

石灰燒粘土水泥的 簡易制法和用法

漢聲編寫

湖北人民出版社



編者的話

石灰燒粘土水泥原来称作低标号水泥或地方性水泥，現在經全国无熟料水泥經驗交流會議确定改名为“无熟料水泥”（它是生料混合制成的）。水泥标号的高低沒有一个明确的界綫，說法不一（本書“定义”中所說高低标号，是根据苏联的国定标准），而且在推广过程中，各地涌現出不少提高質量的經驗，如河北滿城的紅土可以制成200号以上的水泥，河北丰潤的粘土可以制成300号水泥，安徽、甘肅也有同样的經驗，这証明石灰燒粘土水泥的标号不一定很低，而且大有提高的可能。为了使名称更加确切，所以全国无熟料水泥經驗交流會議把它改为“无熟料水泥”。本書因为編写匆促，暫按过去习惯称呼，而且由于新的經驗不断涌現，書中个别地方可能与新的情况稍有出入，謹在此补充說明。

汉声1958年7月15日

目 录

(一) 定义	1
1. 什么是水泥	1
2. 什么是“石灰燒粘土水泥”	2
3. 石灰燒粘土水泥的标号	2
(二) 石灰燒粘土水泥的簡易制造方法	3
1. 选料	4
2. 怎样把粘土变成燒粘土	7
甲、粘土和燒粘土有什么不同	7
乙、怎样制造燒粘土	7
3. 粉碎	12
4. 配料	13
5. 包装与儲运	16
(三) 成品的簡易檢定法	17
1. 細度	17
2. 稠度	18
3. 凝結時間	19
4. 安定性	20
5. 强度	21
(四) 如何使用石灰燒粘土水泥	22
1. 石灰燒粘土水泥使用的历史与經驗	22
2. 如何認識石灰燒粘土水泥的优、缺点	24
甲、优点	25
乙、缺点	26

丙、如何克服缺点27

3. 石灰燒粘土水泥在当前农村中的主要用途29

甲、农田水利方面30

乙、其他用途30

4. 石灰燒粘土水泥的具体使用方法31

甲、砂浆31

乙、混凝土32

丙、施工时的具体注意事项32

(五) 为什么要大力推广石灰燒粘土水泥的生产36

1. 当前的严重任务36

2. 多快好省地发展水泥工业37

(一)定 义

1. 什么是水泥

要制造水泥，首先就必须弄清楚什么是水泥。水泥这个名词，大家对它并不生疏，见了面也许都能认识，但它究竟是什么做成的呢？是如何做成的呢？这就不是我们每个人都清楚的。我们曾经听说过“洋灰”、“洋泥”、“水门汀”、“土敏土”……等，这些名词，听起来五花八门，其实都是指的一种东西，它们的学名就是“水泥”。

什么是“水泥”呢？根据制造原料的不同，配料比例的不同，制造方法的不同，成品强度的不同，可以分为很多种类。但总的说来，所谓“水泥”是指的一类和水后好象泥土过水一样又稀又粘，但具有一种水硬性的胶凝材料。所谓“水硬性”，是说它在水中能变硬，变成象石头一样的东西，而不象石灰或土块那样在水里一浸就会变软、松散、流失。所谓“胶凝材料”，是指一种具有胶结性能凝固的材料。水泥就是具有以上一些特性的东西。

2. 什么是“石灰燒粘土水泥”

那么，究竟什么是“石灰燒粘土水泥”呢？简单的說来，所謂“石灰燒粘土水泥”就是一种用石灰和燒粘土为主要原料而制成的水硬性胶凝材料。石灰就是普通修房子用的白灰，燒粘土是指經過 $600-800^{\circ}\text{C}$ 高温煅燒过的粘土。

