

工业生产知识丛书

石灰烧粘土水泥的生产和使用

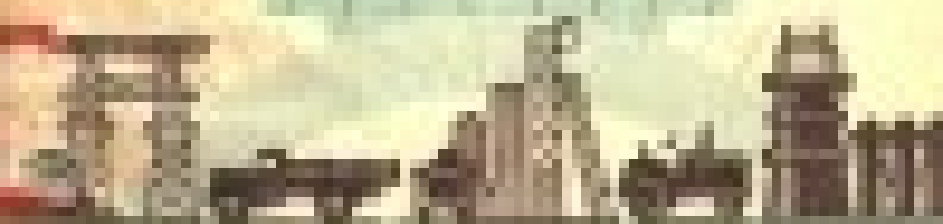
福建省工业厅编写



福建人民出版社

工业生产技术问答

石灰、粘土、水泥的生产和使用



內 容 提 要

这是一本介绍生产石灰烧粘土水泥一般常识的小册子。全书共分五部分，第一部分主要说明发展低标号水泥的重大意义，以及在本省生产低标号水泥的有利条件。第二部分介绍了石灰烧粘土水泥的性能及其主要用途。第三部分着重介绍制造石灰烧粘土水泥的原料与配料、制造方法及其工艺过程；同时还介绍了检验成品的几种方法。在这部分里还说明了在生产中应怎样加强劳动保护及安全措施。第四部分详细介绍了使用石灰烧粘土水泥的方法和在使用中应注意的事项。最后一部分简要地说明了怎样做好水泥的运输和保管工作。

本书可作为工业干部和具有高小以上文化程度之农村干部、砖瓦工人的参考读物。

石灰燒粘土水泥的生产和使用

福建省工業廳編寫

*

福建人民出版社出版

(福州河东路得貴巷18号)

福建省书刊出版业营业許可証出字第001号

福州第六印刷厂印刷 福建省新华书店发行

*

开本787×1092 1/32 印張1 字数20,000

1958年10月第1版 1958年10月第1次印刷

印数1—10,090

統一書号: T 15104·15

定 价: (6) 一角一分

出 版 者 的 話

在“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”的总路线的光辉照耀下，本省的地方工业正在展翅高飞。地方工业是一项新兴的事业，大家迫切地要求学习有关工业方面的科学知识，和广泛地交流经验，以便促进地方工业更迅速地发展。为了满足大家的要求，我们特地出版这一套“地方工业生产知识丛书”；在这套丛书里，或比较系统地介绍为发展地方工业所必需的科技知识（如机工常识、铸工常识等），或介绍各种切合本省实际情况的生产经验（如土法炼铁、土法炼钢等），供大家学习和参考。不过，由于我们水平有限，这套丛书难免有许多缺点，希望大家多多提供宝贵的意见，帮助我们改进编辑工作；同时也希望大家供给稿件，使这套丛书能够更加丰富，更加充实。

目 錄

一、发展低标号水泥的意义.....	(1)
二、石灰燒粘土水泥的性能和用途.....	(3)
(一)什么是石灰燒粘土水泥.....	(3)
(二)石灰燒粘土水泥的性能.....	(4)
(三)石灰燒粘土水泥的用途.....	(5)
三、怎样制造石灰燒粘土水泥.....	(6)
(一)原料的选择.....	(6)
(二)制造的方法.....	(8)
(三)水泥成品的檢驗.....	(17)
(四)生产中的劳动保护.....	(22)
四、怎样使用石灰燒粘土水泥.....	(23)
(一)使用方法.....	(24)
(二)施工中应注意的事项.....	(26)
五、石灰燒粘土水泥的运输和保管.....	(29)

一、發展低標號水泥的意義

中國共產黨中央在第八屆全國代表大會第二次會議上，提出了鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社會主義的總路線，對全黨和全國人民提出了技術革命和文化革命的任務。因此，我國的革命現在已進入了新的歷史時期，這就是以技術革命和文化革命為中心的社會主義建設的新時期。

