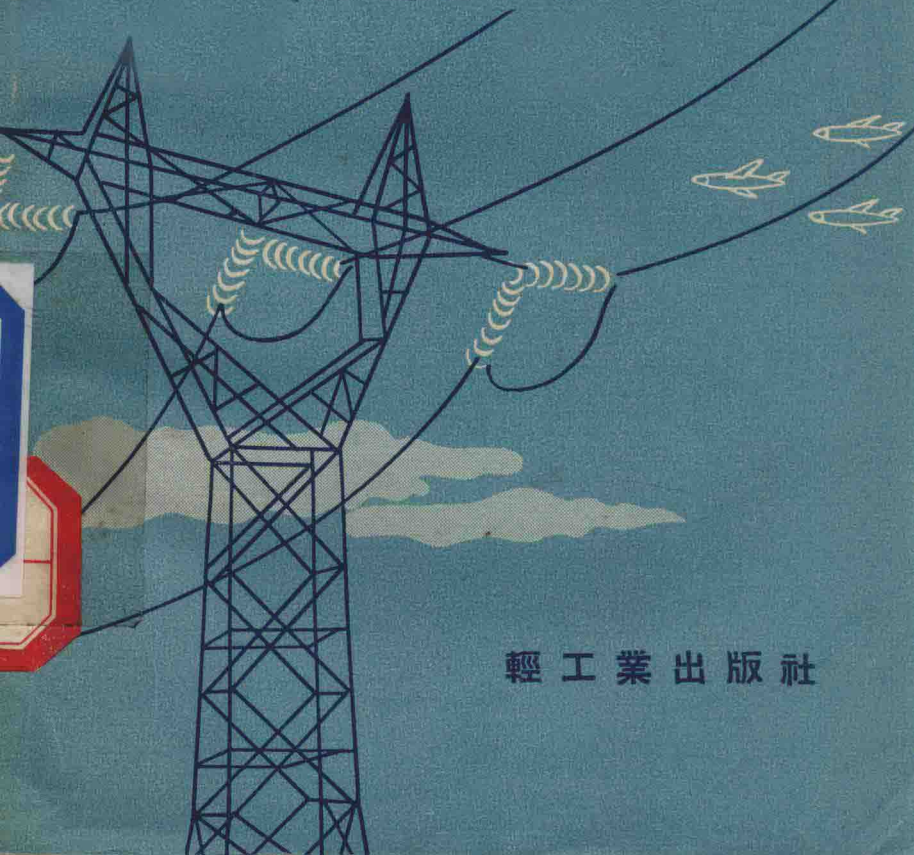


德国的工业陶瓷

[美] 盧索尔 著



輕工業出版社

德国的工业陶瓷

[美] 盧 索 尔 著

游 恩 溥 节 译

江苏工业学院图书馆
藏书章

輕工業出版社

1959年·北京

目 录

緒 論

第一章 康卜登电熔厂

1. 燒結剛玉的制造..... 8
2. 粉碎新法..... 10
3. 碳化硼..... 11
4. 氮化硼..... 12
5. 显微硬度显微鏡..... 12
6. 高温中耐火氧化物之机械性能..... 13
7. 本章述要..... 20

第二章 德古薩厂

1. 燒結氧化物之制品..... 20
2. “德古西”切削及修整工具之制造..... 23
3. 燒結氧化鋁燃气輪机叶片之制造..... 26
4. 砂輪中之低融点膠結剂..... 27
5. 多孔性砂輪..... 29
6. 棕釉彩色..... 31
7. 金屬釉..... 32
8. 本章述要..... 39

第三章 西門子舒克梯厂

1. 燒結剛玉的鑄坯..... 39
2. 燒結剛玉的干压坯..... 42
3. 燒結剛玉的特性..... 43
4. 瓷件及堍滑石瓷件釉料..... 44

5.	本章述要	45
第四章	罗伯特布施厂	
1.	發火栓之制造	45
2.	發火栓之中心电極	53
3.	云母代替品	54
4.	本章述要	55
第五章	諾布雷赫厂	
1.	發火栓之制造	55
2.	本章述要	57
第六章	斯达利赫瓷厂	
1.	瓷器	57
2.	玻化剛玉制品	60
3.	無鉛釉对燃燒气体中含硫之抵抗	61
4.	釉之試驗法	62
第七章	斯丹鎂厂	
1.	塊滑石瓷器的制造方法	64
2.	瓷件之成份及其性能	66
第八章	舍令厂	
1.	电工需用的特种瓷器	68
2.	塊滑石瓷器	75
3.	其它研究結果	76
4.	本章述要	79
第九章	罗森陶电瓷厂	
1.	电瓷的制造方法	79
2.	各种电瓷配料成份	81
3.	本章述要	85
第十章	凱撒維廉硅酸鹽研究所	

