及抗震、抗張、硬度、耐氣候變遷等。釉藥內鋁氧當量之主要來源有長石、粘土及陶石 (Cornwall Stone) 等。

鋁氧加到釉或底釉中，以助 Cr-Al Mn-Al 類的釉發展出粉紅顏色。加入少量的含水氧化鋁，加深Cr-Al粉紅色而使之轉為更紅。加阿發型鋁氧於 Mn-Al 類粉紅色釉下彩中，有助於克服因錳之轉移而生的起泡趨勢。研細度亦為重要。

在琺瑯中的鋁氧當量，通常是加長石，粘土或水晶石；在鈦氧乳化琺瑯中常加葉蜡石 (Pgrophylite)；還有就是含水或煨燒的鋁氧。在鈦氧琺瑯內，鋁氧通常是加長石的，6~25%；含水鋁氧0~7%；水晶石0~17%；或者高嶺土0~10%均可；並加6~7%粘土於生料中。像這種琺瑯的含鋁氧當量，大約是5~12%不等；即使是高到理論的熔融成份的14%的鋁氧時，在熔融溫度時，仍舊是很流動。

在琺瑯配方中，長石平常被認為是鋁氧的主要來源，但長石的最大可能用量，却受到配方中鹼量所限制，至於再加鋁氧時，只有在矽氧量範圍內，算成粘土加入。加入水晶石而得到可希望的不透性以後，公式中所不足的鋁氧，經各方面都考慮過後，通常就加拜爾法的含水鋁氧以補足之。

在鈦氧琺瑯中，鋁氧促進其不透明度，增加光亮和粘結力，對磨擦的耐性和持久性。有些鈦氧琺瑯，其反光性可因以相等當量的鋁氧替代一部份氧化鋅而增強。鋁氧的含量趨於最低限量時，則撕裂趨增加，反之，若接近最高限量時，一般都趨於無光性。如果鋁氧的用量，多到產生不透明作用時，則有害於琺瑯之外表，因為它影響到琺瑯的勻一性。類似這種情形的不透明性，並不是靠有不溶解或沉澱的鋁氧化合物，而是因有氣泡存在的關係。但是為高溫下保護鋼鐵的琺瑯塗料，已在美國國家標準局研究出來，其要鋁氧含量高達24%，內有18.5%是用拜爾法鋁氧的。這種塗料並無「再沸」(reboil)象跡，也就是說在 590°C 以上再加熱燒成琺瑯時無氣泡出現。當一種琺瑯，其中鋁氧量多到不易流動時，則加入

2-3 % 白堊（碳酸鈣）以減低其黏度，足以使之自由的流動。玻璃中鋁氧高時，就趨向於失透作用和開裂。據說要在 0.09及0.19 當量限度之內，則可變成極精良白色光亮而有粘性的玻璃。雖然鋁氧用量是良好光澤的必需者，但亦視配料中其他的成份而定。

在玻璃中，鋁氧的當量，通常由長石供給，煨製的或含水的鋁氧也可用，但希望特別不含鐵份的。藍晶石可以用，至於水晶石是製造乳白玻璃的原料。

有的宣稱在玻璃配料中，鋁氧可使熔融較難，而有些人却持相反意見。這兩種意見的不同，對假設各種溫度情況上看來，相差就很大，比喻蘇打石灰玻璃在 1200°C 時，加入鋁氧就會使熔融作用遲滯，然而，以同樣配料保持在 1350°C 時，熔融的快慢，加鋁氧的就比不加的要稍稍快點。加鋁氧何使熔融和澄清容易。據斯伯林格氏 (Spryner) 證明：這種情形，是一種石灰量多而鹼金屬相當的低的一種玻璃；可是有相反的結果會生的，是將少許的鋁氧加到高鹼金屬玻璃內，以及石灰和鹼量近乎分子量比例的玻璃內，是會如此的。摩里 (Morey) 氏指出：在一種玻璃其組成是14.3%蘇打，11.0%石灰和74.7%砂氧中，有2%的石灰由鋁氧替代時，就會使液化溫度明顯地降低 80°C 。鋁氧對重鉛玻璃的熔融，並無顯著作用，但對抗震性則大為增強凡用氟化合物以乳白化的玻璃，必須要有鋁氧，據伯勞 (Blau)，西佛門 (Silverman) 和赫克 (Hich) 三氏報告：鋁氧一在乳白玻璃內，是使有較多的氟可保留，並不是增進其乳白性。又據阿伯特 (Alpert) 氏云：如果玻璃中的一部份鹼金屬許可由石灰替代，則鋁氧功用是使能產生較有彈性的成品。佛林克 (Frinp) 氏云：由槽窖中所出的玻璃，有3%鋁氧則可改良其均勻度，同時也會使玻璃驟然的固化而產生硬皮，這倒不影響鑄模不完全。鋁氧大大地減低膨脹係數，增加張力強度，使玻璃更硬，更耐磨損，並增加光澤。照藤納爾 (Turner) 和英格利 (English) 二氏意見：如果用鋁氧來替代石灰或鎂氧的話，在任何情形下都是減低退火溫度 (Annealing temperature)，不替過代量超過6~7%時較為顯著。至於玻璃的缺點，如 Cords reams及 Striae等，都可加適量的鋁氧以減少其形成之趨勢。福格遜 (Ferguson) 和其他專家們宣稱：鋁氧給予較長的工作範圍，同時減低失透作用，使玻璃更適於機械操作。它又可增加玻璃的耐天氣變化，及酸類與蒸汽的侵蝕，若替代砂氧時，又可製出展性和彈性更强的玻璃。依照巴米李 (Parmolee) 氏和哈爾曼 (Harman) 氏說：蘇打石灰玻璃的表面強力，可增強7%，如果是加2%鋁氧的話，又此增加强的趨勢，在鋁氧在2%到8%之間是一條直線。萊利 (Lyle)，何樂克 (Horak) 及蕭卜 (Sharp) 三氏發現：蘇打石灰玻璃的化學品持久性，因加鋁氧 1.5~2.5% 而改善，若鋁氧量是蘇打含量的八分之一時，最為有利。普通商業上的蘇打石灰玻璃，如果鋁氧含量高到8%時，對耐氣候變化，減少失透作用趨勢和降低熱膨脹等觀點看來，是有利的，在這種玻璃中，常以長石來供給鋁氧，並以鋁氧來替代石

