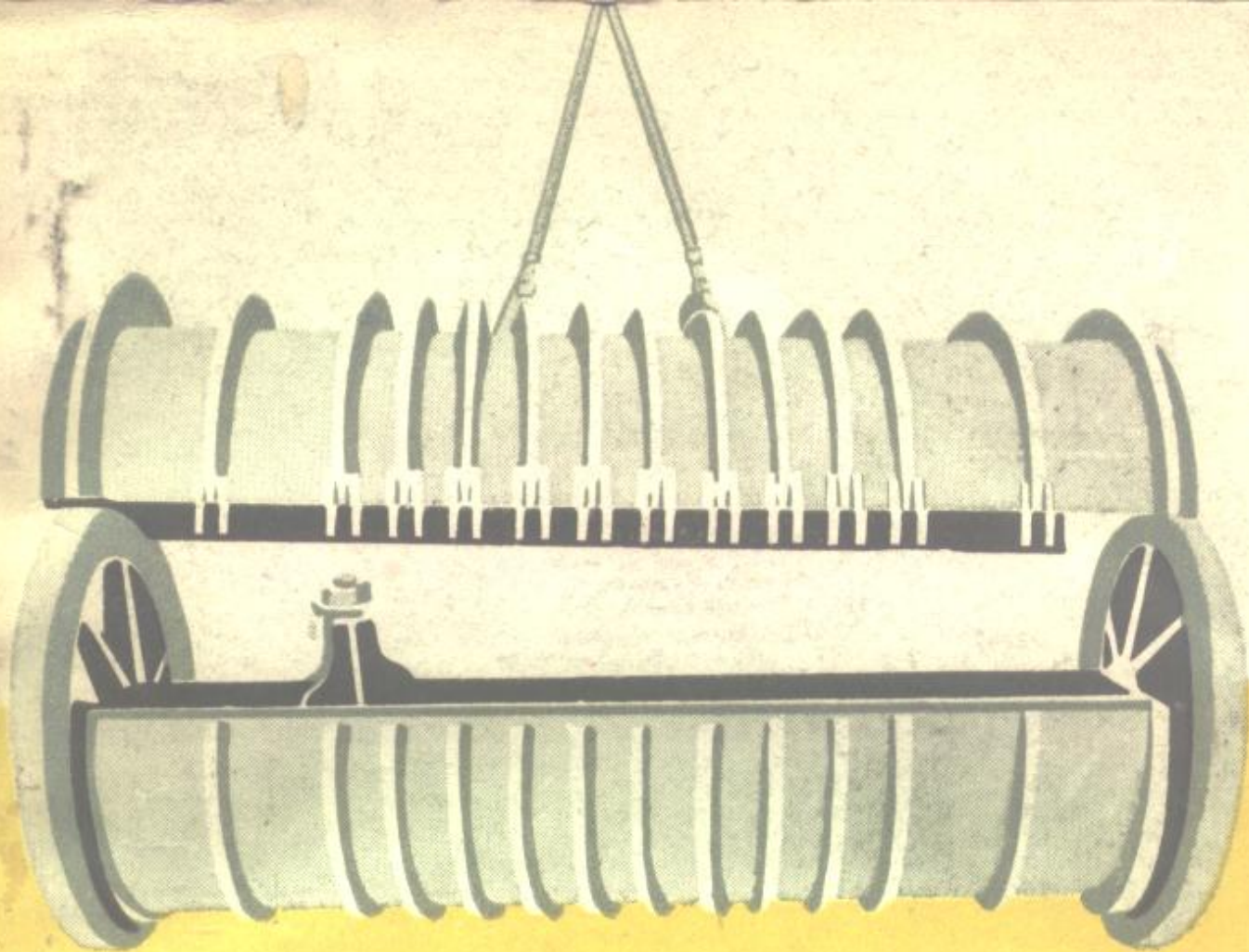




В. И. Овсянкий 著

钢筋混凝土压力管

建筑工程出版社

689

96

鋼筋混凝土壓力管

大連工學院結構教研室 譯

建 筑 工 程 出 版 社 出 版

內容提要 本書闡述了苏联重工业企业建造部南方建設总局外高加索冶金建筑公司，根据斯大林奖金获得者В. И. 奥夫祥金 (Овсянкин) 工程师的建議，在实际工程中用有压和无压鋼筋混凝土管代替金屬管的經驗。

書中簡要地敘述了苏联在普通无压鋼筋混凝土管和預应力鋼筋混凝土压力管設計、制造和試驗方面的最新成就。

本書供工程师和建筑技术工作者之用。

本書系由大連工学院徐积善等十人翻譯的。

原本說明

書 名 ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ НАПОРНЫЕ ТРУБЫ
著 者 В. И. ОВСЯНКИН
出 版 者 ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО СТРОИТЕЛЬ-
НОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
出版地点 及 年 份 МОСКВА-1951-ЛЕНИНГРАД

