

石灰燒粘土水泥的 制造和使用

建筑材料工业部 工作組 編著
河南省水利厅

水利电力出版社

本書敘述如何利用农村中的簡單設備，用石灰、粘土、石膏製造水泥。書中對這種水泥的製造程序、原料選擇、用途及其特性和使用時的注意事項，都有系統而詳細地介紹。這種水泥製造容易，成本很低，且具有很好的水硬性、和易性，施工很方便。目前正當农村水利化高潮，廣大农村急需水泥，本書基本上能滿足這一要求。可供各县、区、乡为兴建农田水利工程及农村中其它用途而製造這類材料時作參考。

石灰燒粘土水泥的製造和使用

編 著 者 建筑材料工業部
河南省水利廳工作組
出 版 者 水利電力出版社(北京西郊科學路二里溝)
北京市書刊出版業營業許可証出字第105號
印 刷 者 水利電力出版社印刷廠(北京西城成方街13號)
發 行 者 新華書店

18 千字 850×1168 1/32 開 13/16 印張
1958 年 7 月第一版 北京第一次印刷 印數 1—11,100
統一書號: 15143·192 定價: (9)0.15 元

目 錄

前言	(1)
第一章 石灰燒粘土水泥的生产	(3)
一、什么叫石灰燒粘土水泥	(3)
二、制造程序	(4)
三、原料的选择	(5)
四、燒粘土的制造	(5)
五、石灰的制造	(7)
六、燒粘土、石灰、石膏的研磨	(7)
七、拌合、儲藏、运输	(7)
八、生产中的劳动保护	(8)
第二章 石灰燒粘土水泥的使用	(8)
一、那些地方用过这种水泥	(8)
二、为什么在农田水利工程中以及水中和地下砌体不能使用石灰	(10)
三、为什么要大量生产和使用这种水泥	(10)
四、这种水泥比普通水泥有那些缺点	(11)
五、怎样正确認識这些缺点？克服这些缺点应注意那些事項	(12)
六、用途及使用的具体意見	(14)
七、使用中的几个特殊問題	(16)
第三章 其他地方性水泥的簡單介紹	(18)
第四章 原料和成品的質量檢驗	(19)



我国第二个五年计划经济发展的方针是在优先发展重工业的基础上，发展工业与发展农业同时并举。党中央为了有计划地、有步骤地促进农业的发展，提出了全国农业发展四十条纲要（修正草案）。在发展农业生产中，农田水利建设是占着特别重要的地位，这说明今后在农村中，水泥的需要量将日益增加。

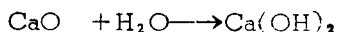
几年来我国水泥工业有了很大的发展，在第一个五年计划中水泥产量增加了1.4倍，提前和超额完成了计划指标，积极支持了国家工业经济建设及农业中的部分大型水利建设；至于广大农村小型的农田水利建设所需要的水泥，还不能充分供应。同时由于生产与使用地点相隔遥远，而使水泥的售价增加很多（如出厂之水泥售价每吨四十多元，运到河南登封等地每吨就需一百四十元）。为了满足农村中对水泥的需要，我们认为除了建筑材料工业部对所属现有生产厂进一步挖掘潜力，增加生产并按计划加速建设新厂外，还应按着中央指出的多、快、好、省的精神，勤俭办企业的方针，发展地方工业，举办小型水泥厂，生产适合农村建设所使用的水泥。尤其是利用农村中的简单设备，就地取材，制造地方性的低标号水泥，更具有现实意义。这里所称的低标号水泥是指石灰烧粘土水泥，石灰矿渣水泥，石灰火山灰水泥和石灰炉渣水泥等四种水泥而言。生产方法可采取手工业作坊式的生产作为农村副业，需要水泥时就生产，不需要时就可以停止生产。产品标准按强度分类为：25号、50号、100号和150号四种，这种产品可供地上、地下和水中作砌筑砂浆，抹面砂浆以及低标号（约50号以下的混凝土）无筋混

凝土用。筹建这类小厂，投資很少，利用农村現有設備或稍加改良，即可投入生产，滿足需要。根据地方的情况可由县、区、乡筹办，筹办这种类型的小厂不論从材料来源上、設備投資上、或生产技术上看來，都可就地解决。因此，不論解决目前急需水泥問題也好，为將來長远打算也好，在我国广大农村中举办这种类型工厂，大量就地供应农田水利及农村中其他用途，不但簡便易行，并且具有普遍意义。