灰和鎂氧。

鋁氧和硼酸合用，是各類膨脹低的玻璃的重要成份，如化學玻璃，烹調用具以及溫度計玻璃等，含量高達7%。在低鹼金屬硼矽酸鹽玻璃中，鋁氧是由藍晶石或拜爾鋁氧供給的。

傳統的陶器和白質瓷器中之鋁氧當量，常由長石，高嶺土和球狀粘土帶入，加拜爾鋁氧於瓷器成份中，替代一部份石英粉，用量由7.20%或更高時，有提高耐火度和燒火範圍變廣的趨向。因石英粉中石英轉變所生的不良效果，也因之而大為減少，如斯燒成時也不至太嚴格。坯體強度顯著的改進，但不透明度却增加。

在近來德國萊錫曼 (R. Reichman) 研究出一種鋁氧絕緣物，即衆所週知的「熔結鋁玉」。其製法是將磨細的煅製拜爾鋁氧粉，調成高度酸性的懸浮漿，然後在石膏模中注漿鑄成所希望的形狀，然後在1700~1850°C燒成。在美國，這種技藝並不實用於發火栓絕緣物之大規模產造，但適於其他各種如製純熔結鋁氧之應用等。

熔融鋁氧，可從礬土及拜爾鋁氧用電熱法來大量生產，以供磨料它雖然比碳化矽和其他人造磨料稍稍硬點，但其韌性優良，故特別用於金屬的研磨。

煅製的拜爾鋁氧，用於鋸版和不銹鋼之磨光。

加鋁氧於火粘土中，增加其耐火度，負荷力及耐急冷急熱等。新型的高溫絕緣耐火材料，是由熔融的鋁氧泡或空心圓球，經粘結後高溫燒製而成。此耐火材料供應時為可鑄形者，用手即可做成各種形狀，可耐溫變達3300°F。煅製鋁氧和鋁礬土，乃至於管狀鋁氧等熟料，都是大量的使用以增加耐火材料中鋁氧含量。

煅製的，熔結的以及熔融的鋁氧，成為一類特殊耐火材料之基本原料，此耐火材料含鋁氧從90~99%者，做成耐火磚或塊狀的襯料。煅製鋁氧加到矢矽藍晶石中，期在轉在為謨來石時，調整鋁氧和矽氧的比率。純度高的人造謨來石，是由鋁氧和低鐵份粘土，予以適量的配合，使成 $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ ，然後加熱熔結或熔化以轉化而成的。最近發展出一種人造高溫絕熱物，實質上是含有纖維狀的謨來石。

鋁氧用以製造耐火鈣鋁氧水泥，其由水硬化粘結者，若加入耐火材料的熟料，於撞打和鑄形的配料中時，這類的水泥，在成形後，在有效的使用範圍內，粘着強度依舊良好。用拜爾鋁氧所製成的鈣鋁氧水泥，其測溫錐當量 (Pyro-metric Cone Equivalent) 在Cone 35以上。

矽酸鋁煅製 (Aluminum Silicate, Calcined)——主要組成是謨來石結晶，高達95%，係由純高嶺土製成，其化學的和物理的性質同謨來石。(見謨來石、晶藍石、粘土各條)。

磷鋁石 (Amblygonite)——是一種天然的鋁和鎂的氟磷酸鹽，其公式常簡化

為 $2\text{LiF} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ 。理論上，含有10.1%的氧化鋰，而實在的樣品中平均只有8.2%，因為一部的氧化鋰被氧化鈉和鉀所替代，礦物部份的變換成不含鋰礦物，還有就是含雜質的原故。此礦物大部份在比利意的黑山（Black Hill）區域和非洲等地發現。

代表性的礦石成份如下：

氧 化 矽	0.36%
氧 化 鋁	34.42%
五氧化二磷	46.75%
氧 化 鋰	8.48%
氧 化 鉀	0.30%
氧 化 鈉	1.63%
氧 化 鐵	0.30%
氧 化 鎂	0.41%
石 灰	痕 跡
氟	2.67
灼 減 量	4.80

磷鋁石成為最便宜的鋁氧磷酸鹽的來源，也是鋰礦中含鋰量最高的礦石，其測溫錐當量（P.C.Ei）大約為 Cone 4，可以使70%的 Cone 8 浮選類長石，在 Cone 2時就完全熔化。因它是有此活力的熔劑，所以用在低溫的坯體和瓷琺瑯內。它早就用以加速玻璃餐具之不透明性。因其用途有限，所以磷鋁石不能廣泛的使用（見炭酸鋰條）。