鋼 筋 混 凝 土 压 力 管

大連工学院結構教研室 譯

1960年3月第1版 1960年3月第1次印刷 2,555册

850×1168 • 1/32 • 170千字 • 印張7 • 插頁1 • 定价 (10) 1.05元

建筑工程出版社印刷厂印刷 • 新华書店发行 • 書号: 1739

建筑工程出版社出版 (北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版业营业許可証出字第052号)

序 言

在苏联人民胜利完成战后第一个斯大林五年计划中，建设者们完成了巨大的任务。

新的建设保证了我国社会主义事业技术与经济事业的发展，与此同时，恢复了被德国法西斯侵略者破坏的工业、农业与城市。在恢复工业企业与城市的同时，改建了管道，用较大的管道代替了旧有的管道。

最近几年来，工业建设，特别是城市建设，需要在各种管道设备上投入大量的资金。因此，用比较普遍的钢筋混凝土管代替金属管就特别重要了。

在苏联，很多研究工作者从事钢筋混凝土管的研究。例如在技术科学博士 Н. Н. 格尼耶夫 (Гениев) 的领导下，自1931~1934年在全苏给水、排水、水工结构物及工程水文地质科学研究所 (Водгео)，曾对内径达500毫米的离心式管进行了反复的试验。这些试验证明，象这样的钢筋混凝土管，可以经受6个大气压的压力。

自1933~1936年，在副教授现任教授，技术科学博士 И. Г. 伊凡诺夫-佳特洛夫 (Иванов-Дятлов) 的领导下，在莫斯科运输工程学院 (МИИТ) 曾对直径600毫米的钢筋混凝土管进行了大量的试验。这种管子是用气压法制成的，而以缠绕热钢筋的办法使混凝土预加应力。И. Г. 伊凡诺夫-佳特洛夫的试验证明，管内的工作压力可能提高到10个大气压。

在这方面进行了很多工作的还有：公用事业科学院、莫斯科市政建设工程学院 (МПИКС)、梯比里斯工程技术科学协会 (НИТО) 以及其他一些科学机关。

現時在苏联，制造鋼筋混凝土压力管的离心法已有了充分的研究，并且从1932年起已在建設中使用。但是，这个方法需要复杂的設備和大量的原始投資，同时厂房及建筑物的基本建設需要較長的时间，特别是制造直徑为700~1500毫米的管子。

这种工厂唯有建設在需要进行大量管道建設地区的中心时，才更为有利。

本書作者提出了在高頻率振动的直立模型中，制造大直徑預应力鋼筋混凝土压力管的較簡單而經濟的方法。

在这种情形下所采用的管子模型与离心法有所不同，这种模型較便宜，而且任何工厂的机械修理車間，或者建筑机构的机械工厂都可以制造。同时其他設備及生产工具也都比較簡單。

管子的应力配筋由特殊的纏繞机床完成。当管子的生产需由一地迁至另一地时，这种机床可以很快地安装和拆卸。

因此，只要能保證电源，在建設地区就容易組織管子的生产。

由于設備不复杂且經濟，在建設大直徑管道时，最好广泛地采用上述方法。

書中叙述了外高加索冶金建筑企业公司工地主任Н. А. 盖奥尔加捷(Георгадзе)制造直徑900毫米的預应力鋼筋混凝土管的經驗。

同时書中也列举了工地設備及工厂設備的設計实例和預应力鋼筋混凝土压力管的計算原理。

書中的插图、照片以及計算例題，为采用上述方法生产鋼筋混凝土管提供丰富的帶有指导性的資料，并使讀者有可能根据地方条件，在解决管子的个别結構及組織生产方面能进一步提出創造性的倡議与发明。

，外高加索冶金建筑企业公司实验工厂的生产者与結構工程师，正在繼續改善設備、建筑物、装置、生产工艺及管子的試驗，使个别工艺过程簡單化和机械化。为了进一步簡化設備，他們正在研究新式模型及結構。

目前，实验工厂的职工正在研究采用新型的接头构造，这种接头是根据管道内的高压而设计的。他们在研究并且采用更好的埋管方法和填塞接头的方法。在工厂里，正在试验能往直径1200~1500~2000毫米的管子上缠绕钢丝的新型机床的结构。

格鲁吉亚苏维埃社会主义共和国

科学院院士 К. С. 查弗里耶夫 (Завриев)

目 录

序 言

第一章 关于制造混凝土管、普通钢筋混凝土管及 预应力钢筋混凝土管的一般知识 (1)

一、通論 (1)

二、現代制造钢筋混凝土压力管的主要經驗 (15)

三、预应力钢筋混凝土管的混凝土和鋼筋 (22)

四、预应力钢筋混凝土压力管的制造方法及鋼筋
混凝土压力管道的实际建造 (34)

五、制造预应力钢筋混凝土压力管的新方法 (43)

第二章 在直立模型中用高頻率振动制造大直徑預 应力钢筋混凝土压力管的方法 (47)

一、关于实验工厂組織的总論 (47)

二、钢筋混凝土心管的制造 (50)

三、在钢筋混凝土心管上纏繞高强度螺旋鋼絲 (81)

四、钢筋混凝土心管的噴浆 (120)

五、钢筋混凝土压力管試驗 (127)

六、钢筋混凝土管的保存和运输 (137)