1. 密業絕緣材料·····	86
2. 氧化鈦介質材料·····	88
3. 密業半导体材料·····	89
第十一章 克利索馬厂	
1. 云母产品及制造方法·····	92
2. 云母膠合品之性能·····	93
第十二章 罗森陶电瓷厂第二厂(电阻器制造厂)	
1. 石墨电阻器·····	94
2. 塗漆綫圈式电阻器·····	95
3. 膠結剂塗的綫圈式电阻器·····	96
4. 搪瓷塗的綫圈式电阻器·····	97
第十三章 金屬制品厂	
1. 密業制品防护电阻器心·····	99
2. 燃气輪机透平叶·····	101
3. 电热器之密業品·····	102
4. 燒結硬質碳化物·····	103
第十四章 奥斯堡机械制造厂	
1. 燃气輪机用密業品的試驗法·····	108
2. 試驗結果·····	109
3. 本章述要·····	112
第十五章 赫饒斯厂	
1. 熔融石英透平叶之制造方法·····	112
2. 本章述要·····	113
第十六章 舒馬赫厂	
1. 多孔性介質之制造·····	114
2. 浮石之制造·····	118

附录

高介質常数絕緣材料·····	119
电工用密業絕緣材料性能表(見附頁)	
飞机發火栓結構圖(見附頁)	
汽車發火栓結構圖(見附頁)	
加熱器發火栓結構圖及其它(見附頁)	
中英名詞对照·····	130
譯后的話·····	134

目 录

緒 論

第一章 康卜登电熔厂

1. 燒結剛玉的制造..... 8
2. 粉碎新法..... 10
3. 碳化硼..... 11
4. 氮化硼..... 12
5. 显微硬度显微鏡..... 12
6. 高温中耐火氧化物之机械性能..... 13
7. 本章述要..... 20

第二章 德古薩厂

1. 燒結氧化物之制品..... 20
2. “德古西”切削及修整工具之制造..... 23
3. 燒結氧化鋁燃气輪机叶片之制造..... 26
4. 砂輪中之低融点膠結剂..... 27
5. 多孔性砂輪..... 29
6. 棕釉彩色..... 31
7. 金屬釉..... 32
8. 本章述要..... 39

第三章 西門子舒克梯厂

1. 燒結剛玉的鑄坯..... 39
2. 燒結剛玉的干压坯..... 42
3. 燒結剛玉的特性..... 43
4. 瓷件及堁滑石瓷件釉料..... 44

5.	本章述要	45
第四章	罗伯特布施厂	
1.	發火栓之制造	45
2.	發火栓之中心电極	53
3.	云母代替品	54
4.	本章述要	55
第五章	諾布雷赫厂	
1.	發火栓之制造	55
2.	本章述要	57
第六章	斯达利赫瓷厂	
1.	瓷器	57
2.	玻化剛玉制品	60
3.	無鉛釉对燃燒气体中含硫之抵抗	61
4.	釉之試驗法	62
第七章	斯丹鎂厂	
1.	塊滑石瓷器的制造方法	64
2.	瓷件之成份及其性能	66
第八章	舍令厂	
1.	电工需用的特种瓷器	68
2.	塊滑石瓷器	75
3.	其它研究結果	76
4.	本章述要	79
第九章	罗森陶电瓷厂	
1.	电瓷的制造方法	79
2.	各种电瓷配料成份	81
3.	本章述要	85
第十章	凱撒維廉硅酸鹽研究所	

1. 密業絕緣材料·····	86
2. 氧化鈦介質材料·····	88
3. 密業半導體材料·····	89

第十一章 克利索馬廠

1. 云母產品及製造方法·····	92
2. 云母膠合品之性能·····	93

第十二章 羅森陶電瓷廠第二廠(電阻器製造廠)

