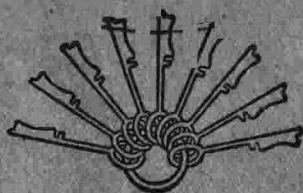


初中學生文庫

衣食住行工藝概要

第三冊

薛明劍 編者



中華書局編印

衣食住行工藝概要第三冊目次

第三編 住

第一章	石灰製造方法	一
第二章	水泥製造方法	一四
第三章	草紙製造方法	一八
第四章	改良紙筋工廠	二一
第五章	製造磚瓦方法	二四
第六章	製造玻璃方法	三三
第七章	陶器製造方法	四三
第八章	磁器製造方法	四六
第九章	搪瓷器具造法	五〇
第十章	火柴製造方法	五七
第十一章	各種燈火類別	六六

第十二章	製造洋燭方法	七一
第十三章	創設鋸木工場	七八
第十四章	洋鹼製造方法	八一
第十五章	肥皂製造方法	八二
第十六章	桐油製造方法	八九
第十七章	中國漆製造法	九三
第十八章	機器工藝略述	一〇五
第十九章	造紙工藝略述	一〇八
第二十章	氯化造紙粕法	一一一
第二十一章	牙粉牙膏製法	一二〇

衣食住行工藝概要

第三冊

第三編 住

第一章 石灰製造方法

一、緒言 石灰工藝，爲古代化學工藝之一，何人發明已不可攷。今之學者，由想像而推測之，認定古人必在最初建築爐灶時，用灰石與他種石塊混合，使之燒煑，久即由灰石變化而成石灰。當時築者雖不留意，偶受溼水，發現生熱化粉作用，因是築者必復重往修理，勢將此項石灰拋棄於地，日久必與泥土混合。偶又發現此項拋棄之石灰，具有堅韌之性質，或竟有人取去塗嵌居屋之罅隙。（原始居住之屋，必用大小石塊築成四圍牆壁，石與石之罅隙間，初必取泥土塗嵌，以避風雨，惟日久泥土被雨水沖去，仍現罅隙，因是取此試驗，遂告成功。）距今二千年前，世界五大古國，始有石灰製造之記載，惟敘述簡單，方法不詳，後之業此者，亦祇默守成規，毫無改善方法。近卅年來，歐美各國對於石灰工藝，力求改良，並提淨其品質，增加其產額，考其銳進之原因有二：一爲製造石灰時之溫度，較爲準確。從碳酸鈣而解離爲石灰時，其解離度可達最高點；一爲所用之灰窖，逐漸改良，不若古代土窖之粗拙。我國開化極早，小規模之石

灰製造頗多，惟皆應用土密，炭酸氣排出不易，在解離作用時，仍不絕的起可逆反應而達於平衡，因之產量不能純粹，常雜有炭酸鈣等物。且製造時所需溫度，亦無標準，或高或低，片刻即變。此種情形，對於石灰之生成，尤有絕大之障礙。因溫度過高且不均勻時，則一部份既行解離，他部份仍為炭酸鈣，如灰石受熱至 1100°C 以上時，即熔成玻璃之狀，誠非所宜。尤有進者，製灰之原料頗多，某種原料所製之灰，有適宜於甲用，而不適宜於其他者。分別不明，則出品之銷路不暢。故宜於未燒之前，先行辨別原料之良窳，以適應其需要，使純淨者獲價較昂，不甚純粹者亦能暢銷如意。以上各點，若加以注意，皆足以促進石灰工藝之發達也。

吾國石灰工藝，不特不見興盛，已設者亦將倒閉，此種結果，皆由此項工藝從前絕對未有若何之化學研究有以致之也，一地如此，全國皆然，我國人素來輕視各種工藝，不知應用化學智識，殊堪痛惜。今先言石灰之關於化學之研究。

石灰即氧化鈣。 $(\text{CaO}, \text{Calcium Oxide})$ 為白色無臭之無定形粉狀物，熱之至 300°C 亦不溶化，如以氫氧吹管之焰射於石灰上，即發生強烈之光。

製備石灰之原料，厥為炭酸鈣。 $(\text{CaCO}_3, \text{Calcium Carbonate})$ 該化物多為天然礦產。例如方解石

(Calcite) 美麗透明，爲碳酸鈣之良好結晶物；霰石 (Aragonite) 亦爲碳酸鈣之結晶物，此外多量存於宇宙間，但結晶不甚美麗者爲大理石 (Marble)，其含酸鈣量亦豐；石灰石 (Limestone) 之結晶較小於大理石，且雜質頗多，惟價值極低，最合製造石灰之用。他如蠔殼、蜆殼、珊瑚、白堊粉……等亦碳酸鈣之重要來源也。

