

苏联中央工业建筑科学研究所 編

混凝土和鋼筋混凝土制品在工厂和 露天予制場的蒸汽养护規程

($\frac{\text{И}206-55}{\text{МСПМХП}}$)

建 筑 工 程 出 版 社

內容提要 本書介紹如何選用蒸汽 养护混凝土的材料，如何確定混凝土蒸汽养护 的最适宜溫度和時間，如何在蒸汽养护 時測量混凝土的溫度和濕度，以及怎樣檢查混凝土蒸汽养护 後的強度。最後還簡述了如何布置蒸汽养护間及蒸汽养护過程的監督方法。

本書可供工程技術人員參考。

原本說明

書 名	ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОПАРИВАНИЮ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ЗАВОДАХ И ПОЛГОНАХ
編 著 者	Центральный научно-исследовательский институт промышленных сооружений
批准机关	Техническое управление министерства строительства предприятия металлургической и химической промышленности СССР
出版社	Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре
出版地点及 年 份	Москва—1956

混凝土和鋼筋混凝土制品在工廠和
露天予制場的蒸汽養護規程

張 忠 麟 譯

※

建筑工程出版社出版（北京市阜成門外海風士路）

（北京市書刊出版業登記許可證出字第 052 号）

建筑工程出版社印刷廠印刷・新華書店發行

書号636 字數0千字 787×1092 1/32 印張 5/8

1957年5月第1版 1957年5月第1次印刷

印數：1—950冊 定價（11）0.15元

目 录

序 言.....	2
一、总 则.....	3
二、材 料.....	4
三、出廠强度和選擇蒸汽养护混凝土的配合 比的几个特点.....	7
四、調制混凝土、生产制品和蒸汽养护的操作制度	8
五、蒸汽养护的設備.....	11
六、生产过程的监督.....	14

序 言

为了贯彻苏共中央和苏联部长会议于1954年8月19日发出的关于“在建筑中发展预制钢筋混凝土结构和构件生产”的决议，全国不断广泛地建立起生产预制混凝土和钢筋混凝土建筑结构和构件的工厂和露天预制场。

工厂和露天预制场的生产率以及产品成本和質量，极大程度上是取决于蒸汽养护所采用的操作制度，这是因为蒸汽养护在混凝土和钢筋混凝土制品的整个生产过程中，占据了极大部分的时间。

目前最普遍采用的加速混凝土凝固的方法要算是高湿温蒸汽养护了。本规程介绍如何选用蒸汽养护混凝土的材料，确定蒸汽养护最适宜的温度和时间，怎样在测量蒸汽养护时混凝土的温度和湿度以及怎样检查混凝土热处理以后的强度。

本规程系由中央工业建筑科学研究所混凝土和粘料实验室（技术科学博士С·А·米罗诺夫教授、技术科学硕士Г·А·阿罗别里才和В·Н·西佐夫）根据实验中的观察，以及有关这个问题所公布的资料 and 目前钢筋混凝土制品工厂的工作经验汇编的。本规程经苏联冶金及化学工业企业建造部技术局于1955年12月12日批准。

一、總 則

1. 本規程系供那些為縮短混凝土凝固過程，在正常大氣壓力下（溫度約達80—90°C，相對濕度為90~100%）採用蒸汽養護制品的預制混凝土和鋼筋混凝土結構工廠和露天預制場之用。

2. 成型制品的蒸汽養護可在下列各處進行：

1) 在隧道式連續養護間內或隧道式斷續養護間內，這里適合採用聯合流水作業和單一流水作業；

2) 有可卸蓋板的坑式養護間內；

3) 如果是養護台作業，在移動式氣罩和復蓋物下進行最為適宜。

3. 根據蒸汽養護操作制度，在斷續養護間內，制品應固定地進行濕濕處理。根據蒸汽養護操作制度，制品在連續（隧道式）養護間內就應逐漸移動經加熱、恆溫和冷卻三個固定地段進行熱處理。制品在連續養護間內進行蒸汽養護有下列優點：

1) 裝卸制品時，養護間不停止工作；

2) 制品運入養護間以前，就不需堆置成型制品的輔助工場。

4. 本規程適用於制造預制配筋的半干硬性混凝土構件和干硬性混凝土構件，這些混凝土構件都是摻用重質和輕質填料，使用火山灰矽酸鹽水泥、礦渣矽酸鹽水泥和矽酸鹽水泥以及某些當地出產的水泥（見本規程第8條）。