氨（ Ammonia , NH_3 ）—（水溶液氨，氫氧化銨 NH_4OH ）—有一種刻痕（Sgraffito）裝飾類的餐具，其坯土是以紅色氧化鐵着色的，氨在此用做重要的擴散劑，其控制着氧化鐵分散，使坯體顏色，在正常燒火範圍更寬時依舊安定。

用在建築粘土物和磚坯中，是管制黑心和釉脫皮，加速燒成的循環次數。至於加多少，則因粘土而異，但是要維持一簡單的規定，就是PH 值在8.5。即將氨水溶液加入攪泥機中。加氨水的優點，在使坯體中可溶性鹽沉澱，以防止乾燥時生垢而引起釉脫皮。

炭酸氫銨（ $\text{Ammonium Bicarbonate}$ NH_4HCO_3 ）分子量 79.05。白色粉末，和氟化合物合用，做成酸性配料以腐刻某種玻璃器皿，例如，使電燈泡上產生霧狀的表面等。

酸性氟化銨（ $\text{Ammonium Bifluoride}$ $\text{NH}_4\text{F} \cdot \text{HF}$ ）—白色晶體化合物，分子量57.05，比重1.21，極易溶於冷水中，在熱水中則分解，其在陶瓷中主要用途，是和氟氫酸共用以製霜白玻璃（Frosting Glass）。

最經濟的霜白化混合物，就是迅速產生良好的霜白作用的。商業上所用的，

是將48~60—HF中，加 NH_4F 飽和之，再加充分的水，再加碳酸鈉使酸度降到25%左右的HF，這種混合物，很適於塗覆在玻璃泡上，在30~50°C，停放25~50秒。另有一種霜白化混合物，含有42%酸性氟化鉍，7%糊精，20%硫酸鉍，3.5%酸性硫酸鈉，27.5%氫氟酸及水，酸度為16~25%HF，這種混合物如果腐蝕劑時間和溫度不變的話，可產生細緻而均勻的蝕鏤。

氫氟酸和氟化鈉的溶液，產生不出微粒的無光均勻晶體，而以氟化鉍飽和的氟氫酸溶液，却可得出完全乳白的無光的蝕鏤，而晶體很完美。

偏鉬酸鉍 (Ammonium Metavanadate, NH_4VO_3)是一種化學藥品，加氯化鈣於鉬金屬鉬酸鹽液中而得，在210°C時分解。白色物質。

此物用於某種陶瓷釉藥內，特別在三鉬黃釉內，還有就是成為陶瓷綠色的基本體。有一專利文獻宣稱：一種由鉬或鉬的氧化物做成黃色料，加入氧化鎢時能改變其顏色，能替代硫化鎢，尼泊爾黃和鉬酸鈉，其優點是無毒，且可用於相當高的溫度中。和錫共用的話，則產生錫鉬黃，與鉛共用則生鉛鉬黃。而也可以產生藍綠色（專利法）。

硫酸鉍 (Ammonium Sulfate (NH_4)₂SO₄)分子量132，熔點955°F。有時用做玻璃料中不重要的成份，約合千分之一砂的重量。它可縮短熔融時間，據說用做催化劑的話，要比鹽餅更為有效，對熔融及澄清操作中。目前大部份被鉛化合物所取代。

紅柱石 (Andalusite $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$)化學成份是和藍晶石 (Kyanite) 及矽線石 (Sillimanite) 一樣，此三者共成為同質三像系 (trimorphic series)。紅柱石是斜方晶體 (orthorhombic)，比重為3.0~3.5，硬度7.0~7.5，其已知的特別異種是錳紅柱石 (Viridiue) 和空晶石 (Chiastolite)。顏色有灰綠，灰紅或灰藍不等。由透明到不透明。紅柱石產生於頁岩及片岩中，為接觸變性作用的產物。商業上就用掘出的岩石，普通含紅柱石78~85%，共生礦物常為少數的綠螢石、雲母、金紅石和鋼玉等，含有鋼玉時，無疑的是增加了鋁氧的含量。同時也有氧化鈣和氧化鎂等雜質。下面的分析結果是代表性的：

	(1)	(2)	(3)	(4)
氧化矽	37.07	33.78	39.09	37.24
氧化鋁	62.93	56.89	58.56	62.07
氧化鐵			0.61	2.30
灼減		3.67		
其他		5.741		
	<u>100.00</u>	<u>100.08</u>	<u>98.26</u>	<u>101.61</u>

(1)理論的分析結果；(2)美國加里福尼亞州白山出產者；(3)麻塞諸薩州出產者；(4)比利時出產者。

目前在美國掘出之紅柱石，是由加州蒙納縣陰約山脈的白山來的。截至目前止，發現有開採價值的紅柱石礦脈，是相當稀少，但認可蘊藏已發現者有內華達州、新英格蘭、比利時、澳大利亞、瑞典、法國、蘇聯、德國和西班牙等地。