幾個月來，在總路線的光輝照耀下，本省的地方工業和其他各方面的事業一樣，也在飛躍地發展着，已經形成了遍地開花的空前繁榮的局面。地方工業發展了，就需要大量的水泥，特別是農村水利工程建設，對水泥的需要更加迫切。此外，在文化教育事業等的基本建設中，也是需要很多的水泥的。因此，積極地發展水泥的生產，對於我們社會主義建設事業來說，是有很重大的意義的。

我國幾年來水泥工業有了很大的發展，但由於工農業建設發展的速度很快，所以水泥生產仍不能滿足建設的需要。根據“多快好省”地建設社會主義和“大中小並舉”的方針，我們除了應繼續建設一些大中型水泥廠，生產高標號水泥來滿足主要工程的需要外，同時還要在各地大量建設小型水泥廠，生產地方性的低標號水泥，來滿足地方工農業建設的需要。

低標號水泥可以製造70號以下的混凝土，可供小型農田水利工程及其他農村民用工程的需要，這種水泥加水後，能產生矽酸鈣和鋁酸鈣的水化物；這些水化物（礦物）質地堅硬，有一定的

强度并具有抗水性能，因此用这种水泥建筑的水工工程是能够保证质量和工程寿命的。如果在低强度混凝土的工程中，使用高标号水泥，是一种很大的浪费。低标号水泥可以代替石灰作为水利和地下工程的建筑材料；同时也可以代替高标号水泥使用于低强度混凝土的工程。因此在农村中，生产和使用低标号水泥，不但可以满足地方工农业建设的需要；而且具有重要的经济意义。

生产低标号水泥可以充分利用农村现有设备（如砖瓦厂、旧屋等），可以利用风力、水力、畜力来进行生产，不但投资少，而且建厂时间短：一般一个年产量300—1,000吨的小型水泥厂，使用动力25—40匹马力的，只要投资几百元到千余元；花一个多月的时间便可以建成。这些有利条件都是大型水泥厂所没有的。因为建设大型水泥厂需要大量的动力和原料，投资大，建设时间长，设计及建厂的时间一般要四年左右。

建设小型水泥厂生产低标号水泥，是符合多快好省地建设社会主义的方针的，这种水泥厂是当前最合理、最经济、最适用的小型工厂。本省粘土和石灰分布很广，生产低标号水泥的资源丰富，这就给办小型水泥厂提供了十分有利的条件。我省各县、乡、农业社在筹办水泥厂时，都可以就地解决原料、技术、资金和设备等问题。因此，我们可以大量生产低标号水泥，以满足地方工农业建设的需要。

低标号水泥究竟是什么样的东西呢？它是怎样制造的？在制造低标号水泥过程中应注意些什么？它的使用方法又是怎样？所有这些问题，这本小册子可以帮助大家回答。

二、石灰燒粘土水泥的性能和用途

(一) 什么是石灰燒粘土水泥

水泥是石灰、粘土、石膏等原料制成的，它的一种水硬性的胶凝材料。水泥种类很多，它們强度有所不同，强度是指水泥使用在建筑物上的抗压、抗磨、抗拉能力的强弱。强度是用标号來表示的。不同的强度，有不同的标号，强度高的叫做高标号水泥（300号以上）；强度低的叫低标号水泥（300号以下），使用标号越高的水泥，可以得到强度越高的混凝土工程。石灰燒粘土水泥是屬於地方性低标号水泥的一种；除了这一种以外，还有石灰礦渣水泥、石灰火山灰水泥和石灰爐灰渣水泥。它們的强度标号可以分为25号、50号、100号、150号、200—300号等。

在低标号水泥中，一般是以石灰燒粘土水泥的生產和使用較為普遍。因限于篇幅，現在我們只介紹一下石灰燒粘土水泥的生產和使用。

石灰燒粘土水泥是一种水硬性的胶凝材料，它是用粘土在溫度攝氏600—800度中煅燒6—7小时后，与石灰和石膏按適當比例配合磨成細粉而成的。制造石灰燒粘土水泥，也可以用碎的粘土磚、碎的耐火粘土磚、粘土瓦片、碎的陶瓷等等作原料，因此它的生產可以与石灰或磚瓦生產結合起來，只需添置一些粉碎設備；同时技术簡單，投資少，可以就地取材、因地制宜地進行小規模生產，供应当地建設的需要，所以也叫做地方性低标号水泥。

