

建 筑 工 程 部 城 市 建 設 部
先 进 生 产 者 代 表 会 議

建筑安装工程先进经验

(2)

建 筑 机 械



建 筑 工 程 出 版 社

建築工程部 城市建設部
先進生产者代表會議
建筑安裝工程先進經驗

建筑工程出版社出版

• 1956 •

建筑安装工程先进经验

(2)

建筑材料

建筑工程部 编
城市建设部

建筑工程出版社出版 (北京市东便门外南礼士路)

(北京市书刊出版业营业许可证书字第062号)

建筑工程出版社印刷厂印刷·新华书店发行

书号306 字数91千字 787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张 4 $\frac{1}{2}$ 插页1

1956年11月第1版 1956年11月第1次印刷

印数：1—12,000册 定价(9) 0.50元

前 言

建筑工程部、城市建設部 在今年5月間召开了先进生产者代表會議，在會議期間交流了各地的先进經驗，为推广这些經驗，特汇编了本書。

在先进生产者代表會議上，經過 互相交流、反复对比，初步肯定了197項先进經驗。会后在編輯过程中，又將原稿請各位代表和各有关單位再度修改和补充，最后定稿为156項。根据專業及工种分成了十冊：1. 施工管理；2. 建筑材料；3. 設計；4. 砌磚抹灰；5. 混凝土及鋼筋混凝土工程；6. 金屬結構及生产設備安裝；7. 水暖安裝；8. 电气安裝；9. 木作、油漆工程；10. 小型机具及其他。

这些先进經驗和創造，有的已經在各地实际工作中应用，有的則尚是試驗的初步成果，但都是从实际工作中和根据試驗得出来的結晶。同时，在会上經過各代表討論，又經我們审查，認為可以推广和介紹。各地应根据建筑工程部、城市建設部、中国建筑工程筹备委員會“关于加强領導先进生产者运动的联合指示”的精神，結合当地具体情况，学习推广。其中有些經驗也許还有缺点，尚待各地多作試驗，互相交流，根据不同情况运用到工程上去。本書中各項經驗和創造都附有各代表的通訊处，可逕与联系，交換意見，以便进一步提高和适应于各地的不同情况。

建 筑 工 程 部

城 市 建 設 部

1956年8月

目 录

前 言	(3)
以“晶胚”加速水泥硬化并提高水泥强度的 初步試驗結果	同濟大學建築材料教研組 陳浩煊 (5)
掺加粘土混合材料制造低标号混凝土	 建筑工程部华东第一建筑工程公司第二工程处 (17)
石灰烟灰水泥的試驗研究初步总结报告	 北京市建筑工程局 (28)
耐酸砂浆和耐酸混凝土的配制	 华北太原工程局第一工程处 王文萃 (46)
煤瀝青砂浆及煤瀝青混凝土的配制	 华北太原工程局第一工程处 王文萃 (47)
磨碎生石灰建筑砂浆使用方法	 建筑科学研究院应用建筑材料研究室 (50)
石灰煤渣灰砂浆試驗研究报告	 河南省城市建設局 (73)
用尤。制成的热轧螺紋鋼筋	 建筑工程部技术司整理 (99)
冷拉鋼筋加工方法及其特性的試驗研究总结	 建筑工程部建筑科学研究院 (102)
卷材屋面防水层的制作与施工經驗	 华北太原工程局第二工程公司第 202 工区 (126)
使用耐冻砂浆的初步經驗总结	 华北大同工程总公司 (134)
锯木屑牆皮施工介紹	 山东省烟台市建筑工程公司 蔣維屏 (139)
太原市区粗砂初步試驗結果介紹	 山西省建筑工程設計公司 方奎光 (143)

以“晶胚”加速水泥硬化并提高 水泥强度的初步試驗結果

同济大学建筑材料教研組 陳 浩 烜

編者按 以“晶胚”加速水泥硬化并提高水泥强度的方法，是同济大学建筑材料教研組青年教师陈浩烜在苏联先進理論的指導下以及教研組集体力量的帮助下創造出来的。“晶胚”的名詞也是他建議的，本方法的初步試驗結果，曾經陈浩烜同志在1956年5月7日同济大学第一次科学討論会上作过报告。这次先進生产者代表大会上，由同济大学列席代表黃蘊元教授代作报告，要求大家指正。会后，經建筑工程部技术司參酌清华大学等意見，把原报告略加补充。陈浩烜同志認為試驗資料尚少，目前僅作了初步的試探性試驗，今后尚須各單位共同進行試驗后始能肯定確切的效果。

