

怎样利用煤球炉烧制水泥

上海市民用建筑设计院

姜秉誠 編

上海科学技术出版社

內 容 提 要

本书通俗地叙述了利用煤球炉炼制水泥的制造方法和过程，简单地说明了在普通煤球中掺入了一定成分石灰后即能在煤球炉中炼制出煤球炉灰水泥，书中并介绍了几种测定水泥标号的土办法，是青年在敢想、敢说、敢作、敢为大闹技术革命中的一项新的成就。

本书可供全国人民公社干部、城市一般居民、水泥厂、机关和煤建公司干部、大、中学学生作为参考之用。

怎样利用煤球炉炼制水泥

上海市民用建筑设计院 姜秉诚 编

上海科学技术出版社出版

(上海南京西路 2004 号)

上海市书刊出版业营业登记证出字第 093 号

上海市印刷五厂印刷 新华书店上海发行所总经售

*

开本 787×1092 毫米 1/32·印张 1 15/16·插页 1·字数 44,000

1959 年 4 月第 1 版 1959 年 4 月第 1 次印刷

印数 1—5,000

统一书号: 15119·1240

定 价: (九) 0.22 元

在去年当我院全体职工干劲冲天，大鬧技术革命的时候，共青团員姜秉誠同志發揮敢想、敢說、敢作、敢为的精神，提出了用煤球炉子燒制水泥的創舉。这是一个很有价值的創議。由于在目前我国大規模經濟建設高潮中，水泥是基本建設环节中不可缺少的材料之一，全国各地对水泥的需要极为迫切，而我国現有的水泥工业产量，却远远不能滿足当前的需要，因此也必須象全民煉鋼那样，采用小、土、群和洋法生产两条腿走路的办法，发动群众，大家来就地燒制水泥。用煤球炉子燒制水泥，和其他土法燒制水泥相比虽則是一点一滴，数量較小，但是如果家家户户都来生产水泥，聚沙成塔，集腋成裘，那么其数量就大有可觀，因此也就是这样，我院积极支持和鼓励了姜同志进行試制。由于姜同志坚持信心，在試制中克服了种种困难和得到其他兄弟单位大力的支持，經過几十次的摸索、配方、試燒，最后終於試制成功，并經科学鉴定分析后，标号也从 50 号逐漸提高到 300 号，这不能不說是一个很大的成就。但是用煤球炉燒制水泥事实上也还存在着一些問題，主要是水泥强度还不能穩定，在試燒阶段中，有几次是取得了比較高的强度，如 200~300 号，但也有几次强度較低，甚至仅达到 50~100 号。此外，各地区各单位通过报纸的介紹，在我院召开的現場會議基础上，也进行了若干次的試驗，結果并不是全部都令人滿意，这說明用煤球炉子燒制水泥，还必須进一步研究、分析和提高。为了滿足各地对这方面資料的要求，

虽然在燒制中可能仅达到100、150号水泥,可是在当前水泥供应紧张情况下,低标号水泥依旧是供不应求,因此这本小册子还能起一些小小的作用。上海科学技术出版社編輯同志鼓励姜秉誠同志編写这一本小册子,也不过是作为初步的概况介紹和进行試驗中的一些参考資料而已,还希望全国其他地区其他单位用这个方法进行試驗的同志以及姜秉誠同志本人能再接再厉,在实践过程中,不断地改进和克服这些存在的問題,以便保持水泥强度的稳定性,进一步向高标号方向发展,取得更大的成功,使得水泥工业真正达到遍地开花,形成一个声势浩大的全民制造水泥运动,加速我国的社会主义建設。

上海市民用建筑設計院

1959.2.24

煤球炉燒制水泥現場會議报导

自从1958年12月人民日报、解放日报(見次頁)、中国青年报、中国少年报、上海新聞日报、南京新华日报、汉口长江日报、广州羊城晚报等刊登和轉載了新华通訊社关于我院青年技術員共青团員姜秉誠同志利用家庭煤球炉燒出300号水泥的消息以后,本市及全国各地各单位紛紛写信或打电话到我院要求了解具体情况和有关資料,不少单位并按报上配方立即試制。武汉水运学校、外崗人民公社等見报后也立即派人来我院进行現場学习,这些情况都說明广大人民对于用土办法燒制水泥的重視和关怀。