(二) 石灰燒粘土水泥的性能

石灰燒粘土水泥是一種低標號水泥。它的性能雖然比高標號的矽酸鹽水泥差，但比石灰卻要好得多。下面談談它的主要性能：

1. 水硬性好。石灰燒粘土水泥水硬性很強，用它制成沙漿或混凝土，浸在水中能繼續硬化，強度長期增長，在經常潮濕或在水工工程中，能經久耐用。它雖有足夠的抗滲性，但不宜早期浸入水中，否則石灰會因濃度被沖淡而松散。因此，一般應在終凝5—7天后再浸入水中。

2. 和易性好。用石灰燒粘土水泥制成的沙漿或混凝土，它的和易性（潤滑）一般勝過矽酸鹽水泥，因此施工方便，能保證操作質量。

3. 發熱性。石灰燒粘土水泥適合於水熱處理。用消石灰配制的石灰燒粘土水泥一般發熱量較少，因此適合於大體積的建築物的填充使用。

4. 抗滲性好。石灰燒粘土水泥有足夠的抗滲性，用它制成的沙漿或混凝土，防止滲漏的性能很好。

上面這些是石灰燒粘土水泥的優點，為了正確使用石灰燒粘土水泥，我們也把它的缺點介紹如下：

1. 強度不高，石灰燒粘土水泥比矽酸鹽水泥的強度低；同時，強度的發展慢，在低溫度（ 10°C 以下）下發展更慢，如不摻矽酸鹽水泥，攪拌混合成的混凝土最高只能達到70—90號，拌合成的沙漿只能達到20—30號，所以不適宜用來做路面和經常受水劇烈沖刷的工程。但是，燒粘土水泥比石灰的強度高得多，因此，在農村水利工程等建設使用石灰燒粘土水泥時，它的強度是足夠的。

由于它的强度发展比較慢，所以养护的时间需要加長，使它在溫湿的环境下能有較長的时间進行硬化。

2. 干縮性大，石灰燒粘土水泥干縮率較大，容易裂开，如硬化的早期的环境干燥，它的强度不但不能增長，反而会下降，所以早期必須保持潮湿加以养护，在使用这种水泥时，跟水泥接触的磚石也必須預先用水適当地淋湿。

3. 抗冻性差，石灰燒粘土水泥抗冻性較差，不宜用在冻融交替的建築部分（水下、地下一般沒有抗冻要求）。石灰燒粘土水泥早期受冻害，容易损坏，所以只適宜在我國中部和南部地区使用。

4. 抗硫酸鹽性差，石灰燒粘土水泥，抗硫酸鹽性差，在鹽碱地区和海边等是不宜使用的。

（三）石灰燒粘土水泥的用途

石灰燒粘土水泥可以跟沙拌制25号以下的建筑沙漿，也可以跟細沙、碎石混合拌制75号以下的混凝土。所以在農村中的用途很广，它不但可以用來兴修農田水利，而且在其他的建設工程中也常使用。下面具体地談談它的用途：

1. 農田水利方面的用途：

①可作为建筑涵洞、渡槽（过水桥）、交通桥梁、跌水、急流地段的鋪底；多数是用沙漿砌石、砌磚，也用少量的混凝土或鋼筋混凝土。

②在修建中小型水庫时，也常用來鋪砌進水口、洩水管、溢洪道等；用沙漿砌石为主，也用混凝土做管。

③在小型水力发电站方面，用于厂房基礎、水下部分建筑及水輪机座、发电机机座、楼板、進水閘、尾水管等。用沙漿砌石

为主，并用一定数量的混凝土与钢筋混凝土。

④在建抽水机站时，可以作为建筑厂房的基础和水下部分建筑物的材料；也可以作为筑水泵、锅驼机、电动机座的材料；进水口与出水口也可用石灰烧粘土水泥铺底。用沙浆砌砖石为主，并用少量混凝土。