石灰石、蠔殼及蜆殼皆用以製石灰，其法至簡，變化亦易，此類物質，遇熱則其所含碳酸鈣分解爲石灰及碳酸氣，惟解離之度與熱度有絕大關係，今略述碳酸鈣之解離作用。(Dissociation of CaCO_3) 碳酸鈣如在容易流通空氣之器具中，受熱至 750°C 即完全分解爲石灰及二氧化碳，但在不通空氣器具內，受熱則解離，所得之二氧化碳再與石灰化合，即起可逆反應而達於平衡，處此情形之下，不能得純粹之石灰。今試於發生器之旁，連以氣壓計，加熱至 577°C 則二氧化碳之壓力增加 27 m.m. ，繼續加熱至 610°C 則壓力隨之而增，倘至 812°C 則壓力增至 47 m.m. 矣。此時溫度仍舊，則壓力亦無所增加，如反將溫度低減，則壓力亦漸低，減至 517°C 則壓力仍爲 27 m.m. ，若更減低溫度，則所生之二氧化碳，可爲石灰完全吸回，復成碳酸鈣矣。由此足以證明碳酸鈣解離，因溫度之高低而改變，今以方程式表示其平衡現象如次。

$\text{CaCO}_3 \uparrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ 由此可知製造石灰時之最注意者，爲溫度之調節，氣體之通出，實爲製石灰者不可不注意也。

二、現狀 我國石灰工藝，約分二種。有由蠟、蜆殼製成者；又有由石灰石製成者。惟均規模甚小，產量極微，故此項工藝，若不急圖改良，外貨之取給，經濟之溢出，將不堪回首矣。究其衰落原因，約有下列五種。

(1) 肥田料舶出品日多，石灰不能與之爭衡。南部濱海各地，石灰最大用途，厥爲肥田之用。惟近日歐美各國肥田料之製造，甚爲發達，除供給本國需要外，又能運銷於外國。我國爲歐美各工業國巨大銷場，舉凡硫酸銨、氯化銨及硫酸鈉……等皆盡量輸入，低價發售，以奪取我國之金錢，因之石灰工藝，日益頹衰。據廣州從前蠟蜆工業之調查，所產之灰，百分之六十售與農民作肥田料，其餘則供製皮製糖及建築等用，今則祇有百分之十供肥田料矣，銷路既塞，產額隨之而少。廣州若是，全國皆然，兼之國內之代理英德肥田料者，日夕鼓吹，不遺餘力，以視我國工商業，相差奚啻天壤，此爲石灰工業落後之一要因也。

(2) 原料開採不易，成本甚昂，故銷路日少。各地石灰之製，全靠人力，不用機器，故產量不多。且工潮時起，工值大增，成本因之加重，銷路亦隨是而減，種種理由，皆足令石灰工藝一蹶而不復振也。

(3) 建築太少 石灰爲建築重要材料之一，舊時各地建築頗多，需要石灰亦多，近年內亂相尋，戰禍時起，稍有積蓄，亦不敢從事建築，故建設事業，幾等於零。加以巨大建築改用水泥，石灰銷路，因之銳減。此亦石灰工業衰落之又一原因也。

(4) 製灰者沿用舊法，不事改良。石灰之化學研究，實爲業此者當務之急。惟一般工人，祇加火煨燒，即生石灰，質之純粹與否，以及產量多少，均不之問。且石灰之用途日增，而產物與各種用途之是否相應，亦爲重要之研究。如製革製糖等均各有所宜，須細心攷求其質地之適宜與否，而復能用之得當也。

(5) 此項工藝，既日漸衰落，業此者漸少。且製石灰之手續，在我國之業此者，均未有翔實之智識，此學失傳，亦石灰工藝失敗之一要因也。

蘇省蠔蜆灰工藝，本不發達，若宜興等以石灰石製成石灰者，現象亦有退無進。

三、土製方法 蠔蜆灰、石灰之製法，理論稍同，手續有異。其最異之點，厥爲溫度，蓋蠔蜆之殼，其組成物頗爲純粹，要不外爲 CaCO_3 及 MgCO_3 兩種物質，而石灰之雜質甚多，最著者爲矽酸物。此物在高温度時，能融成玻璃狀物，故製灰溫度，在製蠔蜆灰時，尤宜注意，或高或過低，皆非所宜。今試分述兩種灰業之土製方法如下：