1. 石墨電阻器·····	94
2. 塗漆綫圈式電阻器·····	95
3. 膠結劑塗的綫圈式電阻器·····	96
4. 搪瓷塗的綫圈式電阻器·····	97

第十三章 金屬製品廠

1. 密業製品防護電阻器心·····	99
2. 燃氣輪機透平葉·····	101
3. 電熱器之密業品·····	102
4. 燒結硬質碳化物·····	103

第十四章 奧斯堡機械製造廠

1. 燃氣輪機用密業品的試驗法·····	108
2. 試驗結果·····	109
3. 本章述要·····	112

第十五章 赫鏡斯廠

1. 熔融石英透平葉之製造方法·····	112
2. 本章述要·····	113

第十六章 舒馬赫廠

1. 多孔性介質之製造·····	114
2. 浮石之製造·····	118

附录

高介質常数絕緣材料·····	119
电工用密業絕緣材料性能表(見附頁)	
飞机發火栓結構圖(見附頁)	
汽車發火栓結構圖(見附頁)	
加熱器發火栓結構圖及其它(見附頁)	
中英名詞对照·····	130
譯后的話·····	134

德国的工业陶瓷

〔美〕卢索尔 著

游 恩 溥 节 译

轻工业出版社

1959年·北京

緒 論

本書共分十六章，每章中包括由一个工厂获得的全部技术資料。茲將全書內容在此綜合論述如下。

燒結耐火氧化物制品之制造十五年前首創于德国，至今已有極大之进展；其中以燒結氧化鋁为最重要。該項原料为德国所有汽車及飞机用發火栓制造中之主要原料；而在美国汽車發火栓仍为瓷質品。在原料之处理方法上德国虽無何特異之处，但在成型方法中使用干压法及鑄坯法則为其他各国所少見。在燒成方面使用隧道窑而且一般隧道窑之闊度均較大，並能燒达 1950°C 之高温，这是值得注意之事。其使用高温燒成方法似可說明，因成型时之原料精度較大，以致坯質不易密致，須采用高温燒成来弥补。在配料中有兩点值得注意：(1)在坯料中配合少量之氟化鎂以促进小結晶体之生成；(2)在發火栓制造中全部使用熔融氧化鋁而不使用煅燒氧化鋁。关于發火栓中心电极与瓷件之焊接法在德国显然未得到極重要之改进。

对于陶瓷制品在燃气輪机中的应用，在德国已極為注意。从若干初步試驗中已証实其發展前途；在德国並曾計劃大規模从事这方面的研究，到目前为止关于燒結耐火氧化物在高温中的机械性能，已获有許多有价值之資料。

德国对于堝滑石絕緣瓷器的应用与其他各国習慣不同；普通堝滑石瓷器在美国适用于高頻設備者在德国仅用作为低压瓷器。适用高頻絕緣之堝滑石瓷均系特种配料成份。关于配料方法及制造过程虽与各国相类似，但值得注意的即在配

料中从来不使用潤滑剂及黏合剂。在要求高密度的坯件时則采用預压然后粉碎重压以求得之。

具有各种不同电气性能的氧化鈦介質体在德国已有較为長久的制造历史。但特殊高介質常数材料尚在試驗阶段，未正式投入生产。

关于半导体及正磁性陶瓷制品本書介紹頗为詳尽。

关于高低压电瓷制造及其性能，在德国所制造者与其他各国相同。高压力釉仅在德国一家厂中使用。

低收縮率（4—6%）低压电瓷之制造以适用于控制正确尺度之瓷件亦值得注意。絹云母为此种瓷器配料中之主要成份。

在德国一般公用事業中所采用之絕緣器材均为瓷質絕緣品，使用有机塑膠及玻璃制品者甚少。在悬式絕緣子类亦有采用單件多环罩式者。

关于餐具瓷器之制造，在德国絕大部份采用高温燒成（SK13-14）的玻化瓷器，而不采用半玻化及陶質瓷器。

在磨料工業中关于無鉛及無硼熔塊膠結剂在制造砂輪中之应用已获得成功。对于多孔性燒結氧化鋁砂輪制造之研究亦已获得成就；此种多孔性燒結氧化鋁砂輪之制造法亦可作为制造高耐火度隔热材料之用。