紅柱石主要是用於發火栓瓷器，和耐高溫的特殊耐火材料中，然而製發火栓的紅柱石瓷，大部份被耐火的氧化物坯料所替代，因其有可利用價值關係，紅柱石的現在以及將來在白質陶瓷器，和耐火材料中，用途有限。若和藍晶石及矽線石在一起，可認為是形成謨來石的礦石，在 Cone 13 即分解 (1350°C)，形成謨來石 ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$)，和少量的高矽質玻璃。這種變化稍稍帶有點膨脹作用，但卻沒有分裂作用發生。從另一方面看，藍晶石在 Cone 12 時，就有顯著的膨脹而生分裂作用，在使用前常要先行煨燒。矽線石是三個中對溫度最安定的一個礦物，即使熱至 Cone 20 ，它也不分解而形成謨來石及玻璃，但在高溫下，體積方面就不如紅柱石安定。如果紅柱石有利用的經濟價值的話，無疑的，在謨來石類的白質瓷和耐火坯體，最好是用它，因為它體積安定性，耐火度以及容易轉化為謨來石等，都是所期希的特性。

鉛 礬 (Anglesite PbSO_4) 是硫酸鉛，含鉛達74%左右，由方鉛礦氧化而成，而常常在方鉛礦的露頭發生。是鉛的一種來源，由此可製出陶瓷工業用的各種氧化鉛。

硬石膏 (Anhydrite CaSO_4) 一種天然的硫酸鈣，常見於石膏石和岩鹽 (halite) 礦層中。含41.2% CaO ，53.8% SO_3 。它和石膏石所不同的是它較硬並缺少結晶水，它也可以用一種特殊的化學加速劑 (accelerator) 如明礬之流，以使之固結。(見焦石膏條)。

氧化銻 ($\text{Antimony Oxide, Sb}_2\text{O}_3$) 分子量，291.52；比重5.2~5.7；極微溶於水。此氧化物主要從輝銻礦 (Stibnite) 中製出，此礦產自美國西部、中國、墨西哥及波里維亞等地，它也可以由金屬銻氧化而成，或者是銻鉛合金之精製中之副產品。

氧化銻在瓷珐瑯工業中，佔有重要位置，因為它是用做不透明劑，有的加入生料中，有的和其他氧化物合用，一併加入生料以做不透明劑。在珐瑯中的用量，均較陶瓷器任何一類的用量都廣，同時還可用銻酸鈉加到珐瑯中去。銻主要是用於無鉛的鑄鐵珐瑯，和耐酸鋼板珐瑯。氧化銻在這類的珐瑯中，其不透明效率經過多年仍顯著地增強。

如果氧化銻用在含鉛的珐瑯中，則現黃色，可能是因為有銻酸鉛形成的原故。還有它在含鉛的珐瑯中所顯的不透明性，不如在無鉛珐瑯中者良好。

自從鈦氧白色珐瑯發展後，銻或銻酸鈉在鋼鐵珐瑯中，所佔的不透明劑地位，遠不如前，然而還有許多實用上，銻白色珐瑯不能以鈦氧珐瑯替代的。

含銻淡色的底層珐瑯，仍屬重要，因其替代了鈷鎳的底層珐瑯。

照上所述，銻酸鉛之形成，在陶瓷釉中有時還是故意促成的，有的釉就用氧化鉛和氧化銻，亦即所知的尼泊爾黃。銻在釉內並不常用做不透明力，雖然是在用於陶瓷工業中，以為黃色坯體着色劑，但常常和金紅石或氧化鈦共用。

在玻璃中，銻用做褪色及澄清劑。其褪色作用，顯然是因五價銻的作用，將鐵氧化為高鐵。為保證會產生五價的銻，以為褪色及澄清之用，普通都是加一種氧化劑——通常是硝酸鈉——和氧化銻共用。銻具有一種特殊優點：凡是用它褪色的玻璃，太陽久晒也不變，而用氧化砷褪色的則否。它的蒸汽壓力實際比氧化砷低，在融熔初期中，因揮發的損失較小。

氧化銻是重要的澄清劑，特別是在光學玻璃配料中，在寶石紅的成份中。

三氧化二銻若無氧化劑共用時，只是用為使翠綠色玻璃安定。

硫化銻 (Antimony Sulfide Sb_2S_3) 分子量，339.70；比重4.6，黑色針狀結晶，稍溶於水。標準市售級的，最少含 70 % 金屬銻它有時間用於玻璃配料中，以製得雲霧狀琥珀或寶石玻璃。在製造乳色玻璃時，有時加少量的硫化銻以輔助不透明劑的作用。然而銻在陶瓷成份中，一般却都用氧化銻，而不致帶來些許硫磺。硫化銻也可能用於琺瑯配料中，而其氧化物，在空心器皿工業中製造斑點灰色琺瑯時，用量相當多。

依據空心器皿施琺瑯的經驗，最近的趨勢，是一次塗鈦氧白於鋼鐵上。若同時以硫化銻（普通稱為「黑色針狀銻」）來引進硫和銻的話，據說這層白琺瑯對鋼鐵的粘性，就會增強。

磷石灰 (Apatite) 一天然磷酸鈣，含有少量的氟或氯。 $\text{Ca}_4(\text{CaF})(\text{PO}_4)_3$ 或 $\text{Ca}_4(\text{CaCl})(\text{PO}_4)_3$ 。產生在粒狀灰石，火成岩及金屬礦中。採掘中心有美國之佛羅里達田納西、維琴尼亞、蒙他那、艾達何等州，北非及歐洲等地，這種物料在陶瓷方面，應用很少，雖然在某些半透明白質坯體中，可用以替代骨灰。用下列公式，燒至Cone 9時，可製得良好的軟質瓷：