(1) 製蠔蜆灰法：燒蠔蜆灰之爐，大小不一，惟平均直徑約為八九尺，爐旁連以風箱，用人工搖動，以助空氣之供給，而促其燃燒猛烈，爐側有孔，使空氣能自由出入。就爐之容量言之，蠔灰每爐平均一百八十担，加煤三十担，并先以柴及紙置爐中，燃燒及柴，漸即燃燒及煤。蠔灰受熱時間，較蜆灰長。大約蠔灰需十三小時，而蜆灰則八九小時耳。此因蠔殼面積較大，且每爐容量較多故也。蜆殼灰每爐約七十担，煨後成灰，約得半量，即三十五担，而蠔灰之產量約為半量也。

加熱至上述時間，即為煨燒完全，待其冷卻，即取出加水，則灰又變為消石灰 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，大約每担生石灰，約加水六十斤，即發熱發泡，變成粉狀，其反應有如下列方程式——



此作用石曰消和 *Slaking*。粉狀物既成，須用篩過，其煨燒未能完全及各種泥砂雜質，即篩去不用矣。

(2) 製石灰石法：土製之法有二——

其一、即於地上臨時造一圓形之爐，直徑十二呎，深亦一呎，槽下深約三呎，有鐵門可開閉，以便燒

火。燒火手續，通常滿堆山草於槽之下層，上蓋以柴，再覆以煤炭末混和，俟乾乃能取用。每爐需用燃煤五百擔，柴十一二擔，而爐之容量可容石灰石二千擔，其產量爲一千擔。槽上以石灰石及煤順次疊上，煤約七吋，石灰石約一呎，疊至十五呎高時爲止。所用之石灰石，上層宜細，下層宜大，惟至大亦不能超過一擔重。疊妥後，旁圍以石灰石，厚約四呎，如有孔隙，須用熟石灰密封之，勿使漏氣，惟爐頂小孔，不可嵌密，以便炭酸氣之排出。裝置既妥，卽燃燒稻草，加以人力煽風，助其燃燒，如是慢慢煨燒，三日卽有煙自爐頂冒出，自後乃用熟石灰密封上口，使自行煨燒四日。自首至完竣共七日，復冷之兩日，卽將旁石除去，掘出生石灰，其產量約爲石灰石容量之半。存貯貨倉，以待發售，此我國南部廣東等省多用之。

其二、卽就地上預用磚石築成圓形之牆，高約二三丈，直徑約二丈許，距四圍磚石牆五六尺處，復用土磚築高如外牆狀，石牆與土牆間填滿黃沙或極細之煤屑，使不散熱，是名曰密。密之前面，留有丈高之火門，待石裝滿時，復用土磚砌滿，並裝以臨時鐵門，以便燃燒時之啓閉。密內卽用石灰石裝砌成圓橫形，上卽疊堆灰石至頂，橋門內卽備隨時燃煤之用。故此式燃煤與石灰分隔而不混雜，燒料較有伸縮，灰亦純淨。我國江浙等省多用之。

附土製法之批評

上之用。
(1) 廣東等處用煤柴混雜石灰石製成之石灰，產量純淨，僅堪供建築肥料……等粗用，不適化學

(2) 窖爐等之溫度，無從確定，則煨燒不均，產物不佳，或為玻璃之硬塊，或為未分解之碳酸鈣。

(3) 土製法所產之蠔灰，多含鐵質，色澤呈黃，價格不昂，每担約價一元二角。蜆灰雖鐵質較少，色略白，而價較昂，每担約價二元四角，石灰每担約一元二三角，因質地不良，僅供肥料及建築之用。

四、製石灰之新法 土法所用之窖與爐，溫度極難連續，且不準確，既耗時間，又費火力，產物又不甚良。故歐美多用新式之爐，可使火力連續不耗。約言之，有三種形式——

(1) 新式直立爐：爐中燃料與石灰石相間，繼續加入。

(2) 舊式直立爐：爐中燃料與石灰石分裝，而不接觸。

(3) 箱式爐：以數石灰石箱相連，於其中任燒其一，則火力蔓延至他箱，故同時受熱，且能隨意更換該箱，廢續不已。新爐形式尚多，要能免除土爐之弊，產物優良，近日更有使石灰爐所發出之炭酸氣，收集之使變為有用者。

五、石灰石之分析 我國石灰礦甚多，今將普通所用之石灰石分析有下列之結果。

(其 一)

