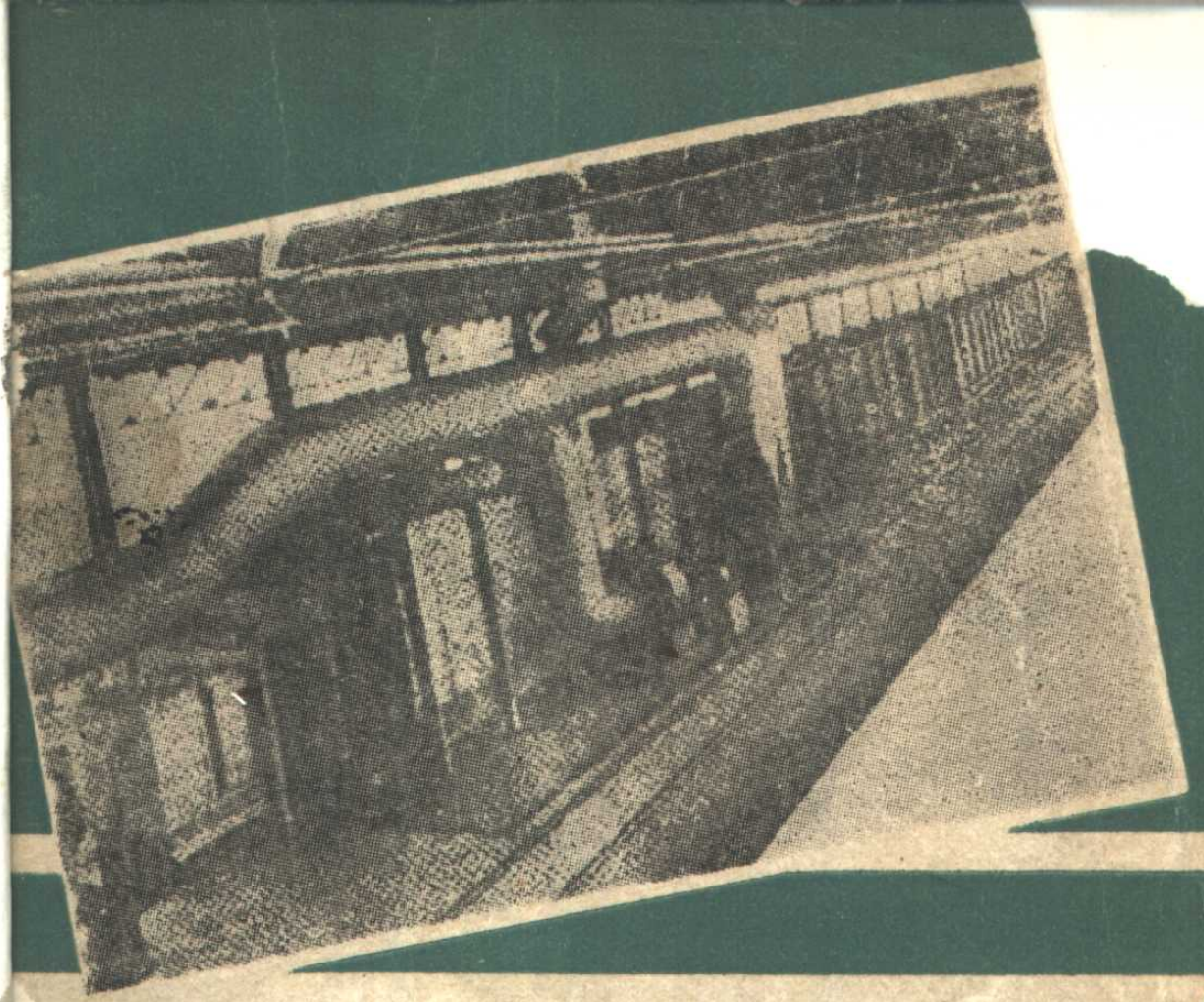




鈴木巳代三 著

窑 炉

建筑工程出版社

窑

爐

(陶瓷器、耐火材料、磚瓦、研磨材料等用)