二、材 料

粘 合 料

5. 作为蒸汽养护的混凝土和钢筋混凝土结构粘料应采用矽酸鹽水泥、矿渣矽酸鹽水泥、火山灰矽酸鹽水泥，这几种水泥都应符合国家标准970—41“矽酸鹽水泥、火山灰矽酸鹽水泥、矿渣矽酸鹽水泥”规定的要求。

特别应偏重采用火山灰水泥和矿渣矽酸鹽水泥，因为这些水泥在热处理之后，能使混凝土达到最高的相对强度。

如果蒸汽养护半干硬性混凝土制品，而使用的又是矽酸鹽水泥，并不掺早强剂，那末应考虑到这种制品第28天的强度可能会比同一种配合比的混凝土，在正常情况下凝固的强度低10—15%。

为不致增加水泥用量(来弥补上述强度的损失)，必须降低水灰比，并采用干硬性混凝土。

6. 如果采用的水泥熟料内，三钙氧化矽($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)的含量超过50%，应该掺矽藻土或爐渣，其数量为粘料重量的20—30%。

7. 調制裝飾混凝土，应采用白色矽酸鹽水泥(ГОСТ—965—41“白色矽酸鹽水泥”)，以及有色矽酸鹽水泥，但后者应符合苏联建筑材料工业部所編的“有色矽酸鹽水泥和有色矿渣矽酸鹽水泥，暫行技术規程”的要求。

8. 調制低标号混凝土特别是矿渣混凝土，如要进行蒸汽养护，应当采用过篩的高爐爐渣制成的水泥，此种水泥是根据用于干燥研磨裝置生产当地矿物質水泥的暫行細則”(И154-51/МСПТИ)生产的。

9. 使用礬土水泥的混凝土，不能进行蒸汽养护。

10. 如果混凝土內使用具有塑性和干硬性的矽酸鹽水泥, 应經過試驗之后才能进行蒸汽养护。

細 研 摻 料

11. 凡是需要蒸汽养护的混凝土, 在調制时, 建議采用細研摻料:

1) 代替矽酸鹽水泥的熟料部分;

2) 借此提高混凝土强度, 同时相对地或稍許削減矽酸鹽水泥的熟料部分;

12. 高爐爐渣、硅藻土、矽藻土、油頁岩灰、火山凝灰岩、浮岩、浮石凝灰岩以及其他快凝水硬性摻料, 研磨之后都可供蒸汽养护的混凝土作細研摻料之用。如缺乏上述各种摻料, 但又为了节约早强矽酸鹽水泥起見, 可使用石英砂、花崗岩、砂岩、石灰石以及其他用天然或人工材料制作的惰性細研摻料。

13. 使用工廠的混合水泥, 將該水泥与摻料一起放在振动研磨机內研磨, 然后將其摻到正在調制混凝土的攪拌机內, 这样才能使研磨的矿物摻料發揮最大的效用。

14. 对于各个工廠生产的每一号矽酸鹽水泥, 其細研摻料最适宜的数量, 应由實驗室通过試驗途徑, 并考虑到蒸汽养护所采用的操作制度及混凝土的振搗方法, 才能加以确定。在攪拌后粘合料的重量中, 一般采用的摻料量(应由試驗确定)約占: 过篩矿渣——25—30%, 硅藻土——20—25%, 其他摻料——15—20%。

附注: 細研摻料的要求以及制作和使用方面的具体指示載于專門為此制訂的“如何在混凝土內摻用矿物研磨摻料的工作細則”(И 83—53/МСПТИ)內。

15. 应根据И154—51暫行規程制作細研干摻料。

掺 鹽

16. 为使重質和輕質混凝土制品进行蒸汽养护时, 縮短其時間或者使其更有效起見, 可掺入氯化鈣 (CaCl_2) 和氯化鈉 (NaCl) 等掺料, 但这些掺料应符合国家标准ГОСТ450—41“工业用氯化鈣(熔液)”或全苏标准ОСТ10932—40“氯化鈣(熔液)”和国家标准ГОСТ153—41“食鹽”的要求。