我們知道在祖国偉大的社会主义建設中，基本建設的投資占据了很大的比重，而基本建設的进行需要大量的膠結材料，膠結材料中尤以水泥的价格最貴，用途最廣。如果能够設法將現有的水泥的硬化速度及标号提高，而同时又不产生副作用的話，則一方面工程的进行可以加快，或者結構物的断面可以減小，自重可以減輕；以及施工上的方便与工程質量的提高等等均可能收到很大的效益，从而使建筑成本可以減低。如果从另一方面考慮，根据水泥灰漿与水泥混凝土配合比設計原理来分析，水泥灰漿中水泥的用量是与水泥的标号成反比例的，也就是水泥的标号提高时，配制同标号的灰漿，水泥用量可以減少。在水泥混凝土中，配制同标号的混凝土，当水泥标号提高时，水灰比可以加大，因而混凝土的流动性可以改善，如果保持混凝土流动性不变，則水泥用量就可減少。如果

为了适应配合比设计的经济原则，需要应用较低标号的水泥时，在标号提高了的水泥中，就可以加入更多的非水硬性掺料以增加水泥生产量。由此，很明显地可以看到由于水泥强度的提高，就可减少水泥的用量，以目前我国每年数百万吨水泥消耗量来看，水泥强度即使提高一个不高的百分率，相对地就有可能节约巨量的水泥。

我国第一个五年计划中也要求注意高标号水泥的生产。

从而如何从各方面设法将现有水泥以最经济有效的方法加速它的硬化并提高其标号，使我们的基本建设更进一步地满足好、快、多、省的要求，将是值得迫切研究的问题。

从石灰、石膏、水硬石灰、罗马水泥、普通矽酸盐水泥一直到各种特种水泥的生产，人类逐渐由烘焙天然石料进步至煅烧人工调配的原料，以改进产品的性质。由于这些材料工艺学上改进的研究成果，因而今天我们获得了具有各种优良品质的水泥。

另外，也由于工程理论及施工方法、成品养护等等各方面的改进，水泥性能的充分发挥与使用价值的提高，都在进展之中。

在加速水泥硬化并提高水泥标号方面，目前也已经有了很多的方法，例如礬土水泥、高矽酸三钙矽酸盐水泥以及掺有 TiO_2 、 P_2O_5 等强化剂的矽酸盐水泥等的生产，这些水泥都有快硬和高强的性质。但是在原料来源或者生产控制与成本方面，均对大量生产的可能性，存在着一定的限制。如果采用蒸汽养护及掺加氯化钙等盐类的方法，当然它们可以对工程有很多帮助，但在某些条件下，将对制件的后期强度、制件的其他品质乃至施工设备及操作方面，都存在着一定的缺点和困难。

因此，我們进行了 探求新的加速水泥硬化并提高水泥标号的方法。

在我未說明我們所研究的方法之前，我想 先談一下在我們着手研究之前的主觀考慮。我覺得在我們研究如何提高水泥强度的問題的時候，不但應該从宏觀現象考慮，同時更應該結合到微觀的本質亦即結合到水泥显微結構的变化上來考慮。

因此我們先約略提一提水泥硬化情况及微觀結構。大家都知道，水泥的硬化理論目前很多學者還在研究與不斷發展中，如果回忆一下，过去水泥遇水結硬的解釋，有以法国學者為首的結晶學說和以德国學者為首的膠質學說。前者認為結晶本身的强度和各晶面間表面的摩阻力产生結硬現象；后者認為水泥遇水后，顆粒表面产生薄层膠狀物，膠質的脫水即产生膠結硬化現象。經過苏联學者巴依可夫(А.А. Байков)的詳細研究，改正了上述二種學說的單純論點，創立了水泥結硬過程的新的理論。他的理論又經榮格(В.Н. Юнг)、蒲特(Ю.Н. Бутт)、謝依金(А.Е. Шейкин)諸教授的發展，說明了水泥的硬化過程是很複雜的物理化學現象。簡略地說：水泥的主要成分矽酸三鈣、矽酸二鈣、鋁酸三鈣，經過水解水化作用后，生成含水矽酸二鈣、氫氧化鈣、含水鋁酸三鈣，其中含水矽酸二鈣直接析出成膠質體，氫氧化鈣及含水鋁酸三鈣經溶解達過飽和溶液后，析出呈膠質體。然後，氫氧化鈣及含水鋁酸三鈣可由膠質體轉變成為穩定的結晶狀態。含水矽酸二鈣一部分由於脫水而逐漸緊密，一部分能再結晶，正由於結晶的不斷析出，就形成了水泥強度增長的過程，而隨時間的延續，水泥與水進行化學反應時所生成的兩種新物質，即構成硬化水泥骨骼的結晶體與填充空間的膠質體。它們之間的體積時在改變，