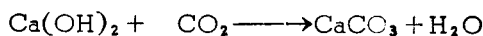
第一章 石灰燒粘土水泥的生產

一、什么叫石灰燒粘土水泥

石灰燒粘土水泥的主要成份是：粘土、石灰和石膏。粘土在 $600\sim 800^{\circ}\text{C}$ 溫度鍛燒（約 $8\sim 10$ 小時）後，與石灰和石膏混合粉碎，或分別粉碎成細粉，再均勻混合，所得的水硬性膠凝材料，叫作石灰燒粘土水泥。這種水泥除了用特別燒制的粘土外，亦可用工業上生產的碎粘土磚、碎耐火粘土磚、粘土瓦片、陶磁片作原料。石灰燒粘土水泥所以比石灰優越，就在於它具有水硬性，就是能夠在水中結硬的本性。一般在工業建築和民用建築所使用的石灰，屬於氣硬性膠凝材料。這是因為石灰加水後，在空氣中吸收二氧化碳氣，由氫氧化鈣變成碳酸鈣而發生硬化。



氧化鈣 水 氫氧化鈣



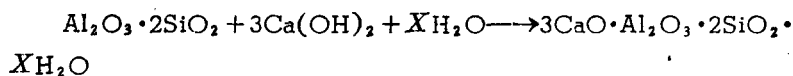
氫氧化鈣 二氧化碳 碳酸鈣 水

因此，石灰使用於地上而不接觸到水的工程中是完全可靠的。由於空氣中含有的二氧化碳氣極少（按體積比不超過 0.04% ），因而氫氧化鈣變成碳酸鈣的進行過程是很慢的，絕大部分氫氧化鈣不能變成碳酸鈣。氫氧化鈣本身具有溶解於水的特性，見水後即崩潰溶解，因此石灰不能用於水利和經常接觸於水的工程上。如果在水下和經常接觸水或地下的工程中，採用石灰燒粘土水泥，會得到滿意的結果。這是因為石灰燒粘土水泥加水後，能夠生成矽酸鈣和鋁酸鈣的水化物，這種礦物，質地堅硬，有一定的強度，並且具備抗水性能。因此，用這種水泥建築水利工程，是能夠保證質量和工程壽命的。

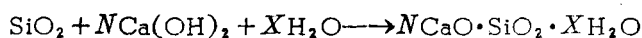
石灰燒粘土的簡單硬化原理如下：

粘土經過 $600\sim 800^{\circ}\text{C}$ 溫度鍛燒以後，其主要成分為高嶺土

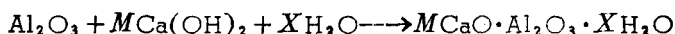
($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 分解为无水偏高岭土($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$)，或部分进而分解为氧化铝(Al_2O_3)和无定形氧化硅(SiO_2)。偏高岭土和分解后的氧化铝以及无定形的氧化硅具有活性。把这种具有活性的烧粘土与石灰和水拌合后，可以发生化学变化，生成水化矽铝酸钙($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot X\text{H}_2\text{O}$)、水化矽酸钙($N\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot X\text{H}_2\text{O}$)和水化铝酸钙($M\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot X\text{H}_2\text{O}$)，即硬化而产生强度和抗水性。