溼 氣	2.98%	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$	4.91%	SiO_2	3.66%
MgCO_3	0.44%	CaCO_3	88.01%		

(其 二)

溼 氣	1.83%	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$	2.16%	SiO_2	1.54%
MgCO_3	1.386%	CaCO_3	93.08%		

(其 三)

溼 氣	1.13%	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$	1.06%	SiO_2	2.93%
MgCO_3	1.38%	CaCO_3	93.5%		

六、用途 我國石灰之用途，有下列各種。

(1) 肥田料 土壤常呈酸性，含量過多，則有害於農作物，石灰之用為肥田料者，正欲以中和之也。

因石灰廣佈土壤，其中水分與石灰相遇，即成氫氧化鈣 $[CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2]$ ，故能中和土壤之酸性也。

(2) 建築用 建築多用灰泥，(Mortar) 而灰泥之含量最佳者，為含水之氫氧化鈣，此物由石灰加水即成。

但通常之氫氧化鈣，皆含水 32.1%，晚近方法，謂將石灰加以多量水分，則氫氧化鈣即成含水物 (Hydrate)，乾後為極細粉末，能通過 100 mesh 之篩，且避火性，如加於水泥中更能免水腐之患也。

(3) 製糖用 竹蔗製糖，雜質最多，除去渣滓之法有二：一為機械之濾清法，以各種大小不齊之篩，多次濾過，使清液流下，渣滓隔去，即可得清液矣。但此液內含雜質仍多，如蛋白質、酸、膠……等物，故須用第二濾清法，即化學濾清法也。清液所貯之器，外圍以水蒸汽管，則器內體液，溫度增高，加以石灰，則與雜物起膠結作用，(Coagulation) 沈於器底，再行濾過，即得純潔糖液矣，此乃石灰第三用途也。

(4) 製革用 製革除毛常用石灰，故製革手續中有灰浸之法，(Liming) 即皮遇石灰，則肌肉與毛容易離開，故為除毛之重要物質也。

其餘例如製紙、製酸果、清水及洒灰水……等恆用之，茲不再述。

外國石灰之用途，除上述外，尚有下列數種。

(1) 製苛性蘇打(NaOH)用：碳酸鈉與石灰混合加水熱之，即成苛性蘇打，易溶於水中成液體，居於上層，則副產物為沈澱之碳酸鈣，亦可供上等牙粉面粉之用。今將製造時反應方程式列下：



(2) 製漂白粉(Bleaching Powder)用：漂白粉用途極廣，惟對於絲品，常有侵蝕之虞，故近日多用臭氧、過氧化氫以替之，然其用途，仍未嘗稍減也。製法簡單，成本極輕，其重要原料，厥為石灰及氯而已。