我院党委为了滿足兄弟单位的要求,特于1958年12月20日上午指定姜秉誠同志邀約各单位代表来我院参加現場會議,并由姜秉誠同志本人當場表演。这天参加現場會議的有人民公社、工厂、学校、机关等二十多个单位,代表七十余人,他們来自武汉、靖江、浙江、川沙以及本市各地。

會議由党委委員主持,并由姜秉誠同志报告煤球炉灰水泥燒制經過及操作方法。会后姜秉誠同志即用一斤泥土、十斤石灰及二十七斤煤的原料調制石灰煤球,并用武汉水运学校操作的已經晒干的石灰煤球,用两只家用煤球炉試燒。为了同时証明石灰煤球的火力,以两壺相当容量的水壶燒开水,結果普通煤球燒开一壺水計28分钟,而石灰煤球只需20分钟,証明石灰煤球燃燒,热量已超过普通煤球,参观者对这一点都表示滿意(見第5頁图)。

煤球爐子燒水泥

據新華社訊

上海市民用設計院青年技術員姜秉誠，在家庭煤球爐里燒出了水泥，使水泥的土法生產可以推廣到燒煤球的每家每戶每個食堂。

煤球爐里燒水泥的方法很簡便。做飯時只要把含有石灰石成分的煤球放在爐子里燒，就可以燒出水泥來。

經上海水泥廠和有關科學部門的人員鑒定，這種從家庭

煤球爐里燒出来的水泥，質量達到三百號水泥的標準，可以作一般性的鋼筋混凝土建築物用。

這種煤球是用45%的石灰石、5%的泥土和50%的煤，磨碎拌和后制成的，加工方法和成本同制造普通煤球相近。用它燒飯，火力很旺，黑煙很少，比普通煤球衛生。據有關部門估計，如果煤球廠里都生產這種煤球，僅上海一地一年就可以在家庭里制造出几十万噸水泥。

姜秉誠在煤球爐里燒水泥，得到上海水泥廠和煤球廠工人的支持。

注：報上配方成分有誤，
應為 1 斤泥土，10
斤石灰及 27 斤煤。

青年敢想又敢做 煤球爐里出水泥

【本報訊】上海市民用建築設計院技術員姜秉誠用家庭煤球爐試制水泥，已獲成功，水泥標號達到三百號，一般鋼筋混凝土建築物均可應用。

今年八月間，民用設計院全體職工大鬧技術革命，共產黨員姜秉誠當時正被派到龍華水泥廠做現場設計，深感水泥在基本建設中的重要作用，但市場供應緊張，就假想如果能用土辦法，使水泥制備遍地開花，豈不對國家建設起重要作用。他看到水泥廠用土法立窯燒水泥，給了他很大的啓發。他想，土窯可以燒出水泥來，它只不過大一些；如果用煤球爐子燒，燒出来的灰就是水泥，那豈不是遍地開花。他把這個想法在技術革命運動中提了出來，立即得到黨支部的支持，黨鼓勵他積極試制。

經過十幾次的摸索、配方、試制，終於試制成功，但水泥標號只達到一百五十號。一百五十號水泥在房屋建築中用處不大，黨支部積極鼓勵姜秉誠研究更高級的標號。又經過多次試制，在上海水泥廠和上海水泥研究院的幫助下，終於用煤球爐子燒出了水泥。經過科學鑒定，質量達到三百號。它的配方法是：石灰百分之四十五，泥土百分之五，煤百分之五十。做成煤球，放入爐子燃燒，燒出来的煤球灰就是水泥。

用這種土辦法燒制水泥的經濟價值很大。制成水泥煤球和普通煤球的成本相仿，但每百斤水泥煤球經燃燒后可淨得水泥二十五斤，以每斤售價一分計，可得二角五分，故比採用普通煤球便宜。同時，由於球灰水泥大量回收后，可使垃圾完全充作顆粒肥料的原料，不再因垃圾中含有煤炭而失去肥料的有機性質。在火力方面，經過家用煤球爐燒水試驗，同樣煮沸一壺水，水泥煤球比普通煤球快一分鐘；在反射爐中試驗，水泥煤球比煤塊早十分鐘出一爐鍋。