无水偏高岭土 消石灰 水 水化矽铝酸钙

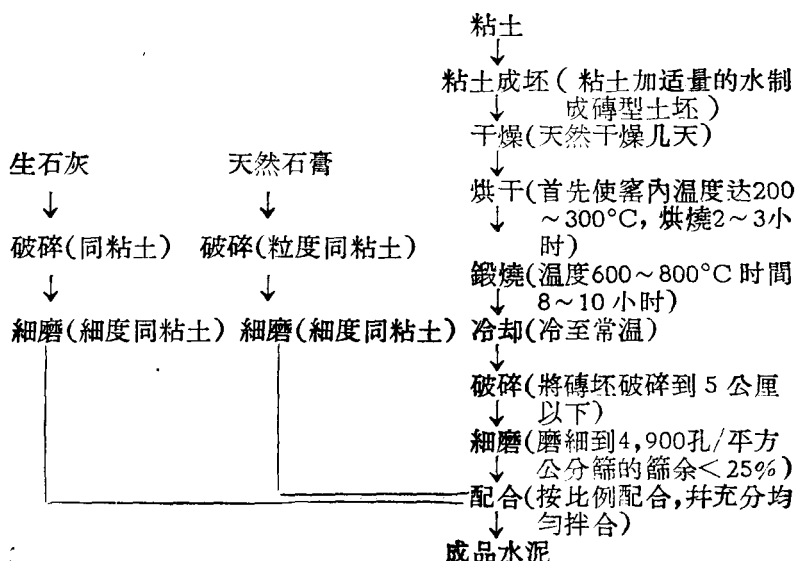


氧化矽 消石灰 水 水化矽酸钙



氧化铝 消石灰 水 水化铝酸钙

二、制 造 程 序



三、原料的選擇

1. 粘土：粘性愈大愈好，砂子愈少愈好，含有高嶺土成分愈多愈好。有條件的地方可以送至研究化驗部門進行檢驗，以幫助選擇最好的原料。

如果粘土中含有較多量的高嶺土和非結晶質含水物（ $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 15\%$ ）時，可制得較高的強度。一般來講，凡是可以用來製造磚瓦的土，都能夠用來做這種水泥。

2. 石灰：採用生石灰和消石灰都可以，一般用生石灰配成的燒粘土水泥強度較高，硬化速度較快，因此最好採用生石灰。所用石灰愈純愈好，含氧化鈣（ CaO ）要高。含有氧化鎂要少，因為氧化鎂與水作用後生成氫氧化鎂，氫氧化鎂為非結晶體，無凝結性，它不能結硬；石灰石含有粘土質也是好的，因為燒成石灰後，本身就帶有水硬性，只要在配制水泥時，注意適當的多加一些石灰即可。為了降低製造成本，最好採用附近所產的石灰。

3. 石膏：最好採用天然石膏（二水石膏），半水石膏也可以。在製造石灰燒粘土水泥時，石膏的需要量很少，一般在 5% 以下。但它所起的積極作用是很明顯的：能提高水泥的質量，特別是加速硬化，增加強度，並可提高水泥的抵抗乾燥的能力。

四、燒粘土的製造

1. 原料開采：選定了使用原料後，去掉復蓋層（表面草木砂石），進行開采。

2. 制坯：制坯的目的是為了便於裝窯鍛燒，一般制坯可分為：和泥、制坯、乾燥三個工序。將所要燒的土加入適量的水，待浸透後，均勻攪拌（若利用自然含水量便能製成坯時，可不加水），製成磚型土坯（形式、尺寸可以馬虎些，不應費工增加成本），經過天然乾燥（晾坯）即可裝窯。

3. 窯的形式：倒焰窯、瓦鉢小窯、敞口窯、石灰窯等均可採

用，为了降低成本、合理使用燃料，建議利用大型磚窯进行鍛燒。并可根据燒窯习惯和利用現有旧窯进行生产。

4. 鍛燒：鍛燒分裝窯、鍛燒、冷却、出窯四个工序，可以根据所采用窯的形式結合当地裝窯經驗，以易于燒勻燒透为原则而进行裝窯。鍛燒是制造燒粘土过程中的重点，也是制成燒粘土水泥好坏的关键問題。点火后要使温度稳步上升，使土坯的游离水慢慢蒸发，不宜大火急燒，因为火燒急会使水分急烈蒸发，有造成土坯崩潰的可能。当窯內温度升到 400°C 左右时（即磚坯表面黑烟层开始退脫时），可适当加大火力。注意温度升至 600°C 的时间（即窯內温度最高处的磚坯开始呈紫紅色，黑夜呈紅色），当窯温升至 700°C 左右（大部分磚坯呈紫紅色），即可稳定鍛燒，严防温度超出 800°C 以上燒得过火，使窯內温度維持在 $600\sim 800^{\circ}\text{C}$ 之間（磚坯白天是准紅色，晚上呈紅色），延續10小时后（可根据窯的形式大小而掌握稳定鍛燒的时间，原則上使所有磚坯都达到既不生燒又不过燒，坯心也燒透的程度），即可止火冷却。在整个的鍛燒过程中，应注意窯內温度均匀分布，窯內上部和下部的温度差不得大于 100°C ，否则会产生一部分生燒和一部分过燒的現象。窯內温度保持 $600\sim 800^{\circ}\text{C}$ 之間是最合理的温度，一般粘土經過 $600\sim 800^{\circ}\text{C}$ 温度鍛燒后，活性最强，如图1所