第三章 钢筋混凝土压力管的靜力計算 (140)

一、外力的确定 (141)

二、考虑外力荷載及已知內水压力时钢筋混凝土
压力管的一般計算方法 (155)

三、钢筋混凝土压力管的計算实例 (162)

第四章 在直立模型中用高頻率振动制造長尺寸有 压及无压钢筋混凝土管的設計实例 (173)

一、制造直徑700~1500毫米钢筋混凝土压力管
車間的設計 (173)

二、制造直徑400~600毫米的钢筋混凝土无压管
工地设备的設計 (180)

附录1 外高加索冶金建筑企业公司制造与試驗預 应力鋼筋混凝土压力管的規程草案	(194)
附录2 根据工程师B.И.奥夫祥金的建議所制訂 的預应力鋼筋混凝土压力管埋設的規程草 案	(208)
参考書籍	(218)

第一章 关于制造混凝土管、普通鋼筋混凝土管及預应力鋼筋混凝土管的一般知識

一、通 論

很久以前，混凝土就当作一种适宜于制造各种用途的管子的材料。

第一次采用手工作成的混凝土管是在19世紀50年代初，大致在100年以前。从那时起，混凝土管以及后来的鋼筋混凝土管的制造技术就不断地改进，而其应用的規模与范围也日益扩大。

遍布各地，儲量无限的情性材料（即砂子、碎石或礫石，是混凝土的主要材料，它們并不需要从远处运到制造地点）及制造鋼筋混凝土管技术的发展，无疑地是混凝土管及鋼筋混凝土管得到广泛推广的原因。况且，以鋼筋混凝土管代替金屬管，能节省大量金屬，并能降低工程造价。鋼筋混凝土管的使用比較簡單，而其修理也較容易。

使用鋼筋混凝土管的多年实践以及自1895~1945年对它所进行的專門观测表明，埋設正确、使用正常的鋼筋混凝土管是坚固和耐久的，并有成效地代替了价值昂貴的金屬管。使用了30~40年以后挖出来的鋼筋混凝土管道的个别区段，并未发现有缺陷与损伤的地方。毫无疑问，金屬管道在使用了这样久以后也不会产生上述現象。

混凝土管最初主要是用在排水工程中。大家知道，19世紀下半叶在俄国許多城市里，都采用混凝土管来敷設排水管道：首先在敖德薩、頓河上的罗斯托夫，其次在克里木采用，以后于本世紀20年代初在下諾夫戈罗得、彼尔米、奥連堡以及其他城市也相繼采用。就是現在，在实践中也仍采用混凝土管作排水管道。这說明沒有浸蝕性的液体存在时，鋼筋混凝土管比陶制排水管經濟

且堅固（當外壓力很大時，例如在大量的填方下埋設的管道）。

短節的混凝土管通常是在直立模型中澆灌混凝土，并用人工仔細搗固而制成。

19世紀末叶，由于鋼筋混凝土結構的發展使建設者們想到在管道中使用鋼筋混凝土管。

鋼筋混凝土管開始也是用手工方法製造的。用螺旋鋼筋或者鋼絲網配筋。在由鋼板制成的臥式轉動鼓筒上製造管子，在它上面逐次分層澆灌混凝土。

製造管子用的混凝土的水灰比很大，其“標準”配合比為1:2:4（水泥:砂子:礫石）。

隨着鋼筋混凝土技術的發展，鋼筋混凝土管的計算技術得到了發展，同時也改善了製造混凝土管子的工藝過程和設備。

為了概略的了解製造混凝土及鋼筋混凝土管的工藝過程及設備，下面介紹它的主要製造方法。

1. 在直立模型中用手工方法澆灌混凝土——這是最簡單的，然而是最費力的一種製造方法，無論在大規模生產，或是在連續生產的條件下均不宜採用這種方法。

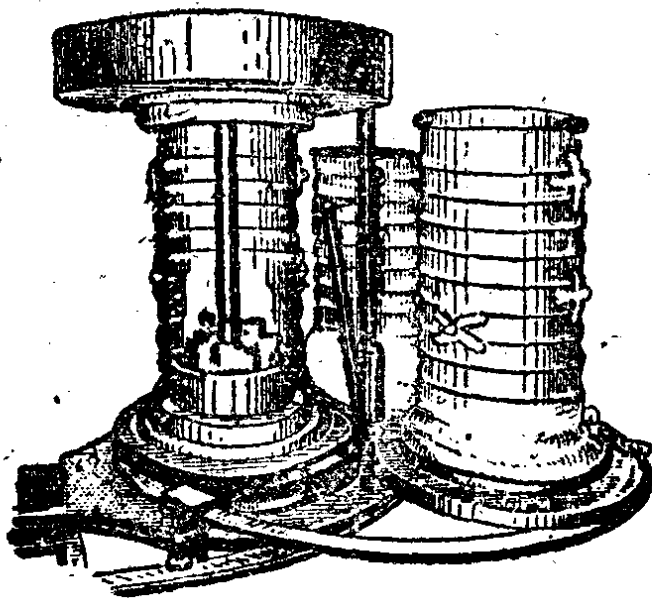


圖 1 用壓制法製造管子的最新式壓力機

2. 壓制法 這是一種比較舊的機械化製造方法。直徑在600毫米以下，長1000毫米的管子在專門的壓力機上製造，其中用帶有翼狀葉片的金屬心管搗實混凝土材料。心管在金屬模型內部旋轉并向上移動，把混凝土擠向管壁，這樣便把混凝土搗實。