刘可栋 謝宗輔 合譯

江苏工业学院图书馆
藏书章

建筑工程出版社出版

原本説明

書名 窯爐(陶瓷器、耐火物、煉瓦瓦、砥石用の窯爐)第1編

著者 鈴木巳代三

出版者 社団法人 窯業協会

出版地点
及年份 東京——1955年(昭和30年)第二版

窯 爐

(陶瓷器、耐火材料、磚瓦、研磨材料等用)

刘可栋 謝宗輔 合譯

1959年3月第1版

1959年3月第1次印刷

6,660册

787×1092・ $\frac{1}{32}$ ・190千字・印張8 $\frac{3}{8}$ ・插頁3・定价(10)1.20元

建筑工程出版社印刷厂印刷

新华書店发行

書号: 1184

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版业營業許可証出字第052号)

譯 者 的 話

密爐虽然是矽酸盐工业以及其他高温工业的重要设备，但关于密爐設計及使用方面的研究工作，正如著者所說的，在我們国家目前的科学专业分工上，同样也还是个空白点，实质上它是建筑工程及部分高温工业知識兼而备之的一个專門科学。虽然其他国家和我国都非常需要这方面的知識，但是有系統地專門叙述有关这方面的書籍，同样的也并不多見，而这本畫不仅是專門叙述密爐以及与密爐有关知識的专业資料，而且內容朴实、丰富、扼要，既闡明了应用的理論，也提供了著者的实际工作經驗，是比較有价值且有益于我們改进技术工作的一本書，因此譯者願譯出供同行專家們参考。但是：

①我們用注解的方式在个别章节或个别問題上提出一些說明，其目的仅在于想給讀者更多地提供一些参考資料。

②文中个别規程与我国現行規範不符，只能作为参考。

③我們譯書的經驗和业务水平还不高，因而文字上可能不够精煉，尤其是技术用語，目前还不統一，只能选用通用的技术术语，其中可能有不够妥当或其他的錯誤，敬望讀者指正。

前 言

这本小册子，虽系由于数年前东京工业大学教授山内俊吉博士的热心动员，以窑爐为对象而写的，但我的知識和經驗很淺薄，加上日常工作的忙迫，缺乏进一步調查研究的时间，因而內容很不充实，所以也曾拒絕发表。此次因为窑业协会再三希望发表，遂将以前所写的稍加修正而整理出来了。但是讀者如能因此而获得有关窑爐的常識，将来能据此而有所改进，則笔者的欣慰，将无过于此。

窑爐虽然是陶瓷器等工业中极为重要的生产設備，但关于这方面的研究文献，以及汇总起来的專門書籍，却几乎没有，而且实际从事陶瓷器制造工业的人們，对于窑爐，也并不都是具备正确的技术知識的，这是目前的一般情况。当然其中也有不得已的原因，例如若想对窑爐进行基本的系統的研究，就需要很長的时间和較多的經費，因而这一个研究課題，就不可能在以营利为目的的私营企业中來彻底地进行研究。目前的窑爐情况，乃系将当时在外国認為性能最优良的搬进自己国内，然后再根据实际生产情况，加以部分改进而发展起来的，也就是說进步的程度，从时间上說是比外国略晚一步的。因而如按窑爐发展进步里程上的型式來說，在日本目前所使用的是多种多样的。而这些多种型式和不同容量的窑爐，也都各有長短，所以从总的观点来研究，則对于窑爐的型式，有再进一步加以認識的必要。

由于各种制品的产量及所能使用的燃料等的不同，窑爐

的型式和容量自然也是不同的。所以使用者應該具有較為丰富的知識，同时对于制品所要求的質量、燒成方法和产量等，加以充分研究而后才能确定选型問題。也即必須選擇与本企业的生产能力及經濟力量相适应的窯爐。

在本書中，关系到窯爐的耐火材料及热工計算等問題，也略加叙述，并也尽可能地列举一些图表，不过因为很难取得工厂中实际使用的技术資料，所以只好借用在一般書籍中所有的，它还不致于影响我們关于基本概念的学习，請作为研究参考的資料。

日本碍子股份有限公司常务董事 鈴木巳代三

目 录

譯者的話

前 言

第一章 总 論 (1)

第一节 何謂密爐 (1)

第二节 密爐的发展 (2)

第三节 密爐的分类 (3)

第二章 間 歇 密 (11)

第一节 横焰式密 (11)

1. 景德鎮密 (11)

