

科學圖書大庫

窯業專論文集

(第二輯)

編譯者 程道腴 鄭武輝

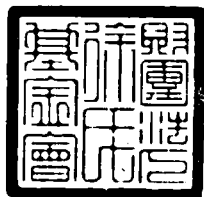
徐氏基金會出版

財團
法人

徐氏基金會

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國七十五年一月三十日初版

窯業專論文集

(第二輯)

基本定價 3.60

編譯者 程道腴 北京大學理學士
鄭武輝 台北工專

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。 謝謝惠顧

局版臺業字第3033號

出版者 財團法人 徐氏基金會 臺北市郵政信箱13-306號
郵政劃撥帳戶第00157952號 電話：3615795~8

發行人 呂 幻 非

承印廠 太原彩色印製有限公司

目 錄

第一章 高嶺土（瓷土）之濕式製備法	1
1. 引 言	1
1.1 濕式製備法原理	1
1.2 簡略流程圖	1
2. 礦物學與性質	3
2.1 地質與礦床	3
3. 散 解	4
3.1 精製法之動力學	6
4. 離心精製法	8
4.1 離心範圍 Stokes 定律、離心加速法、分離篩、容量及 相當澄清面積中沉降論	8
5. 水旋器用於高嶺土洗選	10
5.1 用水旋器的環形分配器	11
6. 高嶺土精製旋風器廠程序	15
6.1 精製階段數	17
7. 增多固體含量時高嶺土淘析法	19
7.1 由高嶺土業者到市場需求	19
7.2 水旋器和離心器淘析高嶺土法	20
7.3 固體濃度計算法	26
7.4 晶格層結構與高嶺土的反凝作用	29
7.5 淘析反凝後高嶺土於濃懸浮物中	32
7.6 反凝後高嶺土的水旋器淘析工場計畫研討	38

7.7	配合水旋器與離心器的混合淘析工廠	47
7.8	水旋器與離心器的比較經濟觀	48
8.	工業上精製工廠	52
8.1	各國製造的方法	52
8.2	淘析高嶺土用的裝置	54
9.	參考文獻	60
第二章 長石或似長石熔劑及其精選		62
1.	引言	62
2.	定義	62
3.	熔劑的地質性質	62
4.	長石的礦物學	63
5.	霞石的礦物學	64
6.	由長石和霞石所引起的幾個實用上的問題	65
6.1	在熔化礦物中氣泡的發展	65
6.2	水中懸浮物的碱度	66
6.3	精製長石法的限制	66
7.	火成岩類	68
7.1	產狀及複成特徵	68
7.2	依出產分類法	69
7.3	依化學及礦物學分類法	71
8.	花崗岩和正長岩的岩石成因論	71
8.1	理想熔劑的岩類學	71
8.2	成立已久的岩石成因假說	72
8.3	近代岩石成因的假說	72
9.	偉晶花崗岩、細晶岩和文象花崗岩的岩石成因論	74
10.	可用熔劑類的產狀受岩石成因的限制	75
11.	花崗岩	76
11.1	康威爾	76
11.2	門島	79

12. 加拿大及挪威的霞石正長石·····	79
13. 長石的精製·····	83
13.1 開發偉晶花崗岩種種內在的困難·····	83
13.2 早期精選技術·····	83
13.3 近代精選術·····	84
14. 做熔劑的鉀和鈉長石·····	86
15. 沉積岩爲長石來源·····	86
16. 碱性火成岩用做熔劑·····	87
17. 長石、霞石、正長石及細晶岩之世界產量·····	87
18. 目前開發熔劑的趨勢·····	88
19. 參考文獻·····	90
第三章 石英原料及其製備·····	94
1. 引 言·····	94
2. 石英礦床·····	94
2.1 通 論·····	94
2.2 水 晶·····	95
2.3 脈石英·····	95
2.4 石英礫石·····	95
2.5 矽氧砂·····	96
2.6 砂 石·····	99
2.7 石英岩·····	99
2.8 矽質岩·····	99
3. 視爲礦物及原料的石英·····	103
3.1 石英的一般類別·····	103
3.2 SiO_2 的變形·····	103
3.3 礦物石英的需求及其可能的用途·····	105
4. 石英的採掘與回收·····	119
4.1 脈石英、石英岩、砂石·····	119
4.2 石英礫和矽氧砂·····	119