17. 一般素混凝土內, 掺鹽不得多于氯化鈣的3%或不得多于氯化鈉的2%(按水泥重量比)。鋼筋混凝土結構內, 只要符合下述情况, 可掺鹽不得多于氯化鈣的2%或不多于氯化鈉的1.5%: 采用变形鋼筋作主筋; 鋼筋混凝土結構的周圍干燥; 混凝土密实性大; 混凝土保护层的厚度符合“鋼筋混凝土結構設計规范和技术規程”(ННТУ133—55)的要求, 但不小于15公厘(第136—137条)。在下列各情况下不准掺鹽: 1) 結構內的鋼筋(包括鋼箍)直徑为6公厘和小于6公厘以及有冷拉鋼筋; 2) 外形要求严格的結構; 3) 周圍湿度极高的結構(蒸汽排除量极大的車間、洗衣房等等, 以及封閉的鋼筋混凝土貯水池); 4) 直接靠近高压电源(发电站、变电所)的構筑物。

18. 氯化鈣和氯化鈉应以30—35%的水溶液, 同攪拌用的水一起掺入混凝土內。

填 料 (骨 料)

19. 选用填料是取决于該結構的用途和大小以及混凝土所要达到的强度, 选用时并需考虑利用当地材料。

20. 混凝土的填料應該符合相应标准和其他技术文件的要求: 砂——国家标准ГОСТ2781—50“普通混凝土用砂·技术規程”; 礫石——国家标准ГОСТ2779—50“普通混凝土用礫石·技术規程”;

碎石——国家标准ГОСТ2780—50“普通混凝土用天然石碎石·技术规程”；碎爐渣——国家标准ГОСТ5578—50“普通混凝土用碎爐渣·技术规程”；煤渣参考載于“混凝土和鋼筋混凝土內采用煤渣填料指示”內的技术规程(У65—50/МСИТИ)。

三、出廠强度和選擇蒸汽养护 混凝土的配合比的幾個特點

21. 制品运出予制廠或予制場的时候，其抗压强度一般应达到設計标号。在温暖的季节里，混凝土出廠强度可以为 其設計标号(即設計强度)的70%(仅指某些受弯構件——板、鋪板、大型板、梁等等)，如果保証制品从制成的那一天算起不迟于一个月达到规定的强度話。是否能使还未全部达到設計强度的混凝土制品出廠，这要和設計及施工單位取得協議解决。混凝土受弯構件的各部分的平均强度应符合“檢查予制鋼筋混凝土結構構件强度和剛度的技术规程”第七条的要求。

22. 選擇蒸汽养护的混凝土之配合比，可以根据制品經热处理以后(即按规定的操作制度，蒸汽养护结束后，隔3—4小时)立即达到的出廠强度来考虑，也可以根据制品置于予制廠或予制場特設的屋子內或零上温度的露天場地上，經過一定時間的輔助保养所达到的强度来考虑。

23. 需进行蒸汽养护的制品，其混凝土的配合比必須先通过試驗的方法确定。这样，就能保証混凝土达到設計标号的足够强度，同时能檢驗所采用的混凝土凝固法和使用的各种材料是否正确。

四、調制混凝土、生產制品和 蒸汽养护的操作制度

24. 無論是在养护間內或养护台上需要蒸汽养护的混凝土和鋼筋混凝土制品或者是不需蒸汽养护的混凝土和鋼筋混凝土制品，其混凝土的調制和澆灌完全相同。

25. 在拟定混凝土蒸汽养护操作制度的时候，應該从最充分地發揮所使用的水泥之强度性能以及最大限度地周轉模板和蒸汽养护設備这二点出发。

26. 混凝土和鋼筋混凝土制品蒸汽养护的整个加工过程可分成以下几个部分：

- 1) 成型制品在蒸汽养护以前的预先保养；
- 2) 制品送入养护間內加热，升至規定的最高温度；
- 3) 制品达到規定的最高温度后进行恒温加热；
- 4) 制品在养护間內降温；
- 5) 制品的最后保养，借此提高强度。

27. 采用混合水泥(矿渣矽酸鹽水泥或火山灰矽酸鹽水泥)的混凝土制品在蒸汽养护时，不需經预先保养。使用矽酸鹽水泥的混凝土制品，應該在蒸汽养护以前(該处有可能这样做的话)以零上温度保养6—8个小时。