2. 磁州密 (13)

3. 紐卡斯路密 (15)

第二节 直焰密 (17)

1. 陶瓷器用直焰式密 (19)

2. 石灰密 (21)

3. 豎密 (22)

4. 瓦密 (24)

第三节 倒焰式密 (27)

1. 方密与圓密的比較 (27)

2. 倒焰式方密 (29)

3. 倒焰式圓密 (37)

第四节 茂福密 (54)

第五节 烟囱 (55)

1. 通风和烟囱 (55)

2. 烟囱的构造 (61)

3. 日本倒焰式密用烟囱的高度 (63)

第六节 烟道 (64)

1. 烟道的大小 (65)

2. 烟道的阻力	(65)
3. 修建烟道时应注意的事项	(67)
第七节 燒成	(68)
1. 燒成原理	(68)
2. 燃料和燃燒	(84)
3. 爐材及装窑法	(103)
4. 窑爐測定方法	(110)
5. 燒成作业	(117)
第八节 日本倒焰式窑的尺寸实例	(130)
第三章 半連續窑	(133)
第一节 串窑	(133)
1. 何謂串窑	(133)
2. 串窑的构造	(136)
第二节 鉄炮窑	(138)
第四章 連續窑	(140)
第一节 輪窑	(141)
第二节 連續室窑	(143)
1. 連續室煤窑	(144)
2. 連續室煤气窑	(145)
第三节 隧道窑	(149)
1. 隧道窑的发展簡史	(149)
2. 隧道窑的优缺点	(153)
3. 隧道窑的构造	(156)
4. 隧道窑設計上的諸問題	(168)
5. 隧道窑的燒成作业	(173)
6. 日本隧道窑的規格实例	(176)
第五章 电 爐	(176)
第一节 电爐的特性及种类	(176)
1. 燃燒爐与电爐	(176)

2. 电爐的种类	(177)
3. 电力消耗与发热量	(178)
第二节 間接加热式电阻爐	(179)
1. 电阻发热体	(179)
2. 发热体的装配方法	(180)
3. 发热体的設計	(183)
4. 利用間接加热式电阻爐的窑爐	(185)
第三节 直接加热式电阻爐	(189)
第四节 誘导爐	(190)
第六章 筑窑用材料	(191)
第一节 耐火磚	(191)
1. 耐火磚的技术条件	(191)
2. 耐火磚的种类及其特性	(193)
第二节 耐火土	(197)
第三节 隔热材料	(198)
第七章 热工計算	(199)
第一节 热工計算的意义	(199)
第二节 热工計算法	(200)
1. 发生爐的热工計算	(200)
2. 隧道窑的热工計算	(205)
3. 隧道窑的热效率	(210)
4. 窑墙热損失的計算法	(210)
第三节 例示各种窑爐的热工計算結果	(212)
第八章 設計与筑窑	(214)
第一节 基础	(214)
1. 排水	(215)
2. 基础的設計	(215)
3. 基础的施工	(220)
第二节 砌磚工程	(223)

1. 磚的名称	(223)
2. 砌磚型式	(223)
3. 磚縫及鋪灰方法	(226)
4. 裝飾縫及外表粉飾	(227)
5. 磚砌體所需的磚及灰漿量	(228)
6. 砌磚工每一天的砌磚數	(230)
7. 砌磚的注意事項	(230)
第三节 窯的設計与施工	(231)
1. 窯牆	(231)
2. 窯碯	(234)
3. 窯的加固	(238)
第四节 通风設備	(245)
1. 烟囱	(245)
2. 通风机	(250)
第五节 筑窯后的檢查及烘窯时的注意事項	(257)
第九章 燒成时制品所产生的缺陷	(259)
1. 因燒成溫度所产生的缺点	(259)
2. 因燒成速度所产生的缺点	(260)
3. 因气体性質所产生的缺点	(261)
4. 由于装窯造成的缺点	(261)
5. 因处理不当而造成的缺点	(262)
結 語	(263)