石灰燒粘土水泥是一种极普通的低标号水泥。什么是“低标号”呢？原来各种水泥的質量（主要是指抗拉强度和抗压强度）并不完全相同，人們为了便于区别各种不同質量的水泥，把它們分为很多不同的标号，所以有“高标号”和“低标号”之称。水泥分了标号以后，人們就能根据工程要求的不同，既經濟又合理地分別使用各种不同标号的水泥，这样既可保証工程的質量，又不致造成水泥使用上的浪費（因为高标号水泥的生产成本比低标号高）。

3. 石灰燒粘土水泥的标号

水泥的标号虽然很多，但总的說来不外两大类，这就是人們常說的“高标号”与“低标号”。根据規定，从25—150号的水泥，統称“低标号水泥”；其他所有高于150号的水泥，統称“高标号水泥”（目前国内各大厂

所生产的水泥，大多数为400与500标号）。

“石灰燒粘土水泥”是一种低标号水泥，根据中央建筑材料工业部所批准的“石灰燒粘土水泥、石灰矿渣水泥技术条件（暂行）”的规定，它可以分为50号、100号、150号3个标号。（我們所試制的实际标号，往往并不只这3种，可能有更多的不同标号。50号及略高于50号的标号都叫50号，其余类推。根据规定低于50号的为废品。）

（二）石灰燒粘土水泥的簡易制造方法

这种水泥可以用很簡單的方法来制造。在农村可以采取手工业作坊式的生产方法，作为农村副业，需要多时多生产，需要少时少生产，不需要时可停止生产；农闲时多生产，农忙时少生产，大忙时不生产；有电力的地方可以使用电力，有水力的地方可使用水力，无电力及水力的地方可以使用人力和畜力。就设备来講，可以尽量利用旧有设备和各地条件，如利用旧有的磚瓦窑、石灰窑煨燒粘土，利用已有的机械設備（如碾米机、錘式飼料机）或石碾、石磨、石臼、碾槽等作粉碎工具。目前全国各地水泥需要量极大，新建的小型及小小型水泥厂，遍及乡社，机械、电气

設備供应也极为緊張。要解决这一問題，必須本着勤儉办一切事业的方針，因地制宜，因陋就簡，充分發揮各地的經濟潛力，用穷办法、土办法进行小規模的生产。用这种办法生产虽然效力較低，但它适于遍地开花，这个力量将是难以估計的，所以它是解决目前水泥供应緊張問題的重要办法之一。

这种水泥的具体制造程序如下：

1. 选料

要进行任何生产，都必須首先取得原料，制造石灰燒粘土水泥的原料主要是石灰和粘土，还有少量的石膏。

原料的好坏直接关系到水泥的質量，因而选料工作十分重要。目前农村很多地方还没有化驗室，不可能完全依靠化驗的方法进行选料。（靠近城市、大水泥厂、高等或中等学校的地方，可以要求他們的化驗室代为化驗。）为了帮助大家做好选料工作，在这里介紹一些簡便的选料方法：

石灰 采用生石灰或消石灰（即熟石灰）都可以。根据有些地方的經驗，采用生石灰所制成的水泥要比消石灰制成的强度高，硬化速度也較快，根据可能的条件应当尽量使用生石灰。選擇石灰时应当選擇顏色

最白、雜質最少、成分最純、燒得透、殘渣少而又最新鮮的石灰，因為這種石灰所含的氧化鈣的成分最高；忌用放置過久而又自行風化了的石灰粉，因為這種石灰中的氧化鈣已經吸收了空氣中的碳酸氣而變成了碳酸鈣，它已經不能再與燒粘土中的活性物質起作用，影響水泥的強度，甚至不能結硬。石灰中所含氧化鈣量要高，所含氧化鎂量要低，因為氧化鎂與水作用後，生成氫氧化鎂，而氫氧化鎂是一種非結晶体，沒有凝結性。

要了解石灰的好壞，還可作這樣的簡單試驗，先取一塊石灰，往上澆水，澆水後松散快、泄熱多的便是好石灰，否則就不是好石灰。如果購買的話，可以買一級生石灰。為了降低成本，購買時應當盡量就近購買。