現在民用建築設計院正在反射爐中大量使用這種水泥煤球，一面煉鋼，一面生產水泥。（聖山）



這是民用建築設計院青年技術員姜秉誠（右）和團總支書記潘啓剛在察看從煤球爐里燒出来的水泥。
• 張穎攝 •

煤球炉灰水泥燒制过程是简单的,首先将煤磨細,将生石灰水化变成熟石灰,然后掺入泥土,三者拌和均匀,做成家用普通煤球,晒干后即成石灰煤球;如采用常用普通煤球,因已含少量泥土,所以不必再加泥土,只須把煤球加水搗稀,掺入熟石灰即成。燃燒的方法与普通煤球一样,但疏通炉膛时必须注意,不要将未燒透的煤球炉灰通下,以免影响质量。燒成的灰呈灰黄色,質地很松。燒成的灰磨細后掺和 4% 石膏即成水泥,但研磨要求較高,越細則强度越高。

一般的說 300 号水泥在建筑上可以搗制鋼筋混凝土和比較重要的构件,惟养护期和水泥用量上比 400 号水泥为多,150 号水泥只能做无鋼筋地坪及次要粉刷和砌墙用砂浆,代表們一致說煤球炉灰水泥能达到 300 号强度,不尽是就地取材,廢物利用,而且对确保地方建設任务还具有一定的作用;并且更进一步启发了我們利用燃煤燒水泥的办法还可以推广到其他燃煤的地方去。

現場操作后,參觀者紛紛表示虽然利用煤球炉燒制水泥还存在着一一些缺点,如标号不稳定等,但总的說来可以启发他們作进一步的用土办法燒制水泥,使水泥遍地开花。武汉水运学校代



代表們在用二壺同样容量的水对比試燒,結果石灰煤球只需 20 分鐘就开了,而普通煤球要 28 分鐘才开。

表叶荣阳說“这个土办法对自己启发很大，学校领导也非常重视，我一定把經驗带回武汉发揚广大。”浙江省商业厅代表說“这个办法对浙江說来更为有利，也更有意义，因为浙江盛产石灰，原料更方便”；他并表示回省后一定使这个經驗遍地开花。上海通北路小学董希明同志說“我是教自然科的，教了多年书，但教来教去只会洋法那一套，今天看了土法燒水泥后，觉得既簡便，又便于普遍推行，我一定把这个土法教給学生，并同小朋友一起动手做”。

会上姜秉誠同志表示感謝同志們的关怀，并表示决不满足于現有成就，今后一定要在党的領導和支持下决心解决其中存在的一些缺点和問題，向燒制三百号以上的、更高标号的水泥进军。

上海市民用建筑設計院

1958. 12. 22

前 言

利用煤球炉烧制水泥的試驗成功是在党的領導和支持下以及各有关兄弟部門的热情支援和协助下而获得的。在去年八月間正当我院全体职工干劲冲天,大鬧技术革命的时候,我也积极的响应了党的号召,开动脑筋,投入这个运动。利用煤球炉烧制水泥技术革命的起因是这样的,那时我觉得水泥在我国基本建設中占有极为重要的地位,但目前由于基本建設范围不断扩大,水泥需要量日益增长,因此市場上水泥供应較为緊張,出現了供不应求的現象,其中有少数次要工程因缺乏水泥而暂时停頓下来,影响了社会主义建設的速度。当时我正在上海水泥厂工地进行現場設計工作,了解到整个水泥的生产过程,也看到了厂内工人兄弟們利用立窑燒水泥进行生产的土办法,給了我很大的启发。这时我想到立窑的形式与家庭用的煤球炉子沒有多大的差别,仅仅是大小而已,既然立窑能够燒制水泥,为什么煤球炉不能呢?如果能将煤球炉用的燃料——煤球改良一下,使它既能燒飯煮菜,又能使得用过后剩余下来的灰变成为水泥,岂非一举两得,这样一来就能使制造水泥遍地开花,形成一个規模宏大的群众性生产水泥运动。过了几天,我就把煤球炉燒制水泥当作一个技术革命合理化建議向組織上提了出来。为了实现这个大胆的理想和尝试作为向国庆献礼,我利用了休假日大干一番,进行摸索配料和試燒的工作。开始时由于对用料选择不当,因此第一次試驗就告失敗,然而我并不灰心,繼續一次一次地試驗

下去，可是还是失败，得不出任何结果，心中有些动摇。这时党支部书记田明同志就鼓励我说：“任何事情的开始总是有困难的，但不要灰心，有什么困难党会支持的”。当时自己也想到我是一个共青团员，难道就应该在困难面前低头吗？不，这不是一个青年应该做的，因此我继续苦干、实干、巧干，进行了一系列的试验，最后经过了一番努力，终于得到了成功，烧出了第一批水泥，接着我就把试验得出的样品送到材料试验所鉴定，结论是达到了150号的水泥标准。