4.3 燧石	120
5. 石英之礦物製備	120
5.1 水晶及脈石英	120
5.2 石英岩	121
5.3 石英礫砂與石英碎片	123
5.4 砂石	124
5.5 矽氧砂	126
5.6 石英的熱處理	137
5.7 細磨	138
6. 參考文獻	140
第四章 耐火材料	142
1. 引言	142
1.1 釋題	142
1.2 發展史略	142
2. 原料	144
2.1 天然原料	144
2.2 天然原料的萃取及製備	150
2.3 原料的初步熱處理	151
2.4 合成原料	156
3. 耐火磚及耐火化合物之製法技藝	158
3.1 配方	160
3.2 混合	163
3.3 成形	163
3.4 乾燥與回火	167
3.5 燒成	168
3.6 後步處理	177
3.7 生產與品質管制	178
4. 耐火材料類列	179
4.1 $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ 系磚類	180

4.2	中性磚種類	185
4.3	碱性磚的種類	186
4.4	輕質與隔熱磚	189
4.5	含碳磚塊	190
4.6	整塊耐火材料	191
5.	耐火材料性質	193
5.1	結構性質	193
5.2	在室溫下的機械性能	194
5.3	在升溫下的機械性能	196
5.4	熱的性質	198
5.5	耐熱震性	202
5.6	耐爐渣性	203
6.	在使用中的狀態	205
6.1	化學性侵蝕	205
6.2	溫度時常改變的影響	211
7.	展 望	212
8.	參考文獻	212

第五章 陶瓷用鎂氧之來源及製備 216

1.	引 言	216
2.	鎂氧類別及其用途	218
2.1	引 言	218
2.2	苛性煅燒的鎂氧	218
2.3	僵燒鎂氧	219
2.4	熔鎂氧	219
3.	礦物和岩石	220
3.1	礦物和岩石的區別	220
3.2	含鎂及鈣的礦物	220
4.	鎂和鈣的碳酸鹽及氧化物中之同形替代物	221
4.1	引 言	221

4.2	菱鎂石和方鎂石	221
4.3	白雲石及其煅燒產品	223
5.	關於製造鎂氧的岩石種類	224
5.1	火成岩	224
5.2	沉積岩	226
5.3	蒸發岩	227
5.4	變質岩	228
6.	石灰石及白雲石	229
6.1	引 言	229
6.2	石灰石	229
6.3	白雲石	230
6.4	含鎂石灰石	231
6.5	石灰石和白雲石中礦物雜質	233
7.	天然方鎂石和氫氧鎂石的成因	234
7.1	引 言	234
7.2	方鎂石	234
7.3	氫氧鎂石	234
8.	原物料中的硼	235
8.1	意 義	235
8.2	產 狀	236
9.	相關的氫氧化物或碳酸鹽的熱狀態	238
9.1	引 言	238
9.2	重大的化學反應	238
9.3	活性的升和降	239
9.4	活性的說明	239
9.5	鎂氧的地形發展	239
10.	自鎂鹽溶液中製備鎂氧	240
10.1	溶液種類	240
10.2	歷史背景	240
10.3	所包括的化學反應	241

10.4	利用海水工廠的位置	243
10.5	海水的初步處理	243
10.6	白雲石或石灰石的加工法	244
10.7	氫氧化鎂的分離	246
10.8	氫氧化鎂的煅燒	246
10.9	將方鎂石中硼減至最少法	248
10.10	滷水的熱解	249
10.11	電漿及電子束製方鎂石法	250
11.	自礦床製備鎂氧	251
11.1	菱鎂石礦床的類型	251
11.2	細粒結晶菱鎂石	252
11.3	粗粒結晶的菱鎂石	253
11.4	總 結	254
12.	自天然菱鎂石或白雲石製鎂氧的化學製法	254
13.	天然菱鎂石的採掘及加工法	254
13.1	引 言	254
13.2	菱鎂石採礦法	255
13.3	後步程序	256
14.	評語與結論	257
15.	參考文獻	258

第六章 陶瓷基本成形技術 264

1.	陶瓷製造方法：通論	264
2.	三種陶瓷成形基本型技術	265
3.	成功的成形法中規範	266
3.1	壓形法中最佳的例證	266
3.2	泥漿鑄造法中最佳情況的例證	268
3.3	泥漿的最佳反凝作用	268
3.4	塑性成形中最佳情況的例證	269
4.	三基本成形技術中變數	270