粘土 一般說來，凡能用來燒制磚瓦的粘土，都可作水泥的原料。不論粘土的顏色如何（紅、黃、白都可以，黑的一般都不好），总的要求是粘性愈強愈好，含砂愈少愈好。土質要細膩，不含腐植質，不帶腐臭氣味。在成分上是含高嶺土多的好，施過很多肥料的耕地土質和污泥、塘泥不宜使用。粘土的粘性如何，可以搓成泥條用手拉的辦法來作比較試驗，拉得很長才斷的，粘性好，拉不多長就斷的，粘性不好。

要檢查粘土含砂量的多少，可以用两个相同大小的玻璃瓶，各裝入同样多的水，然后再取两种同重量的不同粘土样品，分別投入两个玻璃瓶內，經震蕩散开以后再靜放桌上，听其自然下沉，然后觀察瓶底砂层的厚薄，薄的好，厚的不好。要檢查粘土的水硬性（这是水泥必須具备的重要特性），广东各地有一种簡易的土办法：先把燒粘土研磨成細粉称取 7 两，另加石灰粉 2 两 5 錢及石膏粉 5 錢，充分地混合均匀，然后加水 5 两，再用灰刀反复搓匀（加入 20 两細砂混合搓匀也可），裝入杯內，用湿布盖好放置潮湿处，这样經過一昼夜后，再浸入水中数天，如果能在其中結硬，証明具有水硬性，否則，便沒有水硬性。这种方法很适于农村水泥厂建厂初期選擇粘土之用。为了節約投資、降低成本，在有磚瓦厂的地区，可以充分利用燒坏的廢磚瓦作制造水泥的原料，这种廢磚瓦不必再經過煨燒，因为廢磚瓦本身就是一种燒粘土。使用这一办法不仅解决了水泥的部分原料問題，而且也替磚瓦厂的廢品寻找了一条比买廢磚瓦更有价值的利用前途。其他如碎耐火粘土磚、碎陶瓷片等都可以用作水泥原料。

石膏 最好采用天然石膏（就是生石膏，也叫二水石膏），半水石膏也可以。石膏中有时含有砂、粘

土等杂质，所含杂质以不超过15%为宜。

2. 怎样把粘土变成烧粘土

粘土是一种极普通的土质，到处都是，几乎随地可得，无须经过勘察。虽然如此，但是粘土并不能直接与石灰混合制成水泥，它必须经过煅烧，才能变成所谓“烧粘土”。然后粉碎，按比例与石灰粉、石膏粉混合，才能制成石灰烧粘土水泥。

甲、粘土和烧粘土有什么不同

粘土和烧粘土有什么不同呢？我们最容易发现的是它的颜色变了，其实，主要的变化还是它在经过高温煅烧后的化学变化。粘土经过煅烧后，其中的主要成分高岭土（ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）失却了其中的水分（ H_2O ）而分解为偏高岭土（ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ），甚至部分进而分解为氧化铝（ Al_2O_3 ）和无定形氧化硅（ SiO_2 ），因而粘土的活性增加了。这种活性的增加，就是粘土与烧粘土的主要差别，也是粘土必须经过高温处理的理由（因为烧粘土的活性越强，水泥的质量就越高）。

乙、怎样制造烧粘土

怎样制造烧粘土呢？制造烧粘土并不是什么难事，会烧砖瓦的工人，都会烧粘土。而且煅烧的温度

還不需要象燒磚瓦那樣高，只需要 $600-800^{\circ}\text{C}$ 之間，大約相當於燒磚瓦的8成（燒磚瓦需要 $900-1\,000^{\circ}\text{C}$ ）。