管子能承受6個大氣壓的靜水壓力。

圖 1 表示最新式的壓

力机。因为小直径的管子很好压制，故上述压力机仅限于制造直径730毫米以下的钢筋混凝土及混凝土承口式管子。

为了在压力机上易于工作，须正确地选择混凝土的稠度，因为水量过多，在拆模时会把管子弄坏。也须注意均匀给料（混凝土），以免在管壁中形成蜂窝。

现在仍采用压制法制造混凝土管。根据上述工作原理，已建成了大量的压制机械的结构。

3. 捣固法 捣固机是由形成管子的内表面的固定心管和外模型构成的。心管外模型是活动的或者是固定的。

当用移动式外模型时，由于混凝土和模型绕固定心管转动，混凝土系分层捣实的。管子定型以后将心管取出，把留在外模型中作好的管子转运到养护室。

图2表示用捣固法制造钢筋混凝土管的一种机器。环形夯锤与心管可动地连接并且具有弧形凹口，当夯锤上升和转动时，经过凹口装入混凝土。

进入凹口的混凝土在每次锤击时，被新填入的薄层混凝土夯击。

直径1520毫米以下，长度1800毫米的钢筋混凝土管，都可用捣固机制造。

捣固机和压力机一样，也有各种构造。在捣固时，混凝土配合比和稠度的选择是很复杂的。

4. 气压法浇灌混凝土 用气压法浇灌钢筋混凝土制造管子的方法是在30年代提出的。苏联莫斯科运输工程学院，在И. Г. 伊凡诺夫-佳特洛夫领导下，对这个方法作了研究和探讨。图3表示用气压法浇灌混凝土的工艺流程简图。