第一章 总 論

第一节 何 謂 窯 爐

如按窯的語源来研究，日文的Kama是从厨房的灶而来的，也通用于*炭窯及瓦窯而写作炭灶及瓦灶，在陶瓷器工业方面，也常用灶字，而在通常用語上就連釜字也是常使用的。朝鮮的窯也是使用釜字，并且发音也同样是Kama。在中国有陶灶和陶穴等的俗語，普通多將窯字写作窯。而且陶字与窯也似有些近似，沒有偏耳的甸字似乎就是窯的象形文字。窯字系表示在穴中用火来燒羊的意思，在古代因为用羊皮作衣服，以肉为食物，所以它就意味着系生活必需品的土器的代名詞。也有这样一种說法，窯系表示用穴窯燒制罐等制品的意思。而爐字則系指特殊的窯而言。

外国語的窯，則相当于英国的Kiln，德国的Ofen，法国的Four。而爐則在英国用Furnace，德国用Ofen，法国用Foyer等。

其中英語的Kiln (Fil)，系由盎格魯撒克遜的Cylm轉化而来，也可以說是脫胎于拉丁語的Culina (陶磁器大辭典)。

总之，窯是从人們日常生活中产生的，但是如果用現代的話来解釋时，則所謂窯爐乃系加热物質的一种极为重要的工业裝置，它应用于金屬工业、化学工业及窯业等。尤其是窯业，顧名思义就可以知道它是窯爐的工业。所有的窯业制

* 窯、灶、釜，日語均讀作Kama，炭灶、瓦灶，也即炭窯、瓦窯的意思。

品，因为都是在窑爐中熔化或燒結而制成的，所以窑爐的加热作业，如不能够正确，就不可能获得物美价廉的制品。而用于生产的窑爐，如构造不恰当，則对于此工厂，無論在經濟上或生产技术上，均将遭受到失敗。

窑爐是利用燃料的燃燒，或者用电热作为热源来进行加热的，但是如象日本这样燃料資源不足的国家，就必须充分考虑和研究如何提高窑爐的热效率，即耗用最少的燃料，謀求最大的生产量，来进行窑爐的設计和加热的操作方法。这就說明窑爐研究的重要性，和窑业技术工作者的任务的艰巨性。

窑业用窑爐，也因为历时較久而逐漸获得进步，近时期达到急剧的发达情况，虽然如此，但从理論上了解的还不多，多数还是依据經驗来着手設计，因而学习窑爐的人們，就不能單純地依靠参考書籍，向有經驗的人請教，或者是自己下手操作，去体会各种情况下的具体經驗，也是十分重要的。

第二节 窑爐的发展

世界上制造陶瓷器最早的国家为埃及，在紀元前数千年以前用于燒制土器的窑，約为在地面上建筑的圓筒型类似火爐子型式的窑。这种窑后来經過希腊、羅馬、波斯等时代，形状逐漸得到增大和改善，遂发展成为現代的德利窑（Bottle Kiln）。

紀元前六世紀左右的陶窑，是在地下掘洞而修成的，装完窑以后再用泥作出窑頂。这样的穴窑流傳到近东、欧洲、中国和日本等地。将这个时代也称作窖窑时代，如在日本考察窖窑的情况，可知西从对島及北九州开始，中央部分这种窑的痕迹最多，尤其是組成窑羣的地方更是不少，关东以北的地