制坯 如果取來粘土之後，就往窯里堆，一定無法點火，也不可能燒透、燒勻，使我們得不到理想的燒粘土。為了便於裝窯、煨燒，必須先制好粘土坯。在制坯以前，先在粘土內摻入適量的水，水量不宜過多，以能浸透粘土、制成土坯為宜（如果自然含水量可以制成土坯時，可以不再加水）。粘土浸透後，再攪拌均勻，然後制成磚形土坯（形式及尺寸不必過分講究，大致大小、厚薄差不多，便於窯內堆砌，能燒勻、燒透就可以了，以免制坯時費工太大而增加成本。一般大小可控制在 $(20-30) \times (12-16) \times (4-6)$ 公分範圍之內）。制粘土坯和制磚瓦坯所不同的是制磚瓦坯要求結構緊，以提高磚瓦的強度；制粘土坯要求結構疏松，這樣，煨燒時才容易傳熱，節約燃料，煨燒後又便於粉碎，提高功效。制坯時也有摻水較多的，它的好處是當土坯內的水分蒸發後，相應地增加了內部的空隙，使得結構疏松，容易燒透，粉碎也比較容易。這些不同的制坯方法，可以結合各地各種不同條件試行。

晾坯 土坯制成後，因為過於潮濕，不宜裝窯、煨燒，所以必須晾坯，把制成的土坯放在日光下曝曬。

如遇阴天或雨天，可以放在通风处让它干燥。晾坯是一种天然干燥法，无须消耗什么燃料，只要人力和时间。一般说来，晾坯愈干愈好，这样可以缩短烘烧的时间，并且节约燃料。入窑的泥坯大约含水10%左右就可以了，如果太潮湿，就承受不了大的压力，不便于在窑内堆砌；而且受热后，大量水分化为水蒸气，体积顿时膨胀，容易造成炸裂，甚至倒塌，把火堵死。为了经常供应需要，防止雨季停工，天津砖瓦厂创造了试烧湿坯的经验，这里不谈了，请参阅“建筑材料工业”1958年第九期。

装窑 可以根据窑的大小、形式，估计各部分受热的程度，注意窑内通风良好，气流无阻，充分利用热能，尽可能地增加受热面积。总的以易于烧匀、烧透为原则，可以结合当地烧砖瓦窑的经验，使土坯装得合理。目前农村使用直焰式土窑较多，最大缺点为温度不匀，往往火膛部分受热高于窑后，上面高于下面，左右两面略高于下面。因此，土坯装窑时必须考虑：（1）在燃料燃烧处的周围，即点火近处，土坯宜迭得密些，后面稍稀，如“人”字形。（2）下面温度低，火巷可以作得多些高些，装点薄土坯，最好采用砖瓦的“稀码法”先进经验来适当改进现在的砖瓦窑码坯方法。有的地方用高温测定计来测温，装窑时就必须在

前、后、左、右留出一孔，直通窑中心，以便测定温度。此外，在装窑中必须注意将薄的或结构稍松散的土坯装在上面或受压力较小的地方，以免造成倒坏现象。

煨烧 煨烧是制造烧粘土过程中的重点，也是制成烧粘土水泥好坏的关键。点火后最要注意的是要使窑内温度稳步上升，使土坯内的游离水慢慢蒸发，千万不可心急，用大火去烧，使水分蒸发过快，以致造成土坯的崩溃、陷坍。用磚瓦窑煨烧可以考虑爐床下移問題。燃料可以用木柴，也可以木柴和煤混合使用。

经过开始一段較低温度的烘烧(一般大約2小时)以后，窑頂再不冒出水蒸汽水(大約 400°C 左右时)，可以适当加大火力，当窑内温度升到 700°C 左右时，就可以稳定煨烧，严防温度超过 800°C ，以免造成过烧。把温度控制在 $600-800^{\circ}\text{C}$ 之間(因为一般粘土经过 $600-800^{\circ}\text{C}$ 煨烧后的活性最强)，連續煨烧10小时(根据窑的大小及形式的不同，可以灵活掌握稳定煨烧時間，以窑内所有土坯都达到不生、不过、坯心燒透为原則)。在整个煨烧过程中除了注意掌握温度的高低及時間的长短外，还应当注意温度的均匀，窑内上下各处温度的差別不得大于 100°C ，否則便会造成