由于经常把碎石粒料压进水泥注射器或者模型中去，所以建议在浇灌混凝土时采用水泥砂浆与砂之比为1:3，水灰比 $\frac{B}{II} =$

0.50~0.52。砂浆是经过密闭的箱室供给的，所以得使用单腔室的水泥注射器或者普通双腔室的水泥枪。

砂浆在6~8个大气压的压力下，沿软管压入模型的空間。

根据И.Г.伊凡諾夫-佳特洛夫的数据，在这种压力下，混凝土在管子的模型中的压实程度达4.5公斤/平方厘米，它約比用离心法制造管子混凝土所得到的压实程度大9倍。

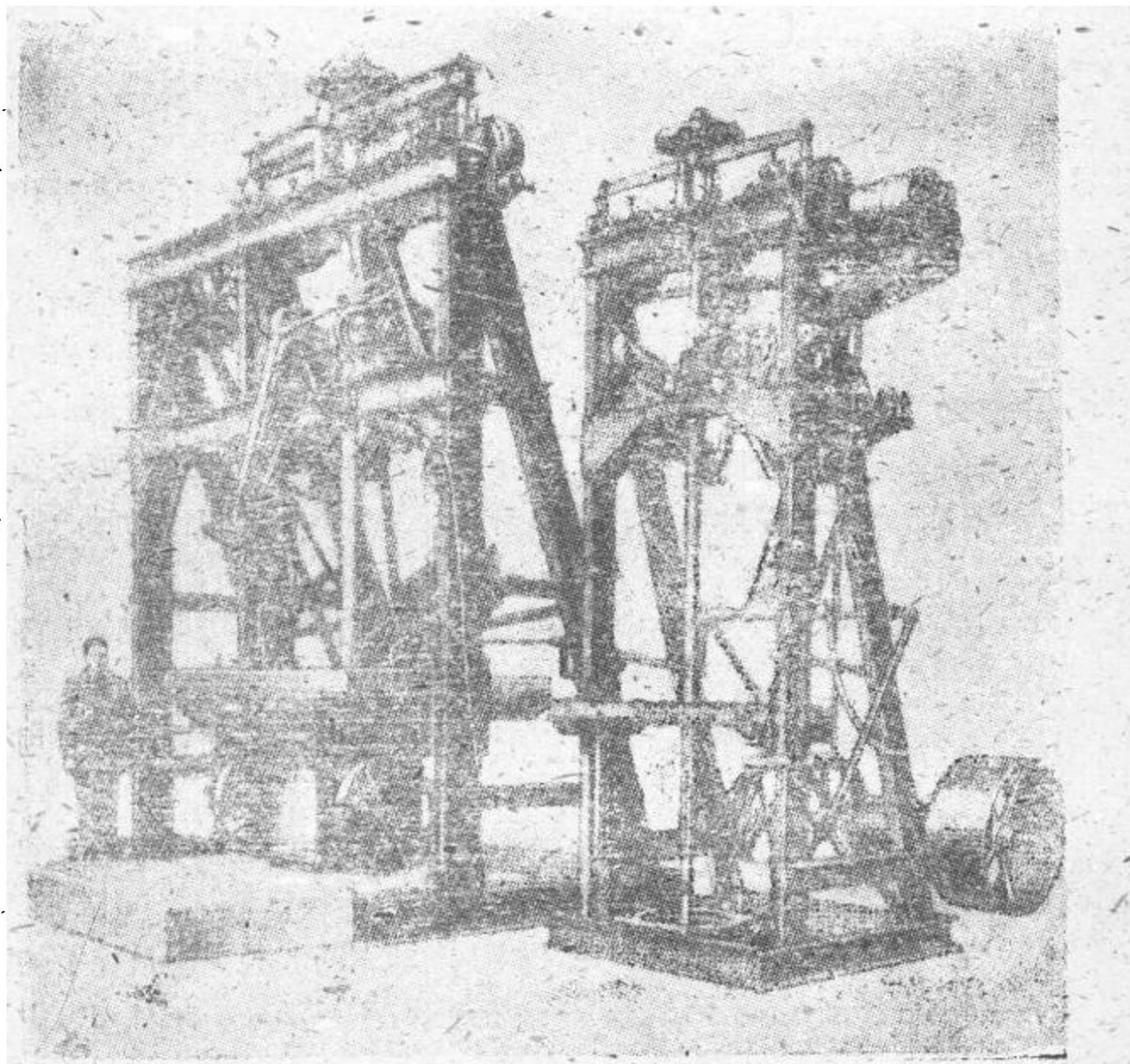


图 2 用搗固法制造管子的机器

在内外模型之間，应放置能承受10个大气压的垫盖。

为了抹光管子的內表面，澆灌混凝土时应使內模型旋轉。当混凝土受压时，多余的水分就由外模型上的孔中被挤出。

砂浆压入模型后，往旋轉着的內模型圓筒中送蒸汽，同时使混凝土的溫度达70~80°，并且保持30分鐘。然后，取出內模

型，移去外模型的上半部，将管子送到蒸汽室。

在莫斯科运输工程学院的试验室里，制造和研究了直径为300毫米、长2000毫米的钢筋混凝土管。

管子是用5~6根直径6毫米的纵向构造钢筋组成的骨架来配筋。

图4表示模型的构造。

5. 离心法 想用离心法制造钢筋混凝土管是很早以前的事了。利用离心力使液体分离的概念在各个工业部门中很早就被采用，在钢筋混凝土发展的时期，离心法已传播到建设技术中来。