2. 农村其他建筑方面的用途：

①牲畜圈的地坪及食槽，以混凝土为主。

②粪池厕所用砌砖石或用沙浆铺抹。

③储存粮食蔬菜的地坪，用沙浆铺抹。

④饮水工程和水窖，用沙浆砌砖石或沙浆铺抹。

⑤农业机器站的停车修理房屋的地坪，用混凝土为主。

至于一般房屋建筑，可用石灰，不必用水泥。

三、怎样制造石灰烧粘土水泥

(一) 原料的选择

制造石灰烧粘土水泥的主要原料是粘土、石灰和石膏，它们质量的好坏直接关系到水泥的质量，以至涉及到建设工程的质量。所以，在生产石灰烧粘土水泥时，要注意原料的选择。原料是怎样选择的呢？

1. 粘土：粘土的颜色有红色，有黄色，所以也叫红土或黄土。这种粘土到处都有，它的化学成份和所含的其他矿物质，对石灰烧粘土水泥的硬化的影响很大。一般粘土的化学成份如下：

石灰 (CaO) 4—20%

氧化矽 (SiO_2) 32—65%

氧化鋁 (Al_2O_3) 10—35%

氧化鐵 (FeO_2) 1.5—10%

氧化鎂 (MgO) 0.5—3.5%

如果粘土中含有較多的高嶺土(礬土)和非結晶質含水物(氧化鋁占15%以上),就可以制造較高強度的低標號水泥;如果粘土中只含有15%以下的氧化鋁,含有較多的沙子和其它雜質,是屬於低級的粘土,這種粘土制成的水泥的強度也就較低。一般來說,選擇粘土時,要選擇粘性大、顆粒細、含沙質少、能制造磚瓦的粘土,用作配制石灰燒粘土水泥的原料。

2.石灰:石灰是制造燒粘土水泥的主要配料之一,所以,石灰的選擇也不能馬虎,要選擇質量好的石灰,最好是選擇含沙子雜質少、新鮮的,燒得透而不過火的,見水能全部松散的,氧化鈣含量在80—90%的石灰。如果存放過久并已變質的石灰,就不宜用作原料。閩北、閩西、閩南一帶都有豐富的石灰石,是制造水泥的好原料。現在我們介紹一下幾點鑒別石灰的方法:

①標準的石灰的顏色是呈白色或灰黃色的。用指甲按時會折斷,看時是全部斷面的,它的硬度相同、組織一致。

②如果石灰塊表面燒成玻璃狀,質地很硬,加水後難化,顏色暗淡呈灰黑色,那是過火的石灰,就不宜採用。

③如果將石灰塊折斷,斷面中部顏色比邊緣深,用指甲划到中部最硬,重量亦比較重的那就是生燒的石灰,也不宜採用。

石灰中如果氧化鈣比較低,而雜質中大多數為泥土,含沙不多,仍可考慮使用。

3.石膏：一般石膏的硫酸鈣含量在75%以上的，就可以選用。石膏在製造水泥中的用量很少，但作用很大，它可以使水泥加速硬化、增加硬度，提高抵抗乾燥的能力。

石膏有天然石膏（即二水硫酸鈣，含有二個結晶水）和半個結晶水石膏（天然石膏加熱脫水變成的）兩種。天然石膏的質量比半個結晶水石膏好。因此在水泥配料中可使用二個結晶水的天然石膏，它的硫酸鈣含量要求在75%以上。

（二）製造的方法

1.粘土的煨燒：粘土選定開采後，一般是呈鬆散的顆粒狀態，因此需要經過煨燒階段。煨燒是製造燒粘土水泥的一個主要環節，粘土煨燒得好不好，跟製成的水泥質量高低有很大的關係。我們製造石灰燒粘土水泥所以要進行煨燒，就是為了提高水泥的強度。因為粘土經過一定溫度熱處理後就會脫水，能提高活性；活性高了，對提高水泥的強度有一定的作用。