图 1 埃及古代的陶器

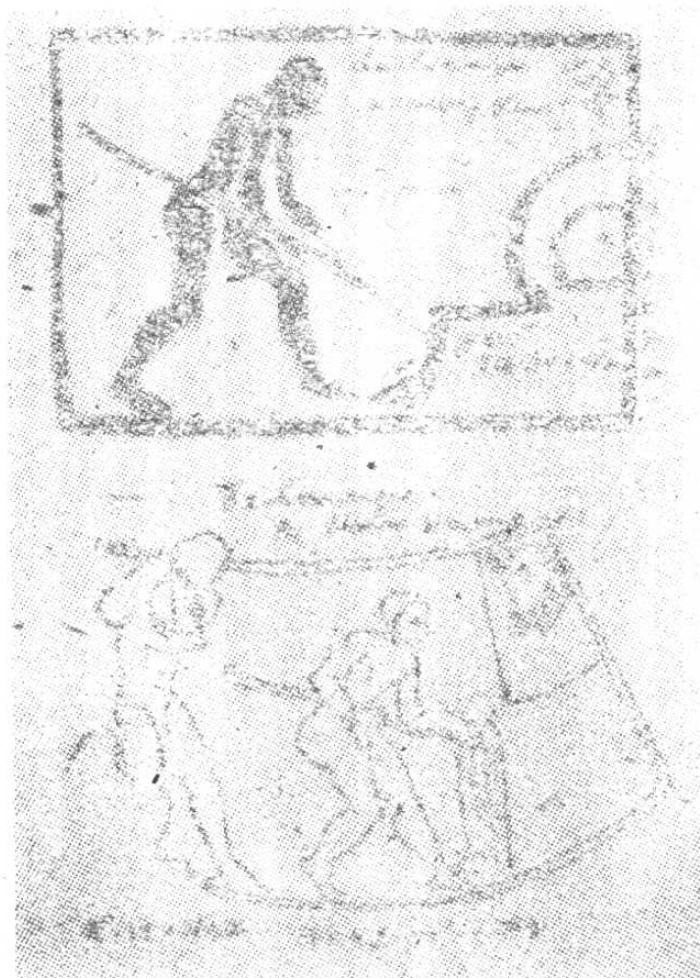


图 2 在希腊时代的画上画有的陶器图

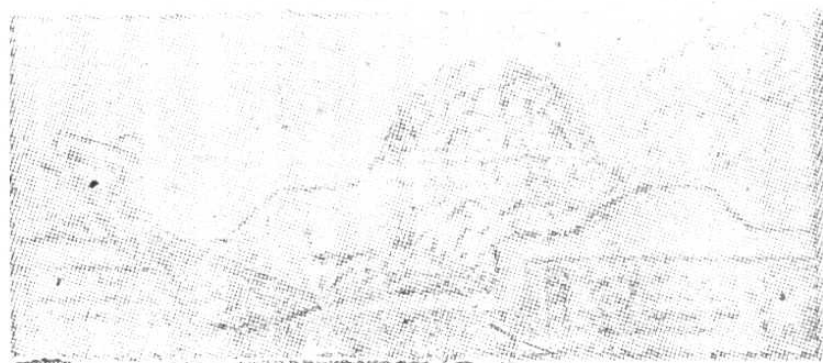


图 3 希腊罗马时期的烧窑图

方則很稀少。虽同是窖窑，但在陶器时代的規模較小，并根据其密闭方式的燒成法来推測，大体上制造一些由于还原性質而获得的青黑色制品，可是以后的窖窑，已逐漸变为氧化燒成，而且逐漸进步到燒制帶釉的制品。日本常滑的铁炮窑可以指为日本最后的窖窑标本。

但这种窑，因为在燒成中吸收地中的水分，影响溫度的上升，因此遂逐漸廢止而改在地面上建窑。



图 4 德利窑（瓶子窑）

陶瓷器制造从上古到中世期，已逐漸发展起来，如发明彩繪色料，質地逐漸致密，而机械强度也逐漸增加等，因而高溫燒成也越来越成为必要的生产条件了，于是窑的构造也与此相适应的进行了改进。即为了提高燃料的燃燒效果，而將燃燒室与燒成制品的燒成室分离开，同时为了更好地

通风，而利用傾斜地面建窑，遂达到使用烟囱的情况。

中世紀时期陶瓷器的发达，在世界上以中国最为显著，唐朝时期已經在景德鎮制造瓷器，并且已經用煤作燃料了。中国由于各地燃料的出产状况、制品种类及土地状况等不同，而在各地使用与之相适应的不同型式的窑，如平窑、傾斜窑、串窑及折衷型式的窑等。而且大体上是这样的情况，即北部的窑使用煤，以氧化焰燒成为主，南部的窑以木材作

燃料，以还原焰燒成为主，而北方多是陶器，南方大部分是瓷器。这些型式的窑，在日本及欧洲也广为应用。

但在十八世紀以后，欧洲在陶瓷器制造技术的发达上，則有很大的进展，在窑爐的改进上也有显著的进步，建成直焰式圓窑及方窑，并与制品种类的增加、产量扩大的同时，窑的容量也逐漸扩大，燃料也由木材、煤而进展到使用煤气。