因而影响水泥的性質。这正是服从于唯物辯証法的基本法則，即从量变到質变法則的正确性。

另外，水泥加水后，在各个时期所得生成物的結構，不但决定于水泥的組成成分，而且与硬化的条件有关系。

由上所述，我們如能使水泥的成分以及水泥的硬化条件，都有利于使水泥石的結構尽速达到我們所要求的状态，那末就必然会达到我們要求加速硬化以及提高强度的目的。

既然水泥遇水硬化的全部过程，主要为水泥成分由溶解达过饱和溶液后，析出呈膠質体，再轉化为稳定的結晶体，以及直接析出呈膠質体而后部分地再晶，而膠質体与結晶体数量的多少及它們的存在状态，就决定水泥石的性質，那末我們的考虑就應該集中于此。

因此，可从下列几点考虑改变硬化条件，以有助于水泥水解水化作用的进行或生成物数量与状态的改变：（1）帮助水分子自发地排除包围在水泥顆粒周围的气体薄膜，而使水分子得以加速在水泥顆粒上形成水薄膜，并透入内部使固体物質由表及里尽速开始与水反应；（2）使溶液中的質点有更多的机会接近至发生引力的距离；（3）使过饱和溶液中及早析出膠質，并改变溶液过饱和度而使生成物的状态改变；（4）使拟組成晶体質点的分子有較自由的运动条件或得到适当的能量，可以有利于分子整齐地排列成晶体并再发展；（5）使膠質体有条件尽速轉化为晶体等等。

根据以上要求，并从丘赫罗夫（Ф. Чухров）关于膠体的結晶作用所作的启示，我們初步設想下列几种方法来适应水泥需要的硬化条件是可以試探的，即：（1）水泥在压力作用下硬化；（2）長时期温度增高情况下硬化；（3）長期的适当的整体的机械震动作用下硬化；（4）放射性輻射和紫外綫輻射

的光能作用下硬化；(5)磁力作用下硬化；(6)加入外加物的物理或化学的作用下硬化及其他各种方法等。

上述諸法尚須通过系統的試驗，始能得到驗證，目前有些試驗正在开始或正在設計进行。今天所提的仅是第(6)項的一种特殊方法。

如前所述，由于硬化水泥石的强度决定于膠質体与結晶体間数量的比以及存在的状态，亦即各期硬化水泥石的强度决定于它的結構，而結構又决定于水泥的成分与硬化条件，故不同成分的水泥，硬化后当然可以具有不同的結構；而成分相同的水泥，硬化后也可能具有不同的結構。

我們所以反复提出这个說明，目的在于适应我們所假設的：今后不从主要考虑改变水泥的組成成分，也能改变水泥品質的方法。而今天所提的方法，也仅是利用水泥的原成分，部分地先行加水硬化，再磨細后，与水泥一起应用，以达到我們所要求的目的。

我們知道在过饱和溶液中結晶的形成，首先要有晶核的产生，之后晶体才能很快地生成扩大。又膠体的形成与結晶的过程是完全相似的，膠体粒子在現在又被認為如同超微粒晶体一样，从物質自溶液中析出的整个过程来看，生成物的形态与結構是决定于在一定範圍內互相竞争的晶核形成与晶体成長这两个速度的，如能适当地控制这两个速度，就有可能調节生成物的形态、数量与結構。