粘土活性与鍛燒温度之关系

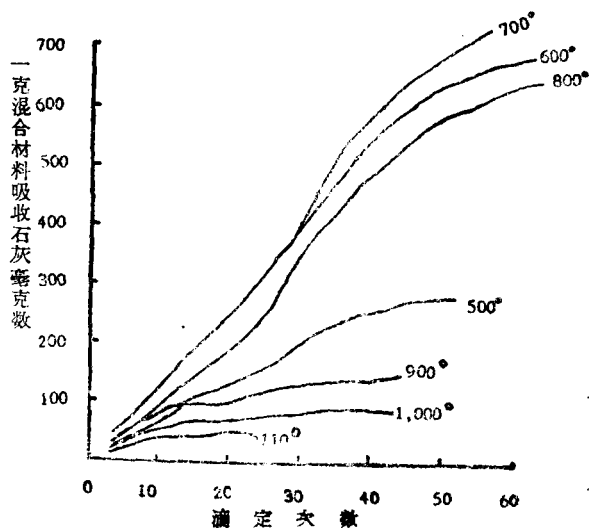


图 1

示。窯內冷却后略高于常溫即可出窯（自然冷却，不能潑水）。

五、石灰的制造

石灰是石灰石（含有大量碳酸鈣 CaCO_3 ）經 900°C 左右的高溫燒鍛后，碳酸鈣分解而制成的。石灰的制造可分为：采石、裝窯、鍛燒、冷却、出窯等工序。一般制造石灰燒粘土水泥时，采用附近成品石灰即可，不需單獨制造（如大量生产，以自行制造为宜），故在此不多介紹。

六、燒粘土、石灰、石膏的研磨

1. 粉碎設備：一般可以就地利用現有設備进行研磨，如碾子、磨子若長期生产，因損耗很大，可將現有碾、磨稍加改良（如外套鉄壳和外加鉄齿傳动也可利用水力等），在条件許可的情况下，可以添設球磨机，雷蒙磨等，以进行較大規模的生产。

2. 粉碎过程：燒成的土坯，生石灰和天然石膏，均需先进行破碎（約 5 公厘以下），再进行磨細，一般要求細度在 4,900 孔/平方公分的篩，篩余不大于 25%，現在我們所采用的 120 号面篩細度大約在 4,900 孔/平方公分的篩，篩余 20% 左右。在設備条件許可的情况下，細度应尽量細，因为細度越細，粒子之間的接触面越大，水化越快，强度就愈高。若采用消石灰时，可洒入适量的水，經過消化成粉末过篩，而达到要求的細度。

3. 篩分：可采用当地的磨面篩，一般是 120~130 号，即可达到 4,900 孔/平方公分的篩，篩余 25% 以下，篩的形式可加以适当的改良，使篩分效率提高及防止粉灰飞揚，如水打罗、脚打罗……等。

七、拌合、儲藏、运输

1. 水泥原料的适当配合比例，須根据情况而不同，一般应通过試驗来决定。根据水泥研究院和中国科学院土建研究所以及浙江大学

等單位的試驗，粘土 65~70%，石灰 25~30%，石膏約 2~5%，配制的水泥一般都在 100 号以上。通常情況下，我們可採用燒粘土 70%，石灰 25%，石膏 5%，若石灰含有粘土質，摻入量可適當增多一點。

2.拌合：將各種原料按適當比例配合後，進行均勻的拌合，可以採用在平台上人工拌合，拌合機，或者共同磨細（破碎後按比例配好，共同磨細）。拌合的程度與水泥的質量有很大關係，根據很多單位的研究，拌合的方式程度不同，則其水泥的安定性及強度也不同，拌合的越均勻，呈現強度越高，安定性也越好（蒸煮後不崩潰，不裂縫）。拌合的程度要求摻合均勻，顏色一致。

3.儲藏和運輸：這種水泥易受潮風化，所以最好邊生產邊使用，儲藏時間最多不要超過一個月，儲藏過程中，嚴防潮濕。為了降低水泥的成本，供應附近地區使用時，不必包裝運輸，可利用當地現有器皿和舊水泥紙袋，進行裝運。

八、生產中的勞動保護

要進行經常大量生產時，必須注意工人、牲畜的勞動保護，特別是粉碎拌合過程中更為重要。因為生石灰吸水性很強，其酸性對人體、皮膚、眼睛、都會起着強烈的侵害作用，粘土粉由於含有大量的二氧化矽，吸到肺里會使肺部遭到破壞，以致造成矽肺病。因此在整個的生產過程中，應設置一些防塵設備，購置一些勞動保護用品，如風鏡，防塵面具（牲畜也加防塵麻絲）手套、套鞋等。