5. 物料的調配	272
5.1 技術瓷的連接法	272
5.2 陶瓷接在金屬或玻璃法	273
6. 參考文獻	273
第七章 鑄造法通論	274
1. 鑄造法基本步驟	274
2. 泥漿鑄造法的理論	275
2.1 反凝作用的理論	275
2.2 泥漿的流變學	276
2.3 鑄件形成的機構	277
3. 模 型	278
3.1 石膏粉	278
3.2 脫模劑	278
3.3 非石膏質模型	279
4. 泥漿成分	279
4.1 泥漿的特性	279
4.2 固 相	280
4.3 液 相	281
4.4 反凝劑	281
4.5 黏結劑	282
4.6 抗泡劑	282
5. 新鑄造法	282
5.1 凍鑄法(Freeze Casting)	283
5.2 壓鑄法(Pressure Casting)	283
5.3 離心力鑄法(Centrifugal Casting)	283
5.4 超音速鑄法(Ultrasonic Casting)	283
6. 氧化物漿 鑄法	284
6.1 黏土類	284
6.2 鋁 氧	284

6.3 矽 氧	284
6.4 鎂 氧	285
6.5 鈣 氧	285
6.6 鋯氧與鋯英石	286
6.7 鈦 氧	286
6.8 其他氧化物	286
7. 氟化物漿鑄法	286
8. 金屬鑄造法	287
8.1 鎢	287
8.2 鉬	287
8.3 不銹鋼	287
8.4 其他金屬	288
9. 間金屬漿液鑄造法	288
10. 陶金漿鑄法	288
11. 結 論	288
12. 參考文獻	289
第八章 陶瓷成形法之基石—鑄造法	292

1. 引 言	292
1. 白瓷漿液的性質	293
3. 電子眼控制流量	295
4. 扁帶鑄造電子陶瓷	300
5. 應用載劑之原則	302
6. 鑄造薄扁帶法	303
7. 漿鑄鐵氧磁體法	303
8. 旋鑄電視管法	304

第九章 泥漿鑄造法

1. 引 言	306
2. 多擴散物系	306

2.1	粒度分佈	306
2.2	大小分佈區	307
2.3	粒度分佈的膠質部分	308
3.	反凝作用的物理和化學	309
3.1	陶瓷黏土的物理化學	309
3.2	非黏土粉料的物理化學	311
3.3	電雙層	311
3.4	電雙層與泥漿黏度	313
3.5	固體與有機物的交互作用	314
3.6	可篩出的褐煤之補助	315
3.7	可溶鹽類—有機質的互應作用	318
4.	鑄造中模型和泥漿的趨流性	320
4.1	泥漿鑄造中模型效率	320
4.2	鑄造率的測量法	322
4.3	泥漿變流學與鑄造品質	322
4.4	溫度對泥漿的黏度和鑄造率影響	323
4.5	泥漿鑄造中膠質改良劑的任務	324
4.6	超篩分的大小變化對鑄造的影響	325
5.	陶瓷顆粒的機械式分散	326
5.1	作業動力	326
5.2	葉輪種類	327
6.	鑄造泥漿的製備與管制	329
7.	參考文獻	331
第十章 水是泥漿鑄造中的陶瓷原料		335
1.	引言	335
2.	疏液泥漿安定性	336
3.	陶瓷材料的反凝作用	336
4.	水帶有可溶性鹽類者	339
5.	脫水	340

6. 參考文獻	341
第十一章 瓷 器	343
1. 定 義	343
2. 歷 史	344
3. 原 料	345
4. 瓷的製備	346
4.1 批料配方	346
4.2 坯料的製備	347
4.3 模造法	347
4.4 乾 燥	350
4.5 施釉法	350
4.6 燒 成	351
4.7 瓷的裝飾	352
5. 瓷燒成時的物理化學	354
6. 性 質	359
6.1 半透明性	359
6.2 顏 色	360
6.3 熱膨脹和耐熱震性	360
6.4 機械強度	361
6.5 電氣性質	362
7. 參考文獻	362