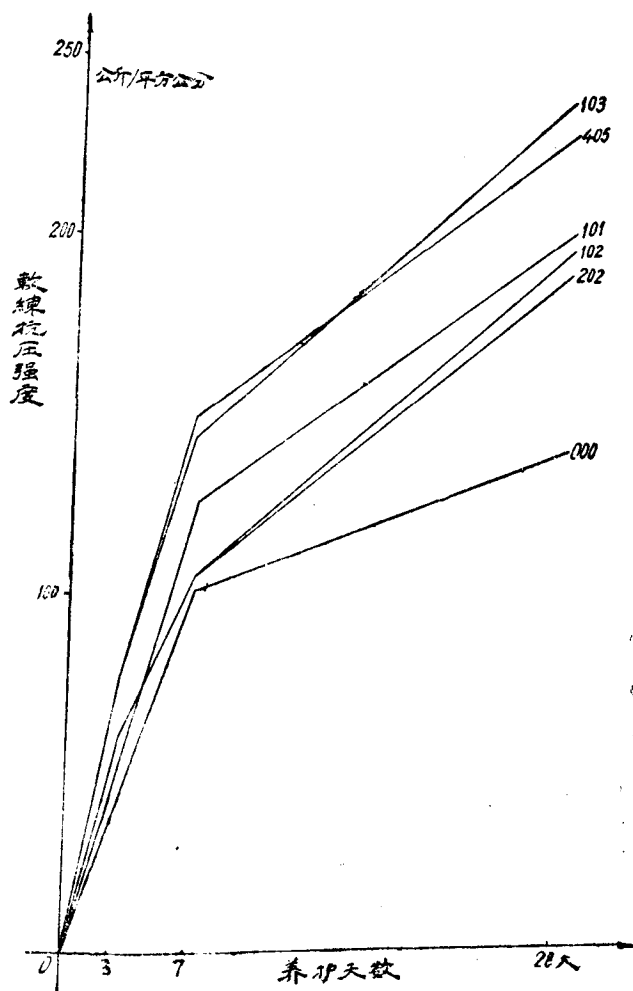
从这样一个体念出发，我們把新鮮水泥加水硬化，再行烘干磨細后，掺入普通水泥中去共同应用，这种磨粉就可能起着上述的作用，而使各个时期硬化后的水泥石內組織結構与未加磨粉的有所不同，从而引起了力学性質的改变。此外，这些磨粉的加入，也可能引起水泥与水反应过程中所成溶液过飽

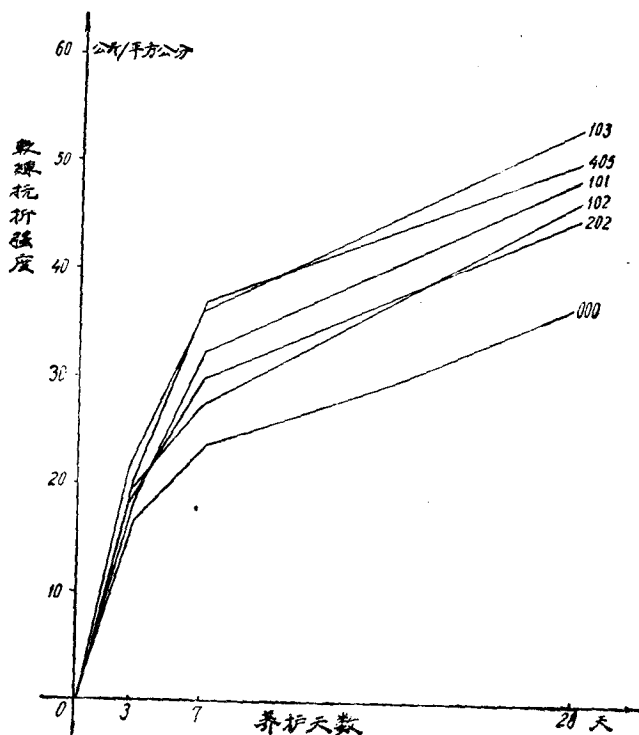
和度的改变，而帮助了上述目的。我們知道含水矽酸二鈣是难溶于水的，它直接析出成膠質体，長时期后才部分地再晶，而这些加入的經過長时期硬化的水泥磨粉中，由于有已起再晶的矽酸二鈣的存在，从而在存有适当的液相比例中，可能導致正在硬化的水泥中的膠体矽酸二鈣的再晶作用。因此在水泥中适当地加入这些磨粉后，就有可能加速水泥硬化并提高水泥强度。此外，不知是否再可联系化学中自催化作用的現象来解釋。当然这些看法应有待于实验及硬化水泥微觀結構分析以及水泥硬化过程的研究来进一步証实。