第二章 石灰燒粘土水泥的使用

一、那些地方用過這種水泥

這種水泥有着悠久的歷史，在歐洲古代希臘和羅馬，就開始用

石灰与天然火山灰拌制砂漿与混凝土，到現在已有 2,000 多年，其質量完好坚固。如羅馬万神殿，至今还可看出混凝土上模板的痕迹；意大利朴素里島的朴素里城附近，在凱撒大帝时代修筑的一座防波堤，均还保持原狀。后来在其他国家中，利用天然火山灰制造火山灰水泥，用在水利及一般建筑工程中的例子也很多。

以磚粉来代火山灰，可能开始在印度与埃及。当时有人发现磚粉或陶片粉与石灰拌合也具有水硬性，因此被广泛地用到灌溉工程中。如一千多年前，埃及在尼罗河上修筑的阿苏安斯克水壩，及印度的許多古老渠道建筑物，都是用石灰燒粘土水泥建成的，至今仍很坚固；印度近几十年內在某些地区的灌溉工程中，仍在使用这种水泥。

我国最早使用石灰燒粘土水泥是在法国建筑滇越铁路时（約 1901~1910 年）。当时的主要工程有：桥、涵、隧洞的砌石工程，約 60 余万公方，其中約 87% 的砂漿，是用石灰燒粘土水泥砂漿代替的，当时叫做磚瓦屑灰漿；这些建筑已有 50 余年，但仍很坚固，由于滇越铁路的創始使用，在云南省已較普遍推广，抗战期間，修筑铁路及水利工程，以及解放后水利工程中都广泛采用。1940 年綦江建筑大量閘壩工程，因当时水泥极缺，便推广印度灌溉工程中使用石灰燒粘土水泥的經驗，結合当地材料条件进行試驗，正式設厂生产，利用水輪磨粉，土法磚窰、石灰窰燒制石灰与燒粘土，名叫“灰土代水泥”。在 1945 年前一直使用，完成閘壩 6 座，水电厂一座，以漿砌条石块石为主，亦作混凝土基础，在主要部分掺普通水泥 25% 以下，到現在已近 20 年，仍很坚固。其后在重庆和蘭州，設立灰土代水泥厂二处，直到抗战胜利，1942 年陝西黑惠渠灌溉工程，也自制石灰燒粘土水泥大量使用。解放后，新疆水利工程中，也在使用此种水泥。1955 年中央建筑材料工业部水泥工业研究院进行了系統試驗，并在北京市第五公司工地进行抹面和砌筑砂漿的施工試驗，效果很好。

二、为什么在农田水利工程中以及水中和地下砌体不能使用石灰

我国小型水利工程，尤其是农田水利工程，由于普通水泥尚不能充分供应，至今絕大部分还采用石灰作膠結材料。大家知道，石灰的結硬，主要是从空气中吸收碳酸气(CO_2)，使氢氧化鈣 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 变成碳酸鈣(CaCO_3)。因此，石灰沙漿必須与空气接触，才能結硬，在地下、水中及建筑物内部，二氧化碳透过不易，就長久不能硬化，如埋在地下的石灰沙漿，兩三年后仍不硬化。此外，石灰容易溶解在水里，尤其在流水地带溶失作用极快，致使工程失敗，如抗战期間，陝西沔惠渠攔河壩，就是用石灰砌筑的，結果被水冲毀大部。这种例子各地均有。因此，石灰是不能用在农田水利工程中水下砌体的。但石灰燒粘土水泥应用在农田水利工程中，特別是地下和水中砌体，都能結硬，不会被水溶解流失；且時間越長，强度越高，具有普通水泥的性質，只是强度較慢、較低而已。

三、为什么要大量生产和使用这种水泥

在农业大跃进的形势下，农田水利建設任务很大，需要水泥很多，仅1958年河南全省就需要水泥7万吨左右，全国其他省份也和河南一样，农田水利建設对水泥的需要量也是很大的。但全国生产的矽酸鹽水泥，除滿足基本建設的需要外，支援农田水利建設的数量是有限的，如和需要量比較至少缺60~80%。这将怎样解决呢？因为又不能使用石灰代替，这只有依靠羣众大量生产地方性的水泥，才是唯一的最好的解决办法。石灰燒粘土水泥，便是这种地方性水泥的一种，它具有下列优点：