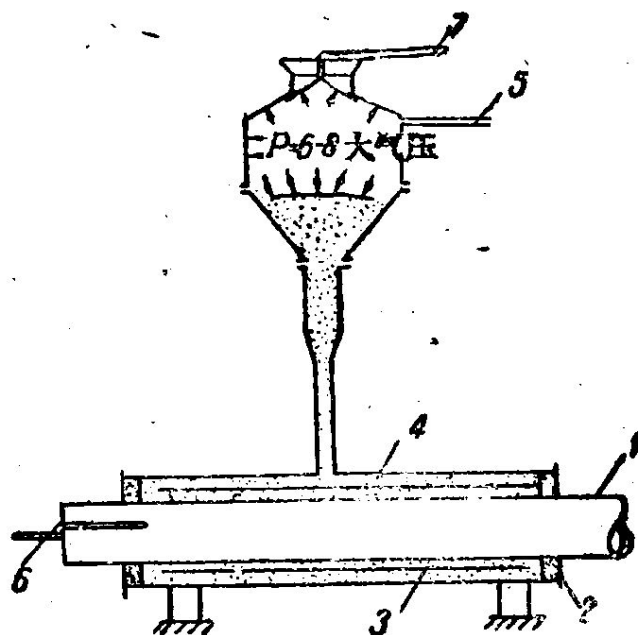


图3 气压法浇灌混凝土的工艺流程简图

1—旋转内模型的心管；2—垫盖；3—钢筋骨架；4—砂浆；5—供给压缩空气；6—供给蒸汽；7—供给砂浆

用离心法制造钢筋混凝土管是在本世纪初提出的。苏联有许

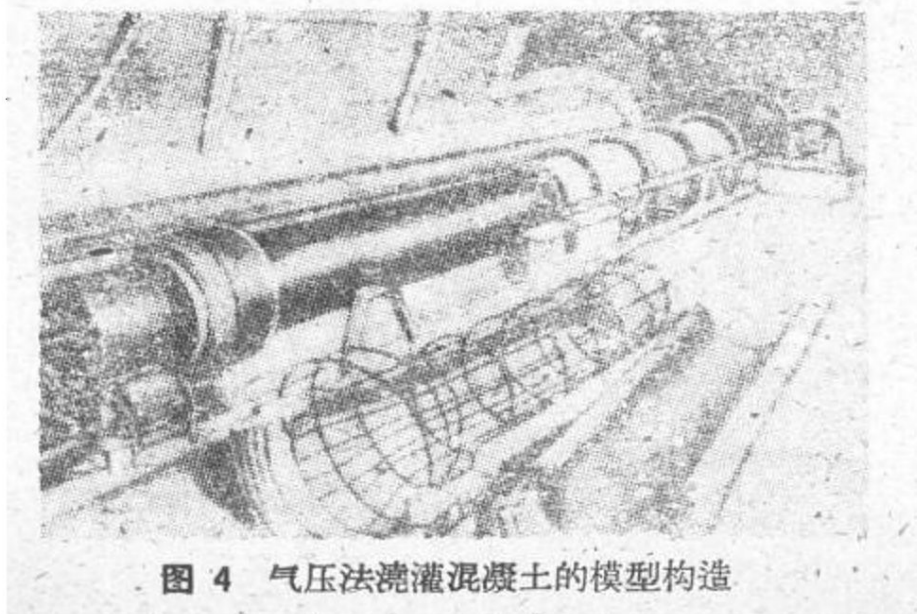


图4 气压法浇灌混凝土的模型构造

多科学机关 从事于研究和在生产中 运用鋼筋混凝土 离心管的工作。这些科学机关計有：梯比里斯建筑学院、工业建筑中央科学研究院、公用事业科学院等〔В.В.米哈依洛夫(Михайлов)、Б.Т.謝杰尔尼科夫(Седельников)、А.Н.波波夫(Попов)、Ю.Я.什塔耶尔曼(Штаерман)、И.Г.伊凡諾夫-佳特洛夫等〕。

我們从1930年才开始实际使用离心法澆灌混凝土，那时，全苏給水及卫生工程科学研究院，在Н.Н.格尼耶夫的领导下对105根直徑为500毫米以下的管子进行了第一批試驗。制造这批管子所用的机床是由研究院按照自由輻軸式离心机^①的型式設計的。

这些試驗的結果表明，用离心法制造的鋼筋混凝土管可以承受6个大气压的内压力。

在苏联，掌握制造鋼筋混凝土离心管应该認為是从1932年开始的。从这时起，在苏联的許多城市中已开始兴建用离心法制造鋼筋混凝土管子的企业。

用离心澆灌混凝土由于在建筑技术上取得了巨大的成就，所以得到了很大的发展和不断的改善。

現在有很多不同型式的离心机，其中用来制造鋼筋混凝土管的主要是带臥軸的周期作用离心机，很少用带立軸的周期作用离心机。

按照固定模型的种类可分为：а)离心軸式机床，是用平面卡盘將金屬模型固定在位于中心的軸上（图5、6）及б)带自由旋轉輻軸的机床（图7），其中金屬模型自由地放在輻軸上，并且借模型的輪箍和軸上輻子間的摩擦力而旋轉。模型套在輻子上。

包括模型在內的制造管子的机床是一套复杂而昂貴的设备。在搗固混凝土的过程中，机床上模型的轉速需达900~1200轉/分。在模型中发生相当大的离心力，这种离心力有拉断模型的趋势，結果就使模型的构造变得复杂，而且整个模型和机床的制造

① 試驗的結果在Н.Н.格尼耶夫、В.И.席洛特金和Н.А.阿布拉莫夫工程师所著的小册子“离心式鋼筋混凝土管試驗”一書中有所說明，国立建筑書籍出版社，1932年。