部分生燒、部分過燒的現象。

為了解決許多地方還沒有測溫器的困難，這裡介紹一下燒磚瓦的老師傅們目測的經驗，以供大家測溫的參考：

400°C 土坯表面黑烟層開始脫落。

525°C 開始發光。

600°C 最高溫處的土坯呈紫紅色，黑夜呈紅色。

700°C 大部分土坯呈紫紅色，黑夜呈紅色。

800°C 櫻桃紅光開始。

1 000°C 櫻桃色。

1 100°C 淡黃色。

但是有些粘土因為所含鐵質及其他雜質比較多，製成土坯的顏色也略深，煨燒中觀察時，對色澤的要求也應當相應地加深，不能一律看待。

悶窖 根據某些地方的經驗，如果用磚瓦窖燒粘土，停火後應當注意閉窖悶置數小時至10小時。悶窖的作用在於利用多余的热量繼續促進坯內物質的變化，這不僅可以節約燃料，而且可以使窖內溫度均勻。

出窖 悶窖完畢後，把窖門、窖頂、烟筒一齊開放，使其迅速冷卻，冷卻到常溫或略高於常溫時就可

以出窑。出窑时必须进行检查，如果发现生坯（温度低于 600°C ，颜色较浅，体质发软，里面略呈黑褐色）和老坯现象（温度高于 800°C ，颜色较深，表面较坚硬）时，都必须拣出，否则，会影响全部水泥的质量。经过煨烧后的粘土坯，已经不再是原来的粘土，而变成用来直接制造水泥的烧粘土了。

3. 粉碎

烧粘土、生石灰及天然石膏都是块状的东西，要使它们均匀地拌合在一起，必须经过轧碎、碾磨和过筛。

目前农村的机械粉碎设备（球磨机雷蒙磨等）极其缺乏，主要是利用旧有的石磨、石碾、石臼、碾槽等。对于这些设备，可以根据情况加以改良，如外加铁壳以改进其硬度，安配齿轮运用水力或电力带动等。

粉碎过程：先将红粘土、生石灰及天然石膏分别轧碎。比较简单省事的轧碎办法是用人工打碎，或用石臼舂碎（脚踏式的石臼比较省力），碎到象蚕豆那么大就差不多了（不必十分准确）。初碎以后，再用石磨、石碾或碾槽作进一步的研磨，研磨时可以把三者按比例混合研磨，或分别研磨再按比例混合。（但

根据河北滿城磚瓦厂經驗，先混合再粉碎，結果成品細度較粗，經過分析，知道主要是受石灰影响；为了解决这一問題，先把生石灰单独地粉碎一遍，然后再把三者混合粉碎，效果立見提高）。把以上三者分別或混合研磨成面粉那樣的細粉末以后，再用120—130号的面篩过篩。研磨的細度，越細越好，因为細度越細，粒子之間的接触面越大，因而水化越快，凝結越快，强度也越高。一般要求在經過每平方公分4 900孔的篩子篩后的篩余不大于25%就可以了。如果采用120号面篩过篩，細度大約为4 900孔/每平方公分的篩余20%左右，基本上合乎“石灰燒粘土水泥、石灰矿渣水泥技术条件（暫行）”第三条对于細度的要求。如果条件許可，应当尽量求得更細的細度。篩的形式也可以作适当的改良，以提高效力，并防止粉灰飞揚。如河南龍門木制自动篩，每昼夜出料7.5吨，这种篩制造簡單，制造費用低，效率很高，每昼夜可以節約人工30个左右。

4. 配料

前面已經談到过，石灰燒粘土水泥是石灰、燒粘土及石膏混合制成的。但并不是隨隨便便把三者混在一起就可成为水泥。它們之間究竟誰多誰少，多几多、