在德国已研究成功一种高温爐中使用之电阻器，其功效可相当于电灼棒类之电阻器。該項电阻器系用一鉬电阻棒严密封閉于一陶瓷制品之管中，以防止在高温中之氧化作用。

其他陶瓷業方面之成就值得注意的为：陶瓷制品及有机材料合制之高介質常数韌帶，可模塑之云母制品，燒結碳化硼，以及各种不同应用之多孔性過濾介質。用震动法粉碎硬質陶瓷原料亦为一極有發展前途之方法。

第一章 康卜登电熔厂

(Electroschmelzwerke A. G., Kempten)

1. 燒結剛玉的制造

德古薩(Degussa)厂中所生产的工業用品如 試驗室用具, 耐火管、坩堝、切削工具等是用燒結剛玉制成的。西門子舒可的(Siemens-Schuckert)厂中則利用类似方法来制造發火栓。

德古薩厂采用馬丁士(Martinswerk)厂及古丽利(Guilini)厂所出产的煅燒氧化鋁($\alpha\text{Al}_2\text{O}_3$)为原料, 此种氧化鋁系化学純粹者。將煅燒氧化鋁盛入一鋼制球磨机中 研磨 50—70 小时, 至其最大顆粒为 12—15 微米为止。然后以 10—15% 濃度之鹽酸处理之, 除去其中所含之鉄份杂质; 每 100 公斤氧化鋁用 200 公升鹽酸。將此酸液在蒸汽中加热 24 小时, 然后用水洗滌至殘液中酸濃度为 0.5% 为止。在測得其泥漿比重接近于 2.0 时即可注入石膏模中。

利用此法制造之成品有电子管之隔电片及 0.2—1.0 毫米厚底座, 150 厘米長之热电偶管, 及 12 厘米直徑之坩堝等。切削工具亦可用注漿法制造, 但为增加其硬度起見, 一般在泥漿中加入少量之氧化 鉻; 此种混合体含有 2—2.5% 之 Cr_2O_3 者称之为“德古西”(Degussit)。

該厂备有十二座表面燃燒間歇式窑爐为燒制氧化鋁成品用。此种窑爐利用煤气厂所供給之煤气为燃料 (每立方公尺煤气的發热量为 4000 千卡, 含有 50% H_2 及 CH_4 , C_2H_4 等)。

其中最大窯爐之容量為 150,000 厘米³。此外該廠有 7 公尺長之隧道窯一座其斷面面積為 20×20 厘米，供試驗用。間歇式窯爐，可燒達 1950°C；各爐所用之耐火材料均為電熔純氧化鎂制成。

欲使氧化鋁制品燒達完全玻化程度，燒成溫度須在 1920—1940°C 之間，且視其大小厚薄之不同。在此溫度中應保溫 1—3 小時；在高溫中保持時間之長短，對其結晶形之大小起決定性的作用。此類成品之物理性能為：

吸水率 0.0%

比重 3.86

抗折強度 2000 公斤/厘米² (27,600 磅/平方英寸)

在 1500°C 時。抗張強度之測定係利用一立式鉬電阻絲爐；在此爐中鉬電絲系繞于玻化之氧化鋁管上，並在爐中管壁外圍通放氬氣使鉬絲不致被氧化，而在管中仍通放空氣。爐中裝入 2—4 毫米直徑×120 毫米長之試驗棒，並為要使試驗棒在適當地位斷裂起見，在棒之中部 6—7 毫米長將棒之直徑縮小至 1.0—1.5 毫米，且須注意其縮小部份不帶稜角。棒之兩頭