粘土煨燒的過程與燒磚瓦基本上是一樣的，它的過程一般包括原料成型（制成土坯）、乾燥、煨燒、出窯等工序。現在我們就來簡單介紹煨燒過程的幾個主要環節：

①原料成型就是把粘土加適量的水做成磚坯形狀的泥塊，這是為了便於裝窯和容易控制窯內溫度。做粘土坯形一般有兩種：

方磚：26×12×6公分的長方形，坯的強度較高，適合粘性小的成塊。

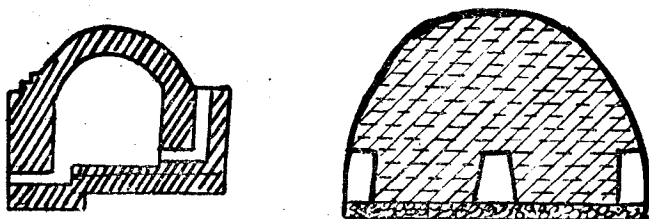
板磚：25×15×4公分的長方形，扁些，表面積大，容易乾燥，也容易燒透，適合粘性大的成塊。

粘土在做坯时，为加速土坯干燥，加水量应控制在8—12%之間，不宜过多。

②粘土做成土坯后，含水分是比較多的，坯表面潮湿，因此还必須經過干燥过程。干燥的方法是把潮湿土坯放在太阳光下晒，晒的时间要看加水量而定，一般晒了兩天或放在通風处陰干后，就可以把土坯裝窖煨燒。

③土坯放進窖里以后，就進行煨燒。用來煨燒的窖可利用各地現有的石灰窖、磚瓦窖、敞口窖、瓦鉢小窖等。福建各地都有这些現成的設備。为了降低成本，合理使用燃料，大量生產时应尽量利用大型磚窖煨燒，如用大窖煨燒，一般可采用倒焰窖（見圖一）。

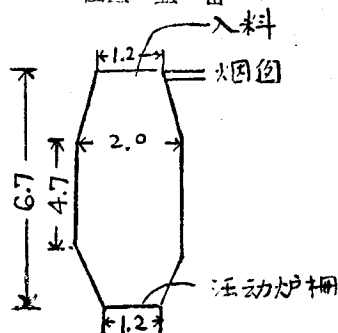
圖一 倒焰窖



一般煨燒粘土的土窖，除上述几种外，还有一种立窖，这种窖煨燒量較大、周轉率較快，大量生產时，有条件的地区也可以砌筑立窖（見圖二）煨燒。

煨燒粘土土坯时只要有燒磚瓦的經驗，就可以把粘土燒好。在煨燒中要很好地掌握溫度，要把土坯燒得均匀、燒得透。煨燒的溫度应控制在600—800°C为最

圖二 立窖



適宜，煨燒的時間是6—7小時；能維持在 700°C 左右更適宜；溫度低於 600°C 或高於 800°C 都會影響水泥強度。掌握溫度的辦法有兩種：一種是最好有測量溫度的儀器設備，如用高溫計（熱電偶）在煨燒時來測定窖中溫度。一種是如果沒有儀器設備，可以憑燒磚經驗來掌握溫度，這就是用眼睛觀察土坯的顏色來控制煨燒溫度。一般燒磚溫度是在 $900—1,000^{\circ}\text{C}$ ，而我們燒粘土的溫度只需 $600—800$ 之間，火候只有燒磚瓦溫度的八成，坯的顏色是成紅黃色的。如果土坯的顏色白些，溫度高時的顏色也相應白些。

根據資料測定，溫度與色澤的關係如下：

開始發光	500°C
深紅色	600°C
赤熱、楊梅紅色	700°C
櫻桃紅色光開始	800°C
櫻桃紅	$1,000^{\circ}\text{C}$
淡黃色	$1,100^{\circ}\text{C}$