磷 石 灰	32%
加拿大產長石	19%
英 國 瓷 土	35%
美國石英粉	14%

目前此原料已大量開採，用於製造骨灰瓷 (bone china)。其代表性的化學成份為：

氧 化 鈣	54.00%
五氧化二磷	40.50%
氧 化 鎂	0.14%
氧 化 鋁	0.27%
氧 化 高 鐵	0.15%

氧 化 鈦	0.04%
氧 化 矽	0.85%
氟	2.25%

其磨碎後，篩分析的結果爲：

48 篩孔以上	5.0%
65 " "	20.0%
80 " "	15.0%
100 " "	20.0%
150 " "	25.0%
200 " "	14.0%
200 篩孔以下	1.0%

磷灰石很成功的多量的用在乳白玻璃製造中，在這種情形，氟化物實有裨益

細粒花崗岩 (Aplite) 這是一種岩石，大量在維琴尼州採掘，由幾種礦所組成，其近似量如下：

黝 簾 石 (Zoisite)	23%
鈉 長 石	55%
鈦氧磷石灰，及	2%
石 英	2%
絹 雲 母	13%
鉀微斜長石	5%

這種市售的加工過的物料，其代表性的化學分析結果如下：

氧 化 矽	60.64%
氧 化 鉛	24.09%
氧 化 高 鐵	0.24%
氧 化 鈣	5.67%
蘇 打	6.30%
氧 化 鉀	2.52%
灼 減	0.53%

細粒花崗岩因爲是最便宜的鋁氧原料，所以用在玻璃製造方面。初看過去，它似乎是含鐵份高而不適用，但是，因爲它的鋁氧含量高，同時又替代一部份石灰，所以就被用於平板玻璃和盛器玻璃的配料中。它很容易和其他生料均勻地混合，具有測溫錐當量 (P.C.E.) 值在到Cone8 Cone 9。

王 水 (Aqua Regia) 一是濃硝酸和濃鹽酸的混合酸，一般是18份硝酸和82份鹽酸。是一個强有力的溶劑。

阿羅克拉斯 (Aroclors) 一這是孟山都化學公司出的氯化二苯基及氯化多苯基物，外表和形狀自油狀液體到白色晶體和硬的透明樹脂不等。永久性的熱可塑的非氧化性的，揮發度極低，對金屬無腐蝕性，也不會被水、酸或鹼所水解。

阿羅克拉斯1254號（一種淡黃色稠的油體），和4465號（黃色透明易脆的樹脂）都用作玻璃裝飾的顏料的溶劑。因為它揮發時不致有些許炭化作用，所以裝飾後再加熱的玻璃，就不致因之而變色了。

阿羅克拉斯和石蜡及棕櫚蜡 (Carnauba wax)，或只和後者合用時，就可做成極有價值的防潮塗料，以塗護磚和混凝土。最簡單的配方是用96%重量的阿羅克拉斯5460斯，和4%的石蜡。雖然用於混凝土的和水泥的建造物的較好塗料，可以用一種氯化橡皮和丁二烯乙烯苯 (Styrenebutadiene) 的與聚合體，或者是與後者合用，但在這些塗料中，阿羅克拉斯却用為增強劑及增韌劑。

阿羅克拉斯，也是陶瓷坯體及顏料的無水稀泥的優良研磨和擴散的媒介物。

氧化砷 (Arsenic Oxide) 亞砷酸 (Arsenious Acid) 砷白 (White Arsenic) As_2O_3 分子量198，比重3.9。白色有毒粉末，可溶性的，在193°C昇華，由毒砂 (FeAsS) 烘烤而生，可以生出「密緻的砷」 ("dense arsenic")，如斯所製造之晶體大而不含有害的雜質。「玻璃質砷」 ("Glassy arsenic") 是三氧化物的玻璃化形態，在壓力加熱而製成的，在德國的玻璃製作上的通用藥劑，將塊狀的投入熔融玻璃入，它就會揮發，因而將玻璃內小氣泡趕盡。和硝石在一起，砷也有用做澄清劑（在熔融的早期時，）前者將其氧化為 AS_2O_3 及其他化合物。這些化合物的成份，在澄清時期的高溫度下，供給必須的氧。

在槽熔玻璃中，砷用做褪色劑之一，因其五價氧化物之氧化作用，它的作用就在對付低價的鐵。可是也有用錒和鉍來做玻璃褪色用，但是如果管理不善，就會有着黃色或深灰的可能。砷對錳的作用是還原，錳玻璃的紫色，有砷時就褪色為淡色的低價錳。

在玻璃操作中，如釉化和退火等，使用熱力可以加重褪色作用的。

當陽光照射時，氧化砷對玻璃的變色和褪色要大大的負責。

如果用近代稀有元素褪色劑，其中常含有氧化鈾，那絲毫就都不應有，否則黃變為棕色的。氧化砷常加入槽熔玻璃內以安定其顏色，增加光亮，同時容易產生無色玻璃。如果是用在淡綠色的槽熔玻璃內，因為它對低價鐵有氧化作用（如前所述），就阻止顏色變為藍綠色。