虽然初次试验已告成功，但我感到150号水泥的用途还不太大，它仅能使用在和强度影响不大的粉刷等工程上，还不能应用到浇捣钢筋混凝土构件等工程上去。因此我就提出了要进一步进行试验把煤球炉灰水泥的标号提高到300号的建议来向1959年元旦献礼。在党的不断关怀、鼓舞和支持下，并在上海水泥厂试验室、建筑工程局材料试验所、煤业建筑器材公司以及水泥研究院同志的帮助下，又经过十多次配方和试验，经过鉴定后，终于达到了300号的水泥标准。

在这次利用煤球炉烧制水泥的整个试验过程中，我有以下几点体会：

1. 进一步体会到党的温暖与关怀。从试制开始到成功为止，党一直支持着我，给了我很大的鼓舞。每当我中途遇到了困难，思想上有些动摇的时候，党支部始终鼓励我要解放思想，破除迷信，拿出勇气，做出前人所不敢做的事来，并派人帮助我一起来进行试验。因此虽然开始时试验失败了好几十次，但由于党的鼓励，我并没有灰心，相反地克服了种种困难，继续不断的进行试验，最后终于获得了成功。

2. 通过整风运动后，各单位各行业的共产主义协作精神大

大地发揚了。在試驗过程中原料很成問題，但这一切均得到了各方面积极的支援。当需要石灰石时，上海水泥厂的党总支就支援了生料 200 公斤；当需要煤屑时，煤建公司的领导主动与区店联系，并介紹我們去采购。在新成煤球厂加工試制时，工人兄弟們利用了休息時間突击生产，并且厂领导、工会主席都一起参加，他們个个干劲十足，这种共产主义的协作精神很使我感动。由于煤屑的規格不統一，煤球厂的工人兄弟們发现了这种情况后，就换上了上好的煤屑，他們提出无论如何要使試驗繼續进行，不受影响。这些都充分說明了在生产大跃进中表現出来的“我为人人、人人为我”的偉大的共产主义风格。

3. 进一步体会到工人阶级高貴的共产主义品德及大公无私、忘我劳动、克服困难的精神，使我受到了一次很生动的社会主义教育。特別應該提出的是工人同志的热情很高，当时因試制原料少，机器有困难，他們就想出了办法，把煤先給机器吃飽，再用試制的材料放进去，解决了原料少的困难。此外在运煤球有困难时，二个运输工人同志知道了就主动提出利用休息時間帮助我运输煤球。

当我利用家庭煤球炉烧出了 300 号水泥初步試驗成功，在“人民日报”、“解放日报”等报刊登了这项消息后，得到了全国各地的重視和注意，許多有关单位、人民公社、学校甚至紅領巾等都紛紛来信，詢問有关煤球炉烧制水泥的操作过程和生产中存在的一些問題，并且迫切需要答复和寄給他們資料。为此上海科学技术出版社編輯同志也就多方面鼓励我編写一本較有系統的小册子介紹一下利用家庭煤球炉燒制水泥的經驗以供全国各地参考。但是由于該項試驗虽已初步获得成功，然而更全面的一些資料，却未很好的加以收集和总结，而且在試制过程中，

水泥的标号还不够稳定,有几次是达到了300号,有几次还不能达到,尚有待于今后不断地进一步試驗及在生产中加以提高和巩固,因此也談不上編写,而只是把目前自己所知道的一点点試驗資料和个人的一些肤淺認識向大家介紹一下,作为参考和交流經驗而已。同时也希望全国各地在用这个方法进行試制后提出宝貴的意見,并把試驗后結果告訴我們和我們取得进一步的联系,以便吸取更多的經驗在今后加以提高和改进。

总之,这次利用煤球炉燒制水泥的初步成功給了我很大的启发,今后我要在党的正确领导下,繼續發揮敢想、敢說、敢作、敢为的共产主义风格,虛心地学习工人阶级的高貴品質,进一步解放思想,打破迷信,放出更多的卫星,为早日建成社会主义而努力。