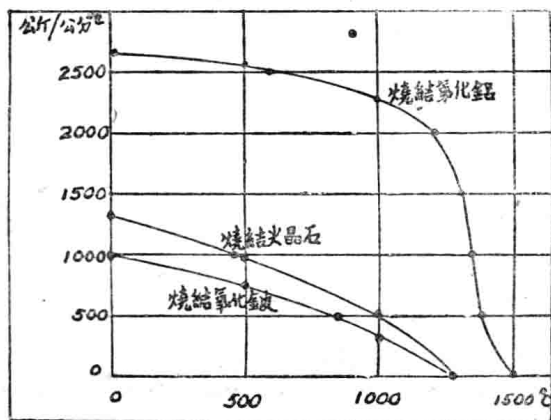


圖 1

在爐之上下兩端伸出用爪鉗夾牢，爪鉗與試驗棒結合處用浸濕之繩纏住。然後逐漸增加拉力。

對燒結氧化鋁在不同溫度所作抗張強度試驗得之結果為：在 1300°C 時其強度減低 50%，而在 1375°C 時減低 75%。在持續加壓試驗中，燒結氧化鋁在 1000°C 之溫度中經過兩星期之時間仍保持超過 1100 公斤/厘米² 之抗張強度。在 1400°C 中則產生很顯著的軟化變形。圖 1 表示溫度對抗張強度之影響；圖 2 則示溫度對耐壓強度之影響。

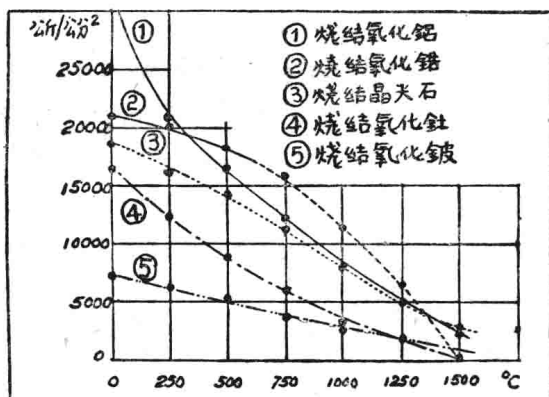


圖 2

2. 粉碎新法

諾氏已試驗成功一種新的粉碎方法，此法不獨在德國其他地區未曾發表，亦未在工業中正式使用。諾氏用一個約一公升容積的鋼球磨機，球之直徑為 1—2 毫米，裝入量約佔容積之 30—35%。將待磨之原料加入磨內，使磨受震盪作用，其震盪頻率為每秒 5—6 次。此球磨不同於尋常球磨機之處，即無迴轉作用。經過兩小時後，原料類似氧化鋁即可

粉碎到 1—2 微米之粒度。諾氏認為在大球磨中使用此法可以獲得較高效率並可在工業中使用。圖 3 表示在同樣的研磨時間內，震動球磨與普通球磨所得的粉碎曲綫。

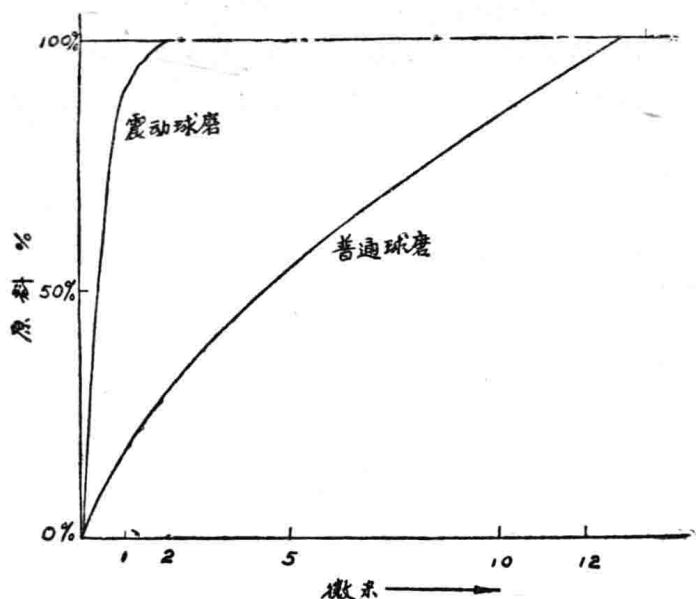


圖 3

3. 碳 化 硼

諾氏對磨料及切削工具模型上所需要之硬質材料曾作過極廣泛之研究，得出碳化硼一種硬度最大的材料，下列為各種硬質材料之維克硬度值：

碳化硼(B_4C)	7000公斤/毫米 ²
碳化鎢(WC)	3000公斤/毫米 ²
青玉(Al_2O_3)	3000公斤/毫米 ²
碳化矽	4500公斤/毫米 ²