在罐熔玻璃中，氧化砷常常大量的採用，由於它有幫助澄清和減弱黃色的作用，但是它對澄清作用幫助有多大，仍是一個問題。

氧化砷在釉中用做不透明劑，然而它的結果並不如氧化錫一樣的令人滿意。

在玻璃內，氧化砷的毒性，只在特種玻璃器中就用它，比喻珠寶工藝器的玻璃中，這些玻璃都是在坩堝內小量熔融的。

單斜鋯礦 (Baddeleyite, Zirkite) —此礦物密度為5.56，分子量123.22。主要的是天然的氧化鋯，含氧化鋯和矽酸鋯的混合物。各級礦物的化學分析不同，氧化鋯在65~75%之間，氧化矽，10~14%，氧化高鐵3~5%。曾用做耐火材料和白質器皿坯胎。現在因為純度不一致，故用度也有限。然而，單斜鋯礦却能製出優異的耐火材料，而且是低度膨脹坯體和成份之一。

海草灰 (Barilla) —是一種不純的碳酸鈉，是取自乾的海生植物，入爐燒製而成，為加熱未完全融化之草灰。在玻璃配料中，曾有用以替代蘇打灰者。

鋁酸鋇 (Barium Aluminate) $3\text{BaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ —此物料曾被採用於玻璃配料中，在製成的玻璃中以代含 BaO 。至於 BaO 在玻璃中的作用，請見碳酸鋇，重晶石等條。

碳酸鋇 (Barium Carbonate, BaCO_3) 分子量197.4，比重4.4 不溶於水而溶於酸類。在 1360°C 熔化。有毒，產自毒重石礦，此礦在英國和美國加里福尼亞省開採。用在陶瓷中的沉澱碳酸鋇，是從重晶石 (BaSO_4) 製出，即使之還原為可溶性硫化鋇 (「黑灰」)，再以蘇打灰沉澱法轉化為碳酸鹽。

多年以來，鋇的化合物都用在光學玻璃製造中，有些化合物其成份含鋇可達30% BaO 。最近年來鋇才比較普遍的採用於較便宜的玻璃器皿中，在一些玻璃瓶和平版玻璃成份中，用量達0.5%左右。

電視管工業也是鋇玻璃的大量使用者。

在多數的情形下，鋇所給與玻璃的性能，正和氧化鈣或氧化鎂相似。碳酸鋇減低可溶性，但不及石灰。鋇玻璃比石灰玻璃更趨於密緻和光亮，但又不及含鉛玻璃。鋇玻璃比石灰玻璃不耐久，但勝於相當的鉛玻璃。至於其他性能，則居於兩者之間。用鋇比用氧化鉛唯一的優點，就是鋇不會被爐煙所還原；換言之，鋇玻璃可以在槽爐內和在開口罐內熔融而不致變色。

壓型玻璃器皿方面，玻璃很有裨益，因為比石灰更給成品以較好的光澤，它比鉛優良的是在壓型後，再以火洗鍊時，玻璃可得光亮的成品。一旦鋇替代石灰，它會減低比熱，彈性和韌性，又鋇取代含有雲石和石灰的重量百分率時，則玻璃的化學品耐性減弱，軟化溫度降低，線膨脹係數增加；密度增大，幾乎是一直線式作用；彈性係數似乎是稍有降；折光率也微微變小，熔融時間縮短，同時工作性能亦已改進。下列成份是指示着用於壓型玻璃的配料分量：

砂	1,000磅
鉀 灰	50~150磅
蘇 打 灰	15~300磅
炭 酸 鋇	100~250磅

硝 石.....50~60磅

鈣 長 石..... 50~100磅

鋇用於耐熱器皿中，是許多優等和高貴光明的光學玻璃（Crown and flint optical glass）的一種重要成份，鋇玻璃對玻璃用的耐火材料有強烈的腐蝕性，因此熔製含鋇高級玻璃，要用一種特殊的熔玻璃耐火罐。特種的光學玻璃，含氧化鋇量高達20%或30%，這是爲了要得到所期望的光的性能，而不是改善其工作性能，因爲含氧化鋇高的玻璃，不會有顆粒而發生困難，而是很劇烈的侵蝕着耐火材料。又因爲軟化點高凝固極快，難以壓型。

在珐瑯內，炭酸鋇用做熔劑，其具有一切鹼土金屬中之最低熔點。比炭酸鈣好，比紅丹或氧化鋅要便宜得多。在鋼鐵片珐瑯中，配料內的炭酸鋇很少超過10%，炭酸鋇改進了珐瑯的光澤和機械強度，改善其彈性和對有機酸的耐性。炭酸鋇熔點爲 $1,350^{\circ}$ ，可是在珐瑯配料中，在 700°C 就會和氧化矽反應。鋇的正矽酸鹽和偏矽酸鹽的形成，溫度低到 900°C 就可發生，如果有蘇打的話，這類反應可能在 400°C 左右就開始。鋇對於燃燒的產物或高炭的鑄鐵，都不敏感，而鉛和鋅的氧化物，就會被它們還原。在低鹼量的鐵器珐瑯中，炭酸鋇的含量，不可超過7%左右，而高量硼砂珐瑯，就可以多加。在含有任何形態鋇的珐瑯內，炭酸鋇的作用就不會令人滿意，因爲鋇中常有硫雜質，它可以和鋇反應而生硫酸鋇，結果使成品以「超過」（puckery）。可是若用鋇酸鈉作爲鋇的來源，那這種缺點就不會顯著。在無鉛的鑄鐵珐瑯中，鋇是一個活性的熔劑，在鑄鐵衛生器珐瑯中，其用量可高達12%它予成品以較好的光澤及較硬的表面。