及安裝均要求得很精確。

直徑不大（600毫米以下）的管子所用的模型是複雜的（圖7），而大直徑管子（1200毫米以下）所用的模型更加複雜，而且造價更高（圖5、6）。

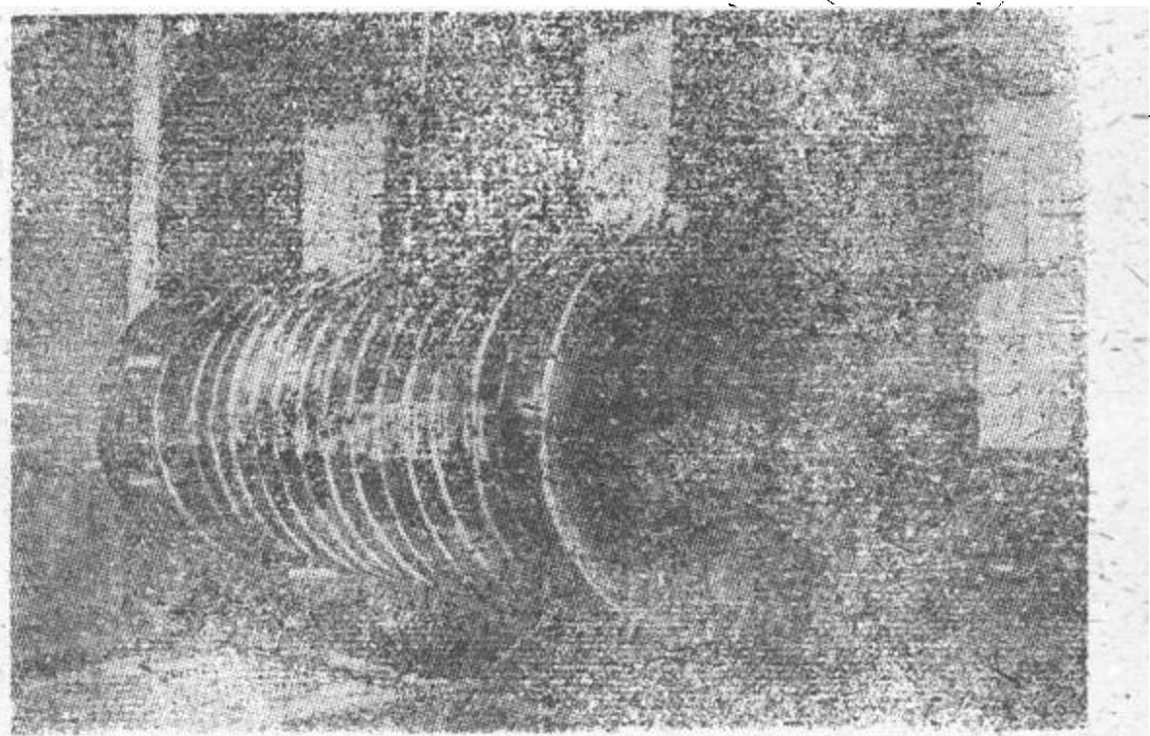


圖 5 離心軸式機床

製造大直徑管子的模型要求有特別高的技術。考慮到模型外緣上的圓周速度能達到40米/秒，因此為了防止內力破壞外殼，在製造模型零件時需採用優質合金鋼。

模型的機械加工所必須的高度精確性、製造模型時技術上的複雜性、以及對金屬的特殊要求等，都是使模型造價非常昂貴的原因。機床同樣也是很貴的，傳動需要相當大的功率（55瓩）以及供給傳動裝備電力的直流發電機，都使電氣設備部分的价格加大。

管子的製造過程由下列工序組成：

- 1) 修整模型——模型上塗油、放置鋼筋、上緊螺絲；
- 2) 往機床上安置模型；
- 3) 填灌混凝土混合料並將其模型內分布開；

- 4) 在机床上捣固混凝土;
- 5) 倒出沉渣并自机床上取下模型;
- 6) 扭开輪箍(在輥軸枕床上工作时)并将管子放入蒸汽室;