28. 制品四周的温度(在蒸汽养护間內或养护台上)應該逐漸上升，同时还須考虑到蒸汽养护的構件本身温度要一致。升温的速度对体积大而壁薄的制品(像多肋楼板和多孔楼板、屋架的精制構件等等)來說，每小时不能超过 25°C ，如果是大块制品，則每小时不能超过 20°C 。对那些采用水灰比很高(大于2)的干硬性混凝土

土制品，升温的速度每小时可以为 $35-40^{\circ}\text{C}$ 。假使养护間內(或混凝土养护台內，或混凝土模台內)設置有散热器，那么剛成型的制品可借助这些散热器来升温，加热2—3小时以后，才始將蒸汽送入养护間。

29. 恒温加热的最高允許溫度同时是最适宜的溫度、对采用矽酸鹽水泥的混凝土來說，应相等于 80°C ，对采用矿渣矽酸鹽水泥及火山灰矽酸鹽水泥的混凝土应为 90°C 。对于其他各种水泥恒温加热最适宜的溫度要根据試驗确定。

附注：蒸汽養護的溫度不能低於 60°C ，因為這會導致非生產性加熱過程延長，特別是采用火山灰矽酸鹽水泥以及礦渣矽酸鹽水泥尤甚。

30. 早强重質混凝土制品在恒温加热时的延續時間大致可根据图表1、2、3确定。

附注：乾硬性混凝土的強度在蒸汽養護時增長得極其迅速，因此對乾硬性混凝土蒸汽養護的操作制度通過試驗的方法確定。

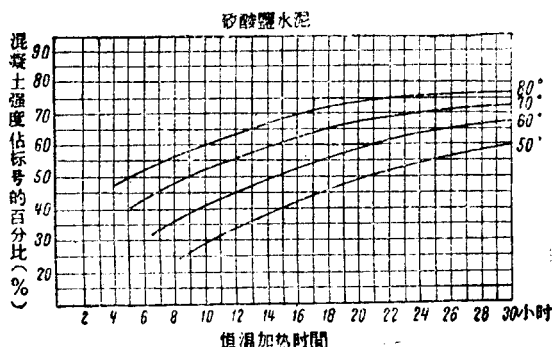


圖 1

31. 制品的恒温加热是混凝土迅速凝固的主要阶段，但其时必须具有90—100%的相对湿度，并須严格保持第29条規定的最适宜的溫度。該溫度的偏差不应超过 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

32. 恒温加热以后,降温速度对于薄壁构件(如多肋楼板、多孔楼板、屋架及围护结构等精制构件每小时不应超过 35°C ,对于其他构件每小时不超过 30°C 。水灰比很大(大于2)的干硬性混凝土制品的冷却速度,每小时不应超过 $40-60^{\circ}\text{C}$ 。如果有必要立即将制品在蒸汽养护之后拿出室外冷却时,其温度落差应不大于 40°C 。

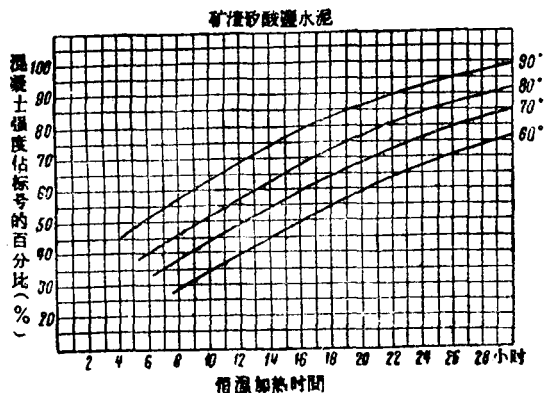


圖 2

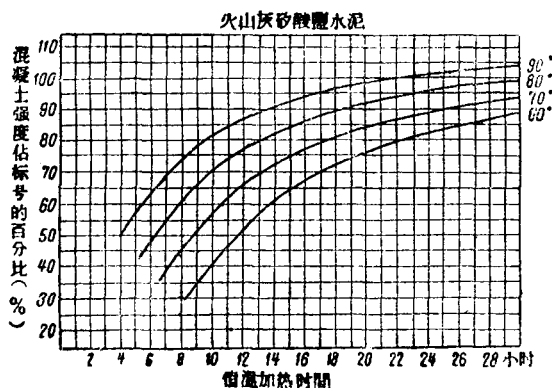


圖 3

为此蒸汽养护后的制品 要密密地成堆堆起来，当混凝土温度和室外温度沒有平衡以前，要使用帆布、油毡或棉麻毡复盖。

33. 为了加速周轉金屬模型和底模以及提高养护台和养护間的养护能力，允許制品蒸汽养护过程的时间縮短（6—8 小时），以后將制品保养在特設的房子內或在天气暖和时直接放在不封閉的仓库里，直至混凝土 达到出廠 强度 为止。但其 时必须 做到下列兩点：