欧洲陶瓷器的进步，主要是由于各国的官窑所促成的，而在十八世紀末叶使用的是Kasseler窑，以德国为这种窑的使用中心，而相当于法語的Four de Cassel，英語的Cassel kiln，与中国景德镇窑极为相似。此窑系建于平地的單室窑，前面为燃燒口，后面有烟囱，但火度不均，也不經濟。于是柏林官窑遂研究将此橫窑改为豎窑，并建成直立的圓筒型二层窑，将燃燒口設在四周，以使窑內火度均匀，下面的窑室用来釉燒，余热使之进入上层窑室，可用作素燒，并曾作过用煤来代替木材的試驗。总之用煤来燒制瓷器，以柏林官窑为最早，而且使用的是直焰式圓筒窑，但其后經過多次的研究，到英国的民頓式窑建成，遂进入倒焰式圓筒窑的时代。由十八世紀的橫而長的Kasseler窑，改为柏林官窑的豎窑后，欧洲各国也都加以效仿，但用煤来进行还原燒成，頗苦于煤烟的处理問題，于是柏林官窑遂在1857年开始試用煤气，而在1859年将豎窑的燃燒口，改装煤气发生器。

不过这些單室窑或者串窑，因为燃料用量方面不够經濟，窑內火度也难得均匀，遂在十九世紀中叶以后，着手研究連續燒成的輪窑和隧道窑。

輪窑(Ring kiln, Four circulaire)系霍夫曼在1858年获得普罗伊森的特許，而应用在紅磚和水泥等工业上的，遂达到連續燒成的构造，并使用煤气而可能应用到瓷器制造工业的情

况。日本在明治5年,采用了霍夫曼式圓型輪窯,在东京的小菅附近,用来燒制紅磚,而在明治18年,建筑了橢圓型輪窯,并用粉煤代替了木材。霍夫曼式輪窯之后,又出現了門德海姆式煤气窯 (Mendheim gas fired kiln)。

● 隧道窯 (Tunnel kiln, Tunnel ofen, Kanal ofen) 与前面所叙述的各种窯,均完全不同,而是被加热的物質本身移动的一种窯。紅磚燒成及烤花用的隧道窯,成功的較早,而燒制陶瓷器的坯体及釉燒的隧道窯,則在1899年才由法国的Faugeron首先創建成功。最初在法国燒制陶器,其后德国用来燒制瓷器成功。用隧道窯来燒制陶瓷器,是要求較高的技术水平的,窯固然是一种最先进的窯,但为了如何更好地利用这种窯,我們前一輩的專家們,也曾費尽了許多心血的。

在二十世紀的开始,由于隧道窯的成功,陶瓷器的制造方式,遂一改旧观而成为現代化的工业了。从而質量均齐的制品得以大量生产,在燃料方面重油或电热获得应用,利用了人工通风,并得以連續作业,于是人工費用等大为降低。

日本陶瓷器窯的发展,也是遵循着上述路徑而来的,在上古时期多为穴窯,推想可能是由朝鮮傳來而推行全国的。在平安朝、鎌倉时代,沒有很大的变化,进入丰臣时代遂傳來圓窯式的串窯,因时代的变化及各地情况的不同,遂又发展为各种不同的窯,如瀨戶小窯、京窯、相馬窯、益子窯等。文化时期前后与傳來瓷器的同时,在瀨戶方面发生了变化。原来小窯的一部份,应按旧型作为燒制陶器的專業窯,一部分改向燒制瓷器。在中世紀受到中国及朝鮮的影响,而采用了傾斜的單室窯和串窯,此时期使用燃料虽也是木材,但在二十世紀以后,学习了进步的欧美方面的陶瓷器窯,而在明治35年,始由松村八次郎首先建成燒煤的方窯,其后遂在各地陸續采

用了倒焰式方窑及圓窑。日本陶器股份有限公司,在大正初年第一个采用了烤花用的隧道窑,东洋陶器股份有限公司在大正5年,买来都萊斯勒式(Dressler type)隧道窑的日本特許权,从英美購进了筑窑材料,又委托英国技师負責,始在大正九年便用隧道窑将陶質的日用食器燒制成功。其后在昭和三年,日本碍子股份有限公司修建了哈罗普式隧道窑(Harrop type),昭和九年日本陶器股份有限公司开始使用了开拉式



图 5 串窑(本业窑)



图 6 隧道窑(日本碍子)