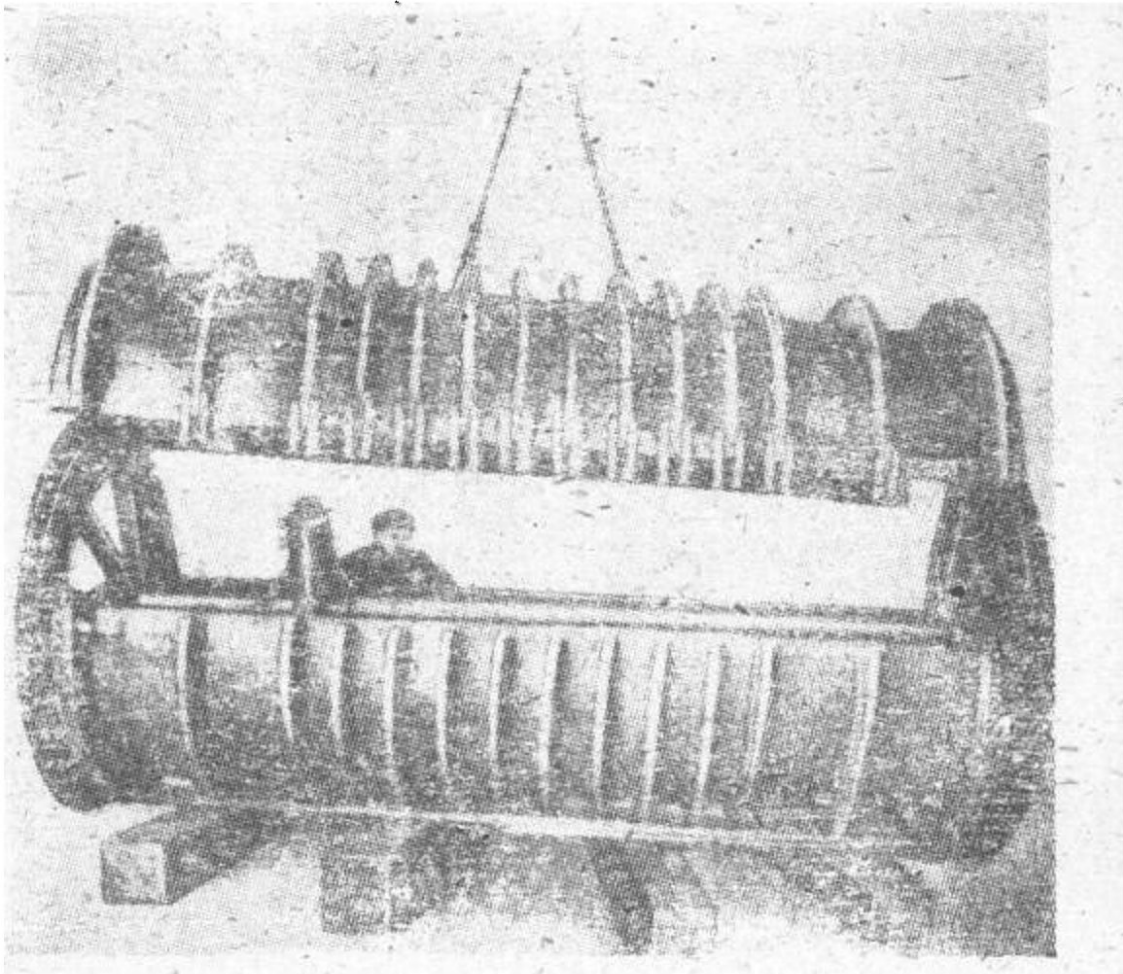


图 6 离心軸式机床上拆开的模型

- 7) 用蒸汽养护管子;
- 8) 拆模、堆放及保养管子成品。

为了提高管子的不透水性,有时在管子的內壁涂一层厚 6~8 毫米的石油瀝青防水层。石油瀝青层也是用离心法涂在两层水泥混凝土之間。因此,鋼筋混凝土管的截面是三层的。試驗結果証明,其效果是良好的。

用这种方法制造管子的严重缺点是:离心式鋼筋混凝土管的工厂設備复杂,而且基本建設投資太大。

6. 振动法 在直立模型中利用振动捣固混凝土的方法制造大直徑(大于600毫米)的鋼筋混凝土管是合理的。管子的直徑越大,

管子的制造地点靠近其埋設地点也就越有利，这可避免管子多余的运费。因此，在大多数情况下，用振动捣固混凝土是一种最简单而又不需要复杂设备的方法，这些设备只需安在靠近建设地点的露天场地上。混凝土的养护采用自然养护或者用移动式的蒸汽养护室养护。

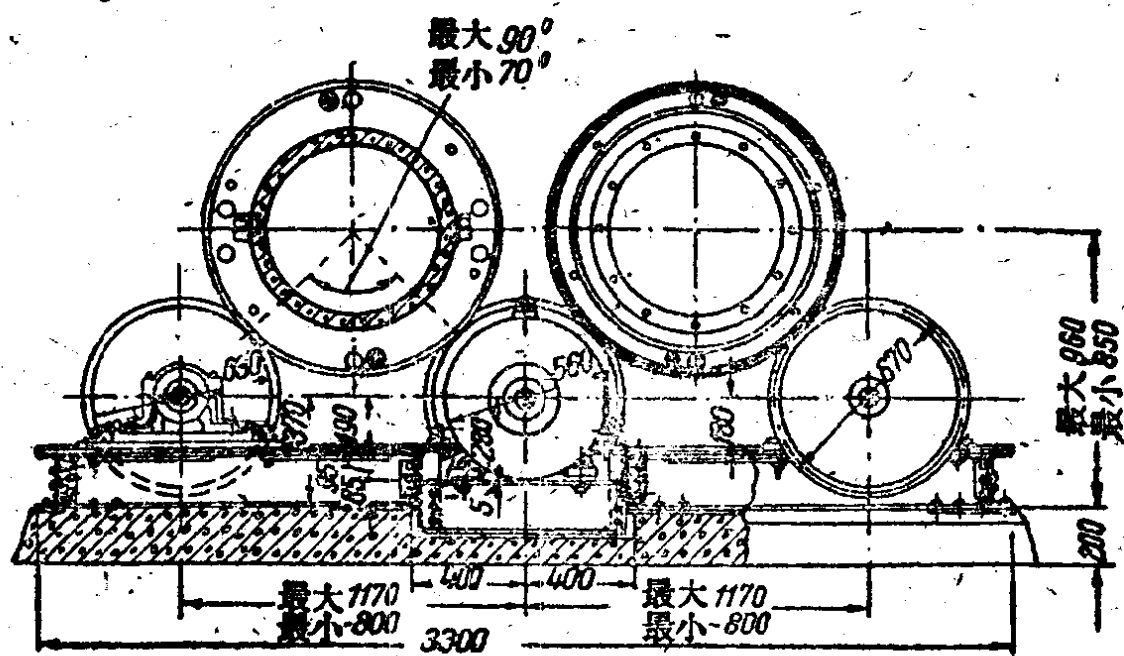


图 7 模型自由轴旋转的离心式机床

制造混凝土管和钢筋混凝土管时，采用由两部分（外模型与内模型）组成的金属模型。内模型常以心管代替，用滑车使它垂直移动，并装有一个或数个振动器。

这样，由模型的内部发生振动。

取出心管后，在带混凝土的模型中通蒸汽。这种制造方法适用于长度不大（1000～1500毫米）的管子。

对直径达2000毫米和长达4000毫米或更长的管子，模型的两部分都作成固定的，而在两模型间所浇灌的混凝土，用固定在外模型或者内模型上的振动器来捣固。

振动器的数目与功率系根据管子的大小、用途以及对混凝土要求的密实度而定。

例如，从实践中得知，当管长为1800毫米、直径为1500～2000毫米时，在模型的壳子上用链锁固定4个振动器。