像以上所說的方法，在利用磨細二水石膏加速石膏凝結時間，以及將生石灰与碳酸鈣共同磨細制成硬化速度較快、强度略高的碳酸鹽石灰中已被应用。現在我們应用的硬化水泥的磨粉因是有很多成分的組成，当然其發揮作用的过程可能不完全与此相同，但其作用定然有类同之处。

这里我想說明我們拟將上述的粉磨硬化水泥称为“水泥晶胚”如不妥当，以后当可更改。

下面我想說明一下水泥晶胚的詳細制造过程，我們是將新鮮水泥加水拌和成水泥淨漿，將此淨漿在一定条件下养护一定日期后，击成小块，再加烘干后磨細，磨粉更可經适当温度的烘燒或再經湿磨成膠态就成水泥晶胚。这里可見，随着水泥的种类、加水量、养护条件与日期、磨粉細度、烘的温度与時間等因素不同，而可制得不同种类的水泥晶胚。在我們初步試驗中發現这些不同种类的水泥晶胚，对加速水泥硬化、提高水泥强度所起影响不全相同，因此我們把它們給以不同的編号名称。因人力与条件所限，我們只做了一部分的試驗，現在把我們的試驗結果挑选几个，繪图表明其效果如下：





- 圖注：1. 試驗操作方法、制模室溫及養護條件，均按軟練法規範規定。
2. 000 號代表象牌 400 號普通矽酸鹽水泥強度增長曲綫。101、102、103、202、405 等曲綫，表示前項水泥中鑲有各號水泥晶胚的。
3. 101 號水泥晶胚為 400 號普通矽酸鹽水泥 30% 水量，拌成水泥淨漿，在 20°C 溫度、90% 以上濕度中養護 24 小時，再在 60°C 水中養護 24 小時，壓成小塊後，經 60°C 烘 5 小時以上，磨細通過 4900 孔篩子。

其他各號水泥晶胚與 101 號不同處，僅為 24 小時養護後之養護情況不同，如 102 號水泥晶胚與 101 號不同的，為不在 60°C 水中養護，而在 20°C 水中養護 6 天。103 號水泥晶胚則在 20°C 水中養護 27 天。

202 號水泥晶胚為 102 號經 450°C 溫度烘 1 1/2 時的；405 號水泥晶胚為 60°C 水中養護 6 天后，經磨細再在 50~60°C 中烘 5 天左右。

上面各图中水泥晶胚的掺加量，都是占水泥与水泥晶胚总量的百分之二。而这掺入的水泥晶胚在拌制灰漿时是作为水泥量計算的。我們所以采用2%的量，因为在我們試探性試驗中曾以0.5%、1%……5%等掺量試驗，結果发现用2%掺量时，效果最好，現在我們正在重复試驗各种不同掺量的效果，因为各种水泥晶胚要产生最佳的效果，是应采用不同掺量的。

另外要說明的，硬練法与軟練法效果并不相符，而以硬練法为低。这是否与硬化过程中液相比比例有关，也待作进一步研究。

最有效而培养起来最迅速经济的水泥晶胚及其适当用量，須待作进一步的試驗分析后再行总结。

这里順便一提如何在工地上直接应用这种水泥晶胚的問題，因为細微顆粒的透徹均匀相混是比較困难的。混和不勻則不但得不到以上的作用，相反地，却造成了水泥硬化体中的弱点。因此我們在实验时是把混合体經過篩子再三篩过的。以后在实际生产时，可以將水泥晶胚在水泥生产过程中加进去，或者將熟料先行部分水化。目前上海水泥厂已与同济大学訂有合作協議書，开始試制一部分水泥晶胚以供試驗。

以水泥晶胚来加速水泥硬化并提高水泥标号的方法，不产生有害的副作用，可应用于各种水泥中，并可与其它加速水泥硬化的方法同时应用，共同发挥作用。

但在目前以水泥晶胚来加速水泥硬化并提高水泥标号的方法的应用，我們所进行的工作仅是一个試探性的开端。系統的資料与規律的获得，还有待于今后的工作以及大家的帮助。后面我們附了一頁草拟的研究計劃大綱，希望同志們一并給予指正。