在陶器坯體內，炭酸鋇似乎是給與較佳的半透明性，但壞體一含有可估計的份量時，只有稍稍的瓷化作用，每易陷於脆弱，色淡及過份收縮。在大多數白質器坯體中，鋇可使起水泡。

炭酸鋇用在釉裡是做熔劑，或者是幫助無光結構之形成。鋇很慢地形成矽酸鹽，可是一旦完全化合後，幾乎就成了一個和氧化鉛一樣活性的熔劑。在釉中用量大過當量時，它可使釉耐火以適於工業上燒成。

氟酸鋇（Barium Chromate BaCrO_4 ）分子量253.37，比重，4.5稍溶於水，但大量溶於無機酸中。由氯化鋇與鉻酸鈉互相作用而製成。它是三種鉻酸鹽之一，其他兩種是鉛和鋇，都是用於製造鉻黃的；這三種鉻酸鹽都在 $1,000^{\circ}\text{C}$ 或以上的溫度分解。鉻酸鋇是最安定的，也只能用於低溫度馬夫爐內；但在燒成時須特別注意，以防變壞。檸檬黃就是常用鉻酸鋇製成的顏色，一般用於釉上彩色中，有種淡綠色是由鉻酸鋇，白堊和硼酸製成的。

氟化鋇（Barium Fluoride, BaF_2 ）白色，分子量 175.4，比重 4.83；熔點 1,280，常用於珐瑯熔塊中，作爲一種熔劑及不透明劑。

硝酸鋇（Barium Nitrate $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ）它雖是比炭酸鋇貴得多，但在某種

含鉍光學玻璃中，鈉或鉀的硝酸鹽不能用時，常常加以少量的硝酸鉍。

它也常替代鹼金屬硝酸鹽以用於琺瑯中，據說它可得出較好的勻一性和不透明性。它是一個較弱的鹼，能侵蝕熔化用的器皿，但遠不如酸鹽。

重晶石 (Barytes) (或稱重石 heavy spar) BaSO_4 天然礦石在美國米蘇里、喬治亞、田納西、加里福尼亞、維琴尼亞及其他等州產出，這是製造沉澱炭酸鉍的主要礦，但有時也可直接使用天然產物。此礦係白色不透明到透明狀，但有時因雜質而現出濃淡的黃、綠、藍、棕、紅或灰黑等色來。硬度由 2.5 至 3.5，比重 4.3 到 4.6。市售重晶石分析結果，含 96~98% BaSO_4 及 0.1~0.2% Fe_2O_3 ，其餘的主要為氧化矽，但也有些鉍氧。

重晶石用在玻璃中，做為一種熔劑，可使爐溫較低，或在維持以前所用的溫度時，增加玻璃的出產量。常常因每次加重晶石以後，玻璃的黏度又拉回到標準黏度，如果再加鉍氧的話（鉍氧以長石或其他相當物料加入）。因為重晶石有含相當鐵份的可能，所以需用較多的褪色劑，小心於爐溫控制。如果使用的當的話，重晶石據說可以減少粒子 (Seeds)，增加韌性和光澤，還縮短退火時間。

硫酸鉍和重晶石都很成功的用於防止乳白玻璃，鉛和石灰玻璃等之失透作用。大約 100 磅砂中加 1 磅就可以完成這種使命（見炭酸鉍條）。

鐵鉍氧石 (Bauxite) 這是非可塑性，粘土狀的物質，用以製造金屬鉍和氧化鉍（用於陶瓷和化學方面的），它本身有用做磨料、耐火材料、水泥和其他陶瓷類的加料。

此礦石的物理性能，因其所屬類型，礦床的性能及其構造的歷史等而迥異。在物理的結構上說，有些重晶石質軟，易碎而無結構；有些却硬，密緻及豆粒狀，復有其他多孔性而堅硬的，或成層的。顏色或粉紅，或淡黃，或紅，黃，棕，灰不等，視雜質而變，特別是氧化鐵。

由於鉍氧的成份，證明各種不同的鐵鉍氧石，如水鉍氧 (gibbsite) 三水化合物；黑鉍鎂鐵礦 (hogbomite) 和水鉍石一水化合物，或者二者之混合物；粘土礦物高嶺土礦 (kaolinite)，赤鐵礦 (hematite)，磁鐵礦 (magnetite)，針鐵礦 (goethite)，菱鐵礦 (Siderite)，還有石英可能是種普通的雜質。物理上的組織中，可能還包括金紅石 (rutile) 或銳鉛礦 (anatase)，帶有殘餘的礦物如鉛石 (Zircon) 之流。

鐵鉍氧石的比重，因其種類和成份而異，自 2.45 到 3.25 不等，在 1800°C 或以上熔融，化合水之驅除可分步兩：在 250°C 左右，三水化合物轉化為一水化合物，失去兩分子水，再要驅除大部份剩餘的水就要在 550°C 左右。真正無水化合物，要熱至 950°C，始可得到。

全世界鐵鉍氧石的蘊藏量，總計有十億噸，其中結表卡島 (Jamaica) 和海地 (Haiti) 約蘊藏有 350 百萬噸，南美洲約 310 百萬噸。1953 年全世界生產量超

過百15萬短噸。

鐵鋁氧石中所含的矽氧，鐵和水的份量，就管制它在耐火材料，磨料和水泥方面的用途。為耐火材料用，就需要煨燒過的高鋁鐵鋁氧石，含有限制的低鐵份和低灼減量。

鐵鋁氧石是一種製造耐火材料優越的材料，但在開始煨燒時，要加以注意，就是在耐火材料使用的溫度時，其中有殘留的水份，使鐵鋁氧石有收縮的趨勢。鐵鋁氧石耐火材，無論在冷時和在工作溫度時，都有充分的強度，能耐開裂，急冷急熱，和熱爐內的加料接觸時的化學的和物理的反應等。