第一章 高嶺土(瓷土)之濕式製備法

1. 引言

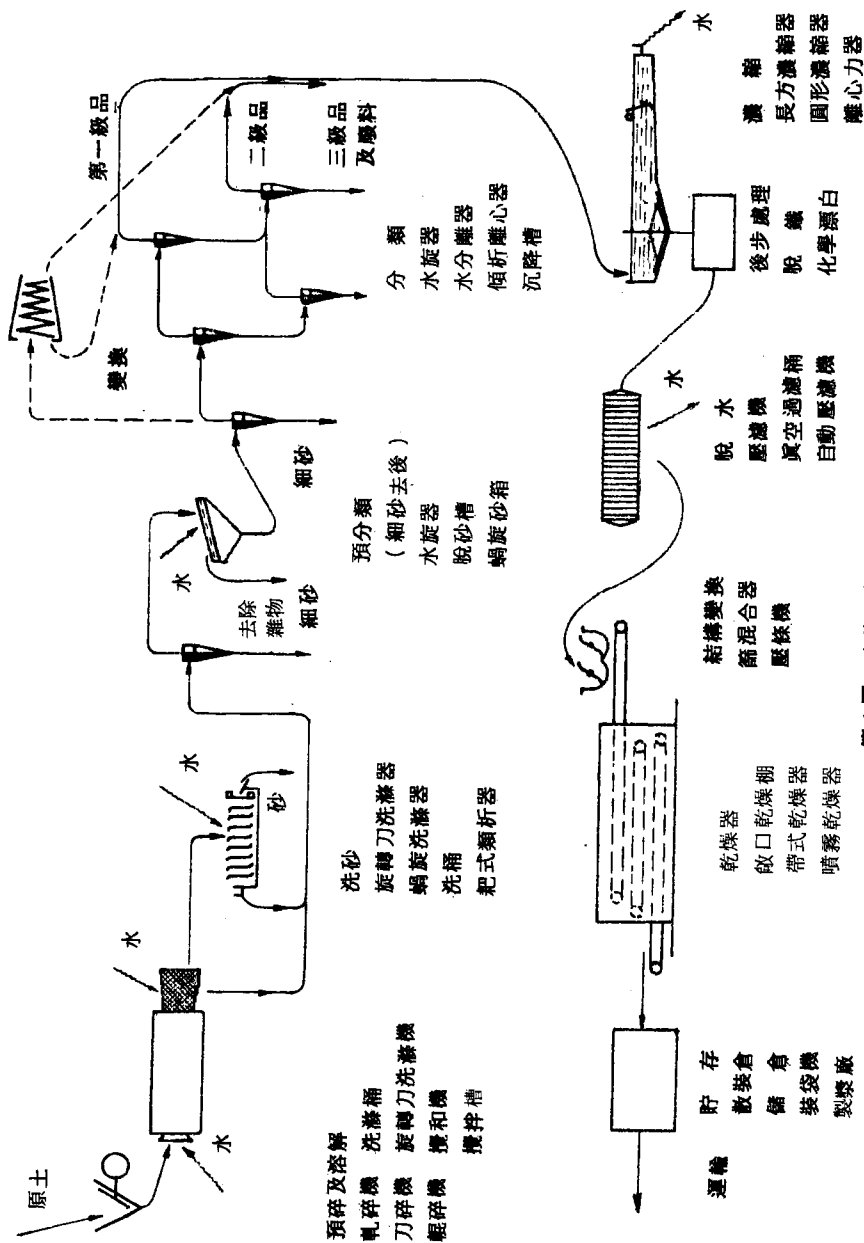
高嶺土的處理可分為幾個步驟，但都不外乎以精製為中心。精製說來有二，一是使貧瘠原土中高嶺石富化，另一是產生所期望的細粒以供應用。高嶺土並非常常要碾細，原土大致都在自然狀態下分散過的，只藉濕式法分出所需要的粒度來。所以，濕式分級法也是分類或富化此物料。

1.1 濕式製備法原理

濕式裝備高嶺土法，分好幾步驟，其中包括在用水來散解，以細粒式潰散，在必要時要加化學品分散劑；篩分，必要時分幾步進行以分出粗粒礦物，過篩以除掉由礦坑及水中浮漂的雜物（坑中支柱、樹根、樹葉、袋麻、粗雲母片等等）；精製，分大小、水簸及廢料洗滌；濃縮，加凝結劑；過濾以脫水；乾燥、粉碎及裝袋。以上各步加工均用各種不同的方法，是依礦物學和礦床而不同，因原料性質的不同而異，以及萃取法，這是個別的分開，或去掉別的成份的方法。例如，採用噴霧乾燥器，其中濕份量就要比裙式乾燥器（Apron dryer）的要高。如斯，在前例中就可採用真空過濾器，而後者只要用過濾法就行。

1.2 簡略流程圖

第1圖所列的簡略流程圖，說明高嶺土濕式裝備之各加工步驟，以及每一步驟中所流行的幾種方法。精製是高嶺土處理的核心，包含去砂及廢料洗滌（Rejects-washing），大致而言，這種操作都採用水旋