二年来我們的研究工作，利用課余時間若斷若續地進行着，我們沒有隨時進行總結，也沒有及時地進行交流，自從今年在同濟大學第一次科學討論會上提出後，得到了各方面的關懷與督促，今後我們將以更多的時間繼續進行試驗。

在研究過程中，我們曾經一再地向兄弟學校的老師們以及生產單位的專家們請教，我們也曾向蘇聯專家請教，都給了我們很多的指導。但還沒有得到過國內外的有關資料，今年四月底我們收到法國工程技術月刊二月號的雜誌，上面報導了法國橋路大學的學者們也正在開始進行這一方向的研究工作，他們的資料不多，經核對以後，在理論上、方法上與效果上均有很多相近處，但也有不同處，這裡應特別指出，他們對水硬石灰的試驗，達到了七天強度提高400%的數字。

我們覺得我們國家有着優良的社會制度，在共同發揮集體合作力量的時候，不但我們這項研究工作的開始比較資本主義國家為早，我們相信今後的收穫也必將比資本主義國家為大。因此我們懇切盼望諸位給予指正，並在今後工作中共同合作。

我們的理論水平與實際經驗都很差，試驗資料也很少，上面所說的很不成熟，內容一定存在很多錯誤，敬請指正。

在會後我們更盼望隨時與上海同濟大學建築工藝教研組通函聯繫。

附：水泥晶胚科學研究計劃大綱

本專題研究的目的是在水泥中加入已經結硬并經磨細的水泥，即加入水泥晶胚，使其在水泥硬化過程中，起調節晶核形成與晶体成長的速度，從而導致最后晶体數量形狀與分布

情况的改变,因而获得水泥加速硬化与后期强度增高的效果。

本專題研究的内容可分三个方面:

(一) 进行大量的試驗工作,决定晶胚在水泥灰漿及混凝土中所起的作用,从而确定其在实用上的意义;

(二) 利用显微鏡研究水泥因加入晶胚而在硬化过程中所引起的組織上的改变情况,从而得出确切的理論解釋;

(三) 展开研究对象至水泥以外的膠結材料方面。

具体工作可分下列几方面进行:

(甲) 晶胚培制

选择国产的不同品种的水泥在不同的掺水量下拌制净漿。在不同的养护、烘干、研磨及焙燒条件下制成晶胚。同时更培制湿磨的膠态晶胚,晶胚培制后供进行各項試驗之用。在晶胚培制过程中并寻求适当的存貯方法。

(乙) 晶胚对水泥性質的影响

用不同方法培制而得的晶胚,以占水泥用量不同的百分率掺加在各种水泥中,測定其所引起的影响。从物理力学、抗蝕等性質的試驗結果,确定适用于每种水泥的最佳的晶胚种类及用量。

(丙) 晶胚对灰漿性質的影响

取不同方法培制而得的晶胚,以占水泥用量不同的百分率〔参考(乙)試驗結果〕掺加在各种水泥中,拌制不同配合比与不同稠度的净水泥灰漿,測定其所生影响。測定灰漿中掺有其他外加物时晶胚所生影响的变化。

(丁) 晶胚对混凝土性質的影响

取不同方法培制而得的晶胚,以占水泥用量不同的百分率〔参考(乙)〕掺加在各种水泥中,拌制不同配合比与不同稠度的混凝土,測定其所生影响。測定在混凝土中掺有其他外加

物时对晶胚所起影响的变化。测定混凝土在不同的施工方法与养护方法中晶胚所生影响的变化。

(戊) 晶胚对硬化水泥組織的影响

从以上各項試驗結果中总结出的最佳晶胚种类以及用量百分率,掺入各种水泥中,利用偏光显微镜、反光显微镜、电子显微镜等仪器,观察水泥的硬化过程及其硬化后期的組織形状。

(己) 晶胚对水泥以外的其他膠結材料的作用

根据上述各节說明,对水泥以外的其他膠結材料,利用相同原理,找寻培制适宜的晶胚的可能性。

(庚) 有关水泥生产工艺过程的研究。