1) 保証混凝土达到这种强度，使制品在蒸汽养护之后，可以自由地脫模（从养护台上起吊）并可堆置起来；

2) 要为制品准备好房屋或場地，这样制品經蒸汽养护以后，可接着在零上温度和空气中不少于50%的相对湿度的情况下放在該处进行保养。对于予应力 鋼筋混凝土構件來說，受拉应力的混凝土的强度，应根据“予应力鋼筋混凝土結構設計規程”（И148-52/МСПТИ）来計算。

34. 如果能滿足“关于混凝土和鋼筋 混凝土制品采用高效率蒸汽养护制度的操作規程（縮短蒸汽供应时间）”（И173—53/МСПТИ）所提出的下列要求：恒温加热的温度、蒸汽养护間內降温速度以及混凝土此时必需 达到的强度，可采用載入本規程內的各項蒸汽养护制度。

五、蒸汽养护的設備

35. 蒸汽养护間应有良好的保温性和最大限度的密閉性，这样才能節約蒸汽，同时可以达到和保持蒸汽养护要求的最高温度，也可以防止蒸汽滲入車間。設計 隧道 式蒸汽养护間的外牆結構时，應該使其导热系数不得超过1.5千卡/1 平方米外牆·小时·度（双磚牆之間放隔热材料，养护間牆的內 面要做防潮抹灰层）。在

設計和建造隧道式养护間的間壁和坑式养护間的牆壁時，其總導熱系數可比外牆採用的為高。固定蒸汽养护間內的地面可做混凝土的，但其墊層須用導熱較慢的材料（例如礦渣），並加以搗實。

36. 蒸汽养护台可由各個獨立的縱向牆，其間做上混凝土地面連接而成，或者做成一個完整的具有槽形斷面的鋼筋混凝土結構。养护台的寬度一般為5—8公尺，縱向牆的高度——0.5—0.7公尺。

养护台上，每隔連續受熱面積10公尺應做一條伸縮縫。养护台台面下的墊層應能保證排水和必要的隔熱。做礦渣填層，再加10公分的礦渣混凝土面层這可作為墊層方案之一。

37. 养护台上的蒸汽养护間，可由構築在台面上的混凝土、混凝土砌塊或磚的各種間壁組成，間壁之間的距離為5—8公尺。為了能使生產的制品相應地加大厚度以及能分層澆灌有多層平面的混凝土構件，允許蒸汽养护間加深到养台台面以下，但不能低於地下水的水面。

38. 在設計蒸汽养护間時，應該特別注意裝卸洞口的嚴密性。為了達到上述目的，建議：

1) 隧道式連續养护間內，可採用與空氣幕一起組成的保溫幕；

2) 隧道式斷續养护間內，可採用做有保溫層和蒸汽隔絕層（層厚20公分，一般以輕質保溫材料或空氣填充）的雙層木門等等；

3) 坑式养护間內，可採用金屬框架的可卸木蓋，蓋的四周及其表面要做良好的保溫層和蒸汽隔絕層。

39. 养护台上，成型制品復蓋用的氣罩，可用二層薄木板，板之間襯油毡，然後固定在金屬框架上做成。為提高其保溫性能起見，氣罩上可以考慮採用輕質保溫板。氣罩的大小按下列計算決定，即使氣罩內面和制品木模之間有50—100公厘的空隙。氣罩四

周的支承部分,可裝水汽閉合器,也可釘上橡皮的或者油毡的压縫条,借此保証与养护台更紧密地吻合。

40. 养护台上,可用帆布复盖成型制品,进行蒸汽养护,但此时必須要用二层帆布,中間放矿物棉做成一条保温的帆布被,以提高其保温性能。为了便于揭开帆布被,被面上要釘木条。蒸汽养护时,帆布被就鋪在輕型的木架或金屬(鋼筋)架上。帆布被的端部用金屬压条固定在养护台上。