(1)就地取材、就地生产、就地供应、設備簡單、成本低廉。石灰燒粘土水泥的主要原料是燒粘土(65%~75%)，石灰(25%~30%)和石膏(2%~5%)，这三种原料在我国到处都有。各地

羣众又有燒磚瓦、燒盆及燒石灰的經驗，都可因陋就簡，利用当地燒磚瓦、燒盆或燒石灰的窯进行燒制生产。粘土和石灰經過鍛燒后打成碎块，再利用羣众的礱磨进行粉碎；再用羣众罗面用的罗过篩，按一定配合比配成石灰燒粘土水泥。供应范围应根据当地情况决定，可以一个乡，一个区或几个区，最大不能超过一个县，可以作为生产合作社的副业来搞，也可作为作坊式的工場来搞。其設備簡單，投資从几百元起即可生产，用时就生产，不用时就不生产。一吨石灰燒粘土水泥的成本約30元以下(將來大量生产还可降低)，比石灰稍貴一点，比水泥要便宜三、四倍。河南登封县水泥單价每吨 140 元，每吨即可节省 100 元左右。

(2) 具有很好的水硬性。这是石灰燒粘土水泥能够应用在农田水利工程中的主要原因，也是我們現在要大量生产的主要原因。这种水泥水硬性很好，尤其經常潮湿的或水下的建筑物(如小水庫的平臥管斜臥管；渠道的分水閘或斗門、水窖內壁抹面等)，使用这种水泥效果更好；時間越長，强度越高，并且有足够的抗滲性。

关于这种水泥的水硬性問題，必須补充一点，即不允許在还没有完全結硬时就浸入水中，否則石灰濃度被冲淡，石灰落失，結果全部松散；必須随早期硬化条件而不同，过了 5~7 天后方可浸入水中。

(3) 和易性好。这种水泥用作砌筑沙漿时有很好的和易性，胜过各种矽酸鹽水泥，因此，施工方便，操作質量容易得到保証。登封土門口水庫使用中，大家就有这种感觉。

四、这种水泥比普通水泥有那些缺点

这种水泥和普通水泥比較起来有下列缺点：

(1) 强度比普通水泥低。这种水泥的标号一般 25~150 号，最高可能达到 200 号，用这种水泥做成的混凝土的标号可能达到 70~90 号，做砌筑用的砂漿标号可能达到 20~30 号。因此，要求强度較高的鋼筋混凝土以及表面必須耐冲耐磨的工程，一般不能单独使

用，但比起石灰来，强度还是要高得多。在农村中絕大部分中、小型工程中，使用这种水泥，强度已經足够了。

(2) 强度发展較慢，养护時間也較長，尤其在温度較低 ($5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 以下) 的环境中，使用时相当困难，必須采取一系列的保温措施，如搭棚、生火 (在农田水利工程中很易办到)、蒸汽养护 (河南省水利厅科学研究所正在研究农村中如何采用) 等。

(3) 抗大气性較差，容易干縮。这种水泥如果用在干燥的空气中时，由于空气中碳酸气 (CO_2) 的作用，便使水化时生成的一种松散膠狀物 (矽酸鹽水化物) 起分解作用，变成一种沒有强度的粉狀混合物 (SiO_2 和 CaCO_3)，使沙子和石子之間的强度大为降低，甚至失去强度。所以，这种水泥不宜在永久干燥的环境中使用，而最适宜于水中、地下或經常潮湿的环境中。

这种水泥干縮較大，容易开裂，必須加强保潮养护 (尤其初期)，所接触的磚石也必須預先充分湿水。

(4) 不耐冻。这种水泥抗冻性很差，不宜用在冻融变化多的建筑部位；在砌筑过程中，灰漿还没有完全結硬时受冻更易破坏。因此，在南部温暖地区使用較好，在北方寒冷地区則較困难，但只要采取一些措施，还是可以大量使用的。

(5) 儲存比較困难。这种水泥孔隙大，單位重量小，空气容易透入，空气中的水汽和碳酸气便和水泥中的石灰起作用而变質；降低水泥强度，一般規定放置時間不宜超过一个月，最好是生产后很快使用。