姜秉誠

1959.2.24

— 水泥的一般知識

1. 什么叫做水泥

水泥一般俗称“水門汀”、“士敏土”或者“洋灰”，是一种能够在水中硬化的胶凝材料。如果把水和水泥摻和在一起；搅拌均匀后就变成一种可塑的胶浆，把它灌入預先做好的模子（俗称壳子板）里去，经过几小时后，它会漸漸凝結起来，再慢慢結硬，在一定時間內，还会繼續增加强度，最后变成象石头一样坚硬的东西。水泥和粘土不同，粘土和水拌和而成的泥浆，灌入模子里以后，不会改变原来稀軟的状态，只有经过焙燒，把水分蒸发后，才能結硬，但是如果再澆上水，它仍会回复成原来的浆状形态。因此水泥在建筑中的应用很广，在当前对我国来講是一种很重要的建筑材料。

2. 水泥的原料

制造水泥的原料为石灰石、粘土質石灰石、白堊、粘土和頁岩等。石灰石中含有氧化鎂，但超过 5% 时即不适用。粘土質石灰石中如果含有碳酸鈣 68~72%、粘土 18~27% 时則为最好的原料。白堊是比較純粹的石灰石，含水量較多。粘土系由岩石风化經河流冲积而成；主要化学成分为二氧化矽 (SiO_2)，三氧化二鋁 (Al_2O_3) 和三氧化二鐵 (Fe_2O_3) 等。制造水泥的粘土，以不含砂砾者为宜；其所含二氧化矽成分应有 55~65%，三氧化二鋁及三氧化二鐵的成分应为二氧化矽的一半至三分之一左右。原料中硫酸鈣 (CaSO_4) 与硫化鐵 (FeS) 二种物質的成分不

宜超过 2%。

3. 水泥的制造方法

水泥的制造方法是把石灰石、粘土、矾土及氧化鉄按严格规定的比例加以配合后，送进窑中煅烧（1450°C）结成块状；此块名叫烧块或叫水泥熟料。烧块冷凝后掺入 2~3% 的石膏，磨细后即成水泥。

水泥厂制造水泥一般采用干法及湿法两种方法，选择时，视原料之性质而定。如果两种原料都属硬性（如石灰石、粘土质石灰石、頁岩等），则采用干法。如果含有水分（如白堊、泥灰岩、粘土等）则采用湿法。干法燃料较省，湿法配合较为便利，各有优缺点，其制造方法如下：

用干法制造水泥：（1）先把石灰石及頁岩运至水泥厂内，分别在軋石机中軋成 2~5 公分不同的小块。（2）把石块分别送入烘窑中，烘去水分（因为干料较易磨细）。（3）把块料分别送入粗磨机中，粗磨成粒，粒徑约为 1.2~6.5 公厘。（4）根据原料化学成分，决定原料配合比例，把原料分别过称，放入混和屏中混和。（5）把混和料送入管磨中磨细。（6）把细料送入旋窑的上部，逐渐向下移动，当达到旋窑下端时，已烧成胡桃那样大小的烧块，取出送进仓库中陈置约 10 天。（7）然后把烧块与约 2% 的石膏混合，送入管磨中磨细，所得细粉即为水泥。（8）最后把水泥放进仓库储存数星期后再送至包装室内，用自动机械称好重量，装进纸袋或木桶中。包装完毕后就可运出应用。

用湿法制造水泥：（1）先把石灰石及粘土运至厂内，石块放在軋石机中軋成 2~5 公分之小块，粘土则送进洗泥池，和水拌和成为泥浆，使砂子沉在池底。（2）把石灰石送入管磨中磨细成浆。（3）把灰浆与泥浆分别用泵浦送入灰浆库及泥浆库。（4）根

据原料化学成分，决定原料配合比例，把灰浆与泥浆配合后，送进窑浆库。(5) 将窑浆送至旋窑的上部。以后程序同干法完全一样。

4. 水泥中化合物的成分

水泥烧成后，它的主要化合物有四种，即：三钙矽酸盐 ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 或符号 C_3S)，二钙矽酸盐 ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 或 C_2S)，三钙铝酸盐 ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ 或 C_3A) 及四钙铁铝酸盐 ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 或 C_4AF)。每种化合物的性质如下：

化合物符号	C_3S	C_2S	C_3A	C_4AF
胶结强度	优	优	劣	劣
加水后发生化学反应				
的速度	一般	很慢	很快	很慢
加水后所产生的热量	一般	很少	很多	很少
发生热量的快慢	快	慢	很快	——