④在煨燒的溫度保持在 $600—800^{\circ}\text{C}$ 連續10個小時後，就可以停火，進行冷卻；窖內冷卻後的溫度略高於常溫（約 $20—30^{\circ}\text{C}$ ）時，土坯就可以出窖。土坯出窖後要進行檢查，如發現燒得不均勻，燒不透，或燒過火，都必須揀出來，不宜使用，否則會影響水泥的質量。

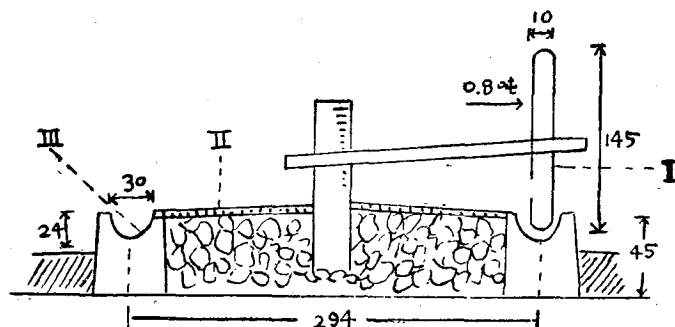
2. 粉磨與碾碎：製造水泥的原料的粘土、石灰和天然石膏都是硬塊的物質，因此必須用人工或簡單機具把它們碾磨粉碎，然後按比例均勻拌和製成石灰燒粘土水泥。碾磨粉碎的工具有石臼、石磨、石碾子和其它機械碾磨工具。現在介紹幾種農村常用的粉磨工具：

①石臼子是農村用來舂米、舂谷等的工具，這種工具在農村中很多，適宜用作生產少量水泥的碾碎設備，根據試驗結果，每小時可搗碎12—15公斤。

②石磨子是農村用來磨米、麥粉的工具，使用時必須把原料先用石臼子搗碎在3公厘以下，才能入磨磨細，因此它的效率不如石臼子。

③石碾子是較大型的碾磨工具，它的產量比石臼子、石磨子都高，據試驗每小時可達50—60公斤。細度也符合要求。一般在農村中可盡量利用大的石碾子（見圖三）作為碾磨工具。

圖三 石碾子



I 碾托 直徑145CM，厚度10CM，重量約0.8噸。

II 碾盤 內徑294CM。

III 碾槽 槽寬30CM，槽深24CM。

④機械碾米機是一種用作稻谷脫殼的機械，它需用機械動力來帶動。這種機械可以用來粉碎硬度不大的材料。有條件使用電源和蒸汽力量的地區，或者在工地上需大批生產水泥以及組織手工業式作坊長期生產水泥的地方，都可以安裝這種機械。根據試驗，每小時能粉碎石灰300公斤，所以用這種機械粉碎物料的產

量是比較高的。

3.粉磨后的选粉：粘土、石膏、石灰經過碾磨粉碎后，還有一項很重的工作就是选粉。选粉的目的是把細粉中較大的顆粒取出來，使原料細度达到一定的标准，这样可以保證水泥的質量，也可以在規定的時間內达到很高的强度，這就是說配料的細度愈細，水泥的强度愈高。我們可以从下列表中看出細度跟水泥强度的关系。

表一 細度跟水泥强度的关系表

4900孔 / 平方公分的篩余量(細度)	水 泥 标 号 (强度)
23%	100
16%	150
9%	200
2%	250

注： 上表錄自苏联資料

我們在上面講过，选粉細度要达到一定的标准，那末怎样才能合乎标准呢？一般說細度标准的規定是4,900孔/平方公分，篩余不大于25%，這就是說要取出一定数量的細粉（碾磨后的粘土、石膏、石灰），放在細度每平方公分的面積里有4,900孔的篩子，經過篩后留在篩子上的粗粒重量应小于原來細粉重量的25%。

选粉的工具一般是使用篩子，篩子在農村中可以用120—130号的磨面篩；如果農村中有篩米粉的圓細篩子也可以使用，但使用时須量一量篩孔的細度規格。

选粉工具还可以用銅絲网（市場上都可以買到）制成箱形粉篩。箱形粉篩是一種手搖的选粉工具（見圖四、五），它可分