第1圖 高嶺土精製流程簡圖

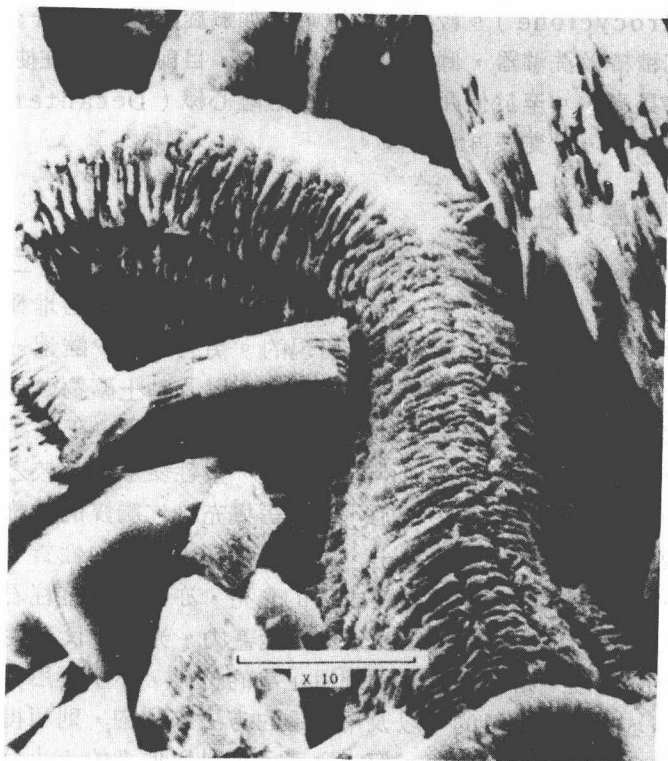
器（Hydrocyclone）。較早的裝置，諸如蝸旋砂箱（Spiral sand box）沉積槽及洗滌器，圓台與水分離器等，目前到處仍在使用的，但重要性則日見衰微。至於使用較貴的傾析器離心機（Decanter centrifuges），下文要再予討論。

2. 礦物學與性質

高嶺土在化學上講的是矽酸鋁，其主要成份為高嶺石，二重高嶺土（Dickite）及珍珠土。這三種化合而成的基本顆粒，均堆疊排列，而形成六角片狀，正如電子顯微鏡下所現的。另有一種矽酸鋁，諸如多水高嶺土，屬於高嶺土族的，雲母似的伊萊石以及黏土礦物微晶高嶺土和葉蠟石等晶體形狀上就差，連針狀的結構都有，准此，在懸浮物中，其流動方面的性能就差，同時前兩種矽酸鹽，塑性變形性就較差。依照其用途有陶瓷製品、紙、橡膠、塑膠、筆鉛等填充料，觸媒的載劑，顏料添加物，高級藝術用紙的塗料黏土，這種種高嶺土成品的性質，非常重要。例如，自然的光亮和漂白或燒成後的光亮，亦即富鋁紅柱石形成後，在低和高剪應力下的黏度、粒度分佈、掩蓋力、光澤、反光性、生坯及成坯的斷裂強度，耐磨耗等等。選用正當的材料，亦即選用合用的礦床，或在礦坑中選採合用的，以及用合適的方法來製備，則可得到所要的單一的或兼有的所要的性能。第4圖所示，是以典型的大小分佈線，繪在粒度線圖中。

2.1 地質與礦床

照地質學上起源來講，高嶺土是含鹼金屬的矽酸鋁的風化產物，這類母礦包括有長石，或雲母或二者的取代物。花崗岩、片麻岩、斑岩及長石砂岩等，都是一些主要礦物，其遭化學分解，或在碳酸（及其他）之下遭到熱液分解，而造成高嶺土礦床。至於各礦床的組成之如此的千差萬別，一方面是因不同的脈石礦物，它不能以化學計算法來規定的，另一方面就是分解前後的地質上的年齡。風化作用將花崗岩分解成細粒的石英、雲母和高嶺土，還有未風化的長石。次要的礦物則有電氣石、黃鐵礦及重質礦物（鈦、鋇、鉍、稀土元素等等），還有些高嶺土礦床



第 2 圖 高嶺粒子約 80 粒曲堆之超顯微圖

也有別的雜質。

3. 散 解

在某些情況下，物料自礦場就運到製備工廠，施以散解或分散作業的，在喬治亞，一般都是將攪拌器（Blunger）就按在礦地，然後把泥漿泵到工廠去。在德國，也流行這種作業，在選礦場是用鏈攪拌器，接着就是洗砂（多半是用旋轉刀洗滌器），也有用橫式旋轉條形篩。至於要多濃，那就看精製（淘析）時所用懸浮物的流變性而定。流行的濃度