五、怎样正确認識这些缺点？克服这些缺点应注意那些事項

这种水泥虽然比普通水泥强度低，在使用、保管和儲存等方面存在一些缺点，但这些缺点并不能抹煞它的优点。同时，有些缺点也因为具备着上述优点的关系，已不存在，如儲存保管問題，由于随时就地能生产，便可以在用时生产，不用时不生产，便沒有儲存和保管的困难了。

另外，生产这种水泥的重要意义，在于能大量的节省水泥。河南省 1958 年需要水泥約 7 万吨，国家水泥供应量仅滿足 20% 左右，相差很多，就地取材生产这种水泥后，便能滿足这种需要，并可在大工程的次要部位使用这种水泥，节省一部分普通水泥，供中小型工程的特別重要部位使用。同时，在小型工程中强度要求較低，使用这种水泥已能滿足工程要求。大量生产和使用这种水泥是符合“多、快、好、省”的水利建設原則的。

使用这种水泥时，只需要注意以下事項，則上述缺点是可以克服的。

(1) 在生产过程中，要加强生产管理，保證水泥質量；要保證燒粘土、石灰及石膏的細度，越細强度越高，可用羣众罗面用的 130 号罗罗細。各种罗細的材料要分別裝在缸中或桶中并盖好，或放在干燥的屋子里，不使受潮，各种材料拌和时要摻和均匀。

(2) 儲存不要太久，最好随制造随使用。

(3) 在使用时注意加水量。这种水泥需水性大，但加水多又会使强度降低，抗滲性不好，容易干縮。因此，只許在操作时加入所必需的水，在混凝土及沙漿中都要坚持最小稠度。但水分过少又不易硬化，故事先必須要將磚、石用水湿透，使不致吸收沙漿中的水，也不增加沙漿中的水量。

(4) 在砌体中要充分利用石料的强度；在砌石时要上下錯縫，使每个断面都有石料来承担剪力（即抵抗推移的力量）。

(5) 做好养护工作。养护的好坏能决定砌体的强度和耐久性，使工程不遭破坏的必要步驟，特別是使砌体維持一定的湿度，更为重要。养护時間在潮湿地区不得少于 14 天，在干燥地区不得少于 28 天。低溫环境中（攝氏 10 度以下）的保温工作，也很重要，根据不同情况采取用草席盖、生火或用蒸汽养护的办法，以防止早期冻坏。

(6) 在要求防冲、防冻等重要工程部位，为了提高砌体的耐冻、耐冲强度，可加入 10~20% 的普通水泥，并用普通水泥沙漿勾

縫。

(7)进行表面处理：即在水泥沙漿或混凝土的表面，在沒有完全結硬时撒一层石灰燒粘土水泥干粉，用泥抹进行压平压光，每隔三四小时压抹一次，直至表面很光滑。这样，可极有效地增加砌体的表面强度、耐磨性和不透水性。

六、用途及使用的具体意見

石灰燒粘土水泥主要适用于水利工程中。在我国当前开展的农业生产高潮中，兴修水利是保証农业增产的主要因素，所以石灰燒粘土水泥在农村中的主要用途是农田水利；其他方面如牲畜圈、粪池、厕所等用量也很大。現在詳細的說明如下。

农田水利方面：

①灌溉与排水渠道的建筑物，如涵閘、渡槽（过水桥）、桥梁、跌水、急流段鋪砌，多用沙漿砌磚、石，也有用混凝土鋪筑的。

②中小型水庫的进水口、泄水管（平臥管、斜臥管）、消力池、溢洪道鋪砌等，也以沙漿砌块石为主；也可用搗制或預制混凝土。

③小型水力发电站的厂房基础、水下部分建筑、水輪机机座、进水閘、尾水管等，也以沙漿砌石为主；或用混凝土，鋼筋混凝土。

④抽水机站的厂房基础（水下建筑部分）、水泵、鍋駝机或电动机机座、进水口、出水口鋪底等，也以沙漿砌磚石为主；也有用少量混凝土的。

⑤蓄水池、水窖、水井上部、井筒等，以混凝土（可研究用竹筋混凝土井筒）为主；也用一些沙漿砌磚石，再以沙漿鋪抹。

农村其他用途：

①牲畜圈的地坪、食槽等，以混凝土为主。

②粪池、厕所用沙漿砌磚石，或用沙漿鋪抹。

③儲藏食物的仓库、地坪，用沙漿鋪抹。

④澡堂浴池，以混凝土为主，或用磚石砌筑沙漿鋪抹。