41. 輸送蒸汽至养护間內,依下列方法进行:

- 1) 如是正常压力下的潮湿蒸汽,則直接由帶孔管輸送;
- 2) 如是干燥蒸汽,且超过半个計算大气压,那么先使該蒸汽通过水,然后由帶孔管噴出。

在气罩和复盖物下面,蒸汽应借助有帶孔噴嘴的軟管輸送。

42. 为了节省蒸汽,制品的热处理可采用无蒸汽加热。无蒸汽加热制品所用的加热器(散热器、蛇形管及其他),在施工时就安裝到固定蒸汽养护間的地面上或鑲在养护台台身上(即混凝土平台和模台上)。加热器散热面积之大小,应能保証制品保持80—90°C来决定。

43. 成型制品不用蒸汽的湿湿处理,可借助于循环热空气进行。这样制品可能产生过于干燥的現象,則通过經常地或定时地湿润制品的办法来防止。受热制品的湿润可按下列方法进行:

- 1) 在固定养护間內,可使用沿頂棚或牆壁安裝的噴水設施噴水;
- 2) 在养护台上,可將潮湿的木屑或砂子复盖制品露出的表面,并定时的在上面澆水。

为了避免由于水分迅速汽化而耗热,制品在盖上木屑之后,立即应將气罩或帆布被掩上,以后經特設的孔洞,用軟管伸入澆水。

44. 成型制品运进蒸汽养护間內时,应尽最大可能裝滿,但必

須保證蒸汽能在制品的四面八方流動。當將構件成排地一塊塊疊起來的時候，還應借助於特制的墊木，在構件之間，留出空隙，高不能小於3公分。地面至底排模底的距離不應小於15公分，而頂棚到制品的頂排距離可較為小些。制品出入養護間應全部機械化。

45. 在設計和建造斷續蒸汽養護間時，其屋蓋的中部應考慮裝置固定的溫度計和濕度計。在連續蒸汽養護間內，應該每一段內都裝置這些溫度計和濕度計。在隧道式養護間內，側牆和屋蓋的中部必須考慮建造事故洞和人孔。

六、生產過程的監督

46. 蒸汽養護的混凝土和鋼筋混凝土制品，在全部製造過程中，必須根據現行標準，技術規程和其他各種規範文件系統地、按工序地進行監督：

- 1) 原始材料的質量；
- 2) 工廠、露天予製場或現場制作的金屬鑲入構件、骨架、筋網、模型的質量和尺寸，以及混凝土和灰漿等的質量。
- 3) 鋼筋混凝土構件製造過程的各個工序；
- 4) 所有施工設備的工作狀況；
- 5) 制品質量。

47. 對工廠和露天予製場在混凝土凝固濕溫條件方面的監督要從制品澆灌混凝土入模開始一直到混凝土全部達到出廠強度為止。

48. 濕溫檢驗應借助自動濕度和溫度記錄器以及遙測溫度計和熱電溫度計（溫差電偶和電阻溫度計）來進行。溫度計應有測溫範圍（0—100°C）及0.5°C的刻度。在特殊情況下，為了一定的目的，許可使用加長的水銀溫度計，將其端部插入養護間30—40公分

或者插入混凝土內 2—5 公分。此时值班檢查員应每隔小时將溫度計上面的变化記入日誌內。

49. 測定制品在湿湿处理时候的溫度,不仅要在制品的四周,而且要直接在混凝土的本身內。

50. 檢查混凝土的强度,应严格遵照国家标准ГОСТ6901—54“混凝土易灌性与强度測定法”和“檢查予制鋼筋混凝土結構構件强度与剛度的技术規程”(ТУ204-54/МСПМХП)的規定。蒸汽养护以后,混凝土强度的檢查是,抽出在养护間內进行了热处理的每一种配合比的混凝土做成試块,加以試驗或者从养护台上抽出一組同类型的構件加以試驗。試块的数量不应少于 6 块。第一次試驗样品三块在热处理过程結束,再过 3~4 个小时以后进行試驗。試驗結果就能說明工艺操作制度和湿湿制度执行得是否正确以及全部混凝土的質量是否符合規格。如果混凝土試块的实际强度与其計算强度相差 20 % 以上的話,則应立即弄清其原因并消除这些誤差第二次試驗 在制品出廠时或經 28 天正常养护以后进行。