謨來石耐火材料，係由鐵鋁氧石和矽氧或石英的混合物，用熔結法（Sinter-bond method）或電熔鑄造法（Electrically fused-cast method）製成，在這種情形時，鋁氧原料是從鐵鋁氧石而來的。

鐵鋁氧石耐火材料主要用途為：製造波特蘭水泥，白雲石和石灰的轉窖的襯裡；鍋爐的燃燒室襯裡；用於陶瓷工業中，如玻璃槽窖磚，窖爐的某些部份；換流節熱器壁建造及地爐格子內；在金屬工業中如鋅蒸餾爐的中心壁；靱鐵爐的爐底，鹼性敞口爐的冷水出口，以及各種各式的窖爐，其中灰渣對磚有高度腐蝕作用的地方。

近年來鐵鋁氧石，用於製造特殊快硬化的高鋁氧水泥中，以增加其產量。這種水泥是將鐵鋁氧石和石灰，一在在鼓風爐，轉窖或電爐內熔化而成，成品中含鋁酸鈣和鈣鋁矽酸鹽的混合物，帶有點氧化鐵，可能還有些矽酸鈣。

除了上述在陶瓷工業中用在耐火方面以外，鐵鋁氧石還有其他可能的用途，如玻璃質琺瑯的成份中，粘藥中，電瓷和化學瓷中，以及類似的應用等。

鐵鋁氧石磨料，是將熔製的鐵鋁氧石，焦煤和鐵屑，一在在電弧爐內，在2000°F以上溫度熔融，而成大塊的鋼玉結晶，其含鋁氧為94~95%。然後粉碎，研磨，分為各種粒度的砂礫或顆粒，再做成磨擦物，如砂輪，磨石，砂布，砂紙及研磨和打光粉等等。熔融鋁氧砂輪，就是用這種材料做的，廣泛地應用於金屬工業之研磨和打光中。

鐵 鋁 氧 石 種 類 及 成 份

成 份	南北美洲	結頭卡島	西非洲	地中海	東南亞
水	28-31	23-29	23-30	10-15	27-30
矽氧	1-8	0.5-4	1-5	2-14	3-8
鈦氧	2-3	2-3	1-4	2-3	0.5-10
氧化高鐵	1-10	15-22	5-20	16-22	3-10
鋁氧	54-61	48-52	48-60	55-61	53-58

皂土礦 (Bentonite) 是一種天然粘土狀的物質，含水矽酸鋁氧，由火山

灰和粘土礦以蒙毛朗石 (montmorillonite, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SO}_2 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) 為主衍生而來的。皂土礦名字之由來，是原先僅指一種特產自美國懷阿明州黑山脈及南達柯答州等福彭通岩層 (Fort Benton formation) 者。後來凡是所有的粘土，主要含有蒙毛朗石，而且也是由火山灰衍生而來的，統稱為皂土礦。為實用起見，皂土礦需要再分為兩類：(1)一類是濕時大大地膨脹起來；而(2)類膨脹並不比其他可塑性粘土大。第二類者廣泛用做澄清粘土 (Clarifying Clay)，殺蟲劑之載劑 (Carrier) 及貼結劑 (Sticking agent)，以及加入顏色為次要之器皿中，增加可塑性與加工性，如下水道管和防火用。

進口的意大利產之皂土礦，日漸增多，據說這是白色的，燒後呈淡黃，比美國本土所產者較佳。這種意大利產的皂土礦，凡必須考慮到成品之外觀色澤，或電的性能的製陶家，都特別感到興趣。同時也就製定了有關皂土的資料，這皂土就是處理後的具有較大可塑性的皂土礦，而且價格較高的。

皂土礦在外表面上和表面的性能上多少有差異。原礦最通常的顏色是淡黃，奶油色和暗綠色，但是灰色，暗藍，綠色和粉紅色的也不少，一般市售的是奶油色，燒時呈淡黃或淡紅色，如果用到2~2.5%以上時，可以使白質器皿變色。黑山脈所產的皂土礦在1900°F左右軟化，在2440°F左右完全熔化。茲將無水的試樣的%化學分析列下：

矽	氧	64.32%
鋁	氧	20.74%
氧化鐵		3.49%
石灰		0.46%
氧化鎂		2.26%
氧化鉀鈉		2.90%
氧化鈦		0.11%
硫		0.35%
化學水份		5.15%
		99.78%

在電瓷坯胎中用做增韌劑時，皂土礦對乾時強度，燒後強度和吸收作用都有好的效用。一經加入皂土礦後，可塑性的增強，遠勝於用任何方法。例如：在白質器皿之配料中，加2.5%皂土礦時，其可塑性之增強，比在10%球狀粘土的還好。再者，皂土礦試品燒後型式都要比其他的好。加有皂土礦最顯著的，是乾時折斷強度 (Modulus of rupture) %，大大地增加，如加入10%時，增加量可大到1200%。它在白質器皿配料中，雖多少增加其乾燥與燒成收縮度，但亦降低其測量溫維當量 (PCE)。

在高溫的水泥，泥灰和各種可塑性耐火材料中，只要加進1%到3%的皂土就