法將石灰加以少許水分，使成消石灰，通入氫即得。其化學反應如下方程式。



(3) 製牛油(Butter)用：製成之牛油，加以石灰，有保持永久之力，不易酸敗。其他應用石灰，以製造各種化學藥品及各種工業用之較多，茲不贅述。

七、批評及提案 我國石灰工業，日就衰落，其重要原因，為方法太舊，故成本奇昂，色澤不佳。今將不善之處，略述如次——

(1) 溫度不準，過高即成玻璃狀，過低即煅燒不足。

(2) 製造石灰，全靠所謂「師父」者，惟此等人祇靠經驗，毫無科學常識，默守舊法，絕少更變。

(3) 原料無預先分析，以測各種成分而適合於某種用途，大約蠓蜆灰成分頗相同。但石灰石之含量，不但有碳酸鈣，且雜質亦多，常影響於產品之性質。

(4) 蠓蜆灰之原料，多由河底取出，常雜有泥砂不潔之物，故出品祇可供建築肥田之用，不能供製造各種化合物之原料。

石灰之用既廣，則石灰之業，更宜力求改善，使產量增加，出品優良，庶可盡地利之道。今以鄙見所及，臚列如次，以供從事石灰工藝之參考。

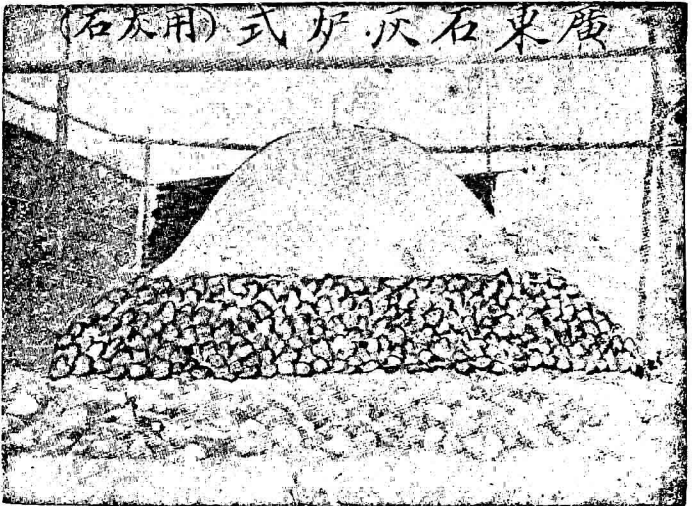
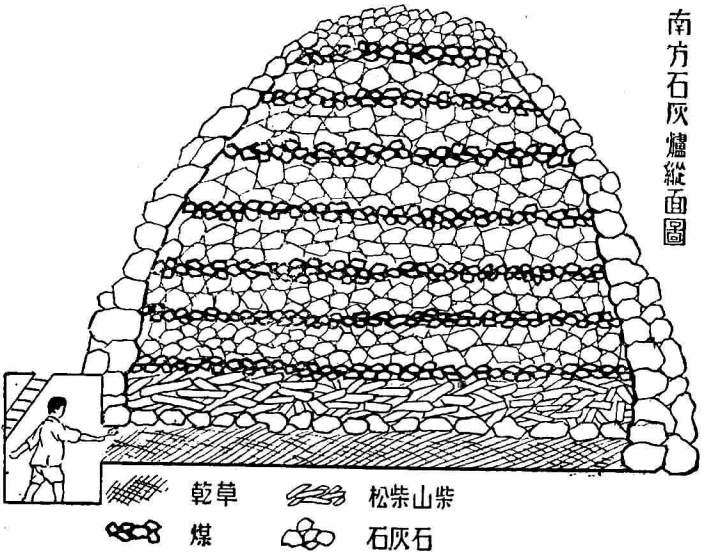
(1) 宜用化學分析法，確定各原料之成分，使產物各適其用。

(2) 現用之土窯通氣不佳，產品不純，須改用歐美之新式窯爐，使產量增加，品質優良，或謂需費浩大，不易舉辦者，但機械愈良，獲利愈大，總勝於土法也。

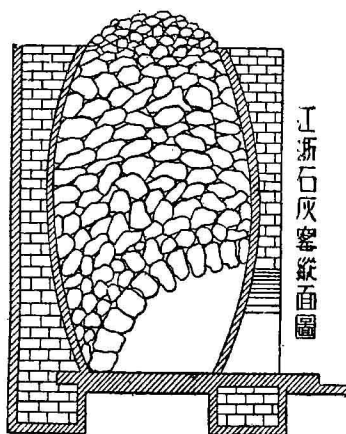
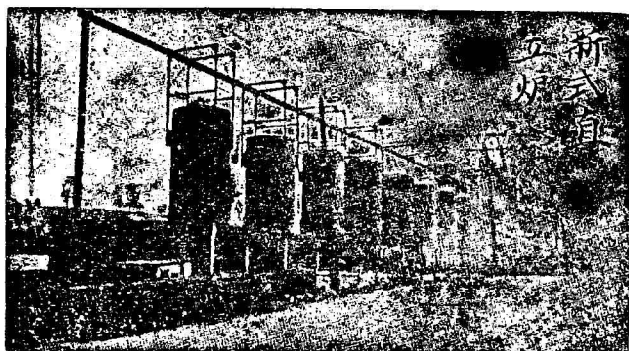
(3) 煅燒溫度須極準確，據實驗所得，最適宜為 1000°C

(4) 蠓蜆殼須先洗淨，乃可煅燒，使品質純正，價值增高，銷路暢旺。

南方石灰爐縱面圖



(5) 產品仍須分析，以測定其成分。因購買者常視成分如何，以適用於種種也。



(6) 製石灰時，常發生

多量二氧化碳。如任彼逸散空中，既有害於呼吸，又復廢去有用之物，故宜設法使二氧化碳，得其正當用途。現在市上需用牙粉與面粉極多，但上等之碳酸鈣原料極不

易得，今若使二氧化碳通入石灰水中，即生極細微柔滑之碳酸鈣粉狀沈澱，獲益不少也。

第二章 水泥製造方法

石灰雖可粉砌牆壁，抵抗風雨，惟在水中之工程，不易堅固耐水，舊