从上表可以看出水泥的早期强度大部分是由于三钙矽酸盐所产生；后期强度则由于二钙矽酸盐所产生；加水后发生多量的热量及早期凝结两种性质，则由于三钙铝酸盐所产生。所以原料的化学成分及配合，可以影响水泥中化合物的成分，而每种化合物成分的多少，又足以影响水泥的质量。

5. 水泥的性质

水泥的性质有比重、单位重量、与钢筋的结合力、散热量、细度、安定性、凝结时间、强度等。其中以细度、安定性、凝结时间、强度最为重要。

(1) 比重 普通水泥的比重为 3.05~3.15。

(2) 单位体积重量 亦称“容重”。普通水泥在疏松状态时的单位体积重量为 1100~1300 公斤/立方公尺；紧密状态时可

达1600~1700 公斤/立方公尺。在运输中，須要計算水泥的体积时，就要用到单位体积重量。

(3) 与鋼筋的結合力 水泥制成混凝土后与鋼筋的結合力甚佳，所以二者合用后就成为一种当前最主要和使用最广泛的建筑材料——鋼筋混凝土。

(4) 散熱量 水泥加水后放出热量，每公斤水泥于七天內可放出的热量（以千卡計）約等于水泥 28 天抗压强度的十分之一左右。

(5) 細度 系水泥顆粒研磨后的粗細程度。同样化学成分的水泥，其顆粒愈細，則水化作用愈充分，早期强度亦愈大，质量就越好；但同时尚应顧及磨細时所耗的功能。

(6) 安定性 水泥在凝結之后不发生膨脹和分裂破坏者，称为具有安定性。缺乏安定性的主要原因系由于含有游离石灰而起。游离石灰在水泥已經凝結后方才开始水化，使組織結構膨脹而破坏，产生电裂或放射性裂縫等現象。所以水泥在未装袋时常在倉庫中放置若干時間，使游离石灰吸收空气中的二氧化碳 (CO_2) 而趋于安定。

(7) 凝結時間 水泥加水后放在模型中不久即喪失可塑性而达到成块的状态，这种現象叫做凝結。从加水起至开始喪失可塑性时为止，这叫做初凝；至产生一些强度时为止，叫做終凝。凝結与硬固不同，凝結需时甚短，約数分鐘至数小时即可，而硬固的进行則有經数日甚至数年者。工程上所用的水泥，凝結太快，就来不及施工，凝結太慢，会影响工程进度，因此有需要速凝者，有需要緩凝者，視不同情况而定，所以凝結時間也是選擇水泥品种的标准。在水泥試驗中开始凝結的时间叫做初凝時間，完成凝結的时间叫做終凝時間。

(8) **强度** 水泥的价值, 根据它的强度而定。水泥的强度可以从水泥砂浆的强度来测定。一般以 7 天作为标准, 28 天仅供研究之用。由于水泥强度直接影响砂浆或混凝土强度, 所以很为重要。

一般水泥的品质标准如下:

(1) **细度** 4900 孔/平方公分筛, 筛余量不得超过 15%。

(2) **凝结时间** 初凝不得早于 45 分钟, 终凝不得迟于 12 小时; 由加水时算起。

(3) **安定性** 用蒸汽及沸煮法试验, 试饼的体积变化必须安定。

(4) **强度** 各种水泥的抗压、抗拉强度不得低于表 1 所列数字。

(5) **烧失量** 在矽酸盐水泥中不得超过 5%。立窑制造的矽酸盐水泥可允许到达 7%。

(6) **氧化镁** 水泥熟料中氧化镁含量不得超过 4.5%。

(7) **三氧化铝** 矽酸盐水泥、火山灰质水泥及混合水泥中, 不得超过 2.5%; 矿渣水泥中不得超过 3.0%。

6. 水泥的标号

水泥的标号是根据 1:3 硬练砂浆 28 天的极限抗压强度而定的。试压时可以用一分水泥和三分标准砂(标准砂有一定的产地、一定的成分、一定的粒子大小和粒子粗细搭配)配合起来, (这个配合比是重量比), 再加入相当于水泥重量 60% 的水, 做成每边长约 $7.07 \times 7.07 \times 7.07$ 公分立方体, 放置 28 天后进行抗压试验。等到这个水泥胶砂试件最后破裂损坏的时候, 就记下所加的压力(公斤), 再算出每平方公分面积上所承受的压力(公斤), 这个数字就是这种水泥的极限抗压强度, 也就是它的标号。