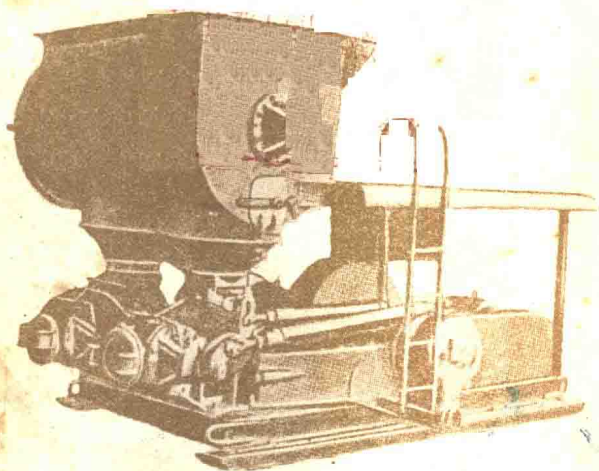


混凝土泵

К. М. БАРЛЯЕВ 原著
С. Н. АЛЕКСЕЕВ

劉 豹 譯



中國科學圖書儀器公司

出版

混 凝 土 泵

К.М. БАРЛЯЕВ
С.Н. АЛЕКСЕЕВ

原著

劉 豹 譯

中國科學圖書儀器公司
出 版

內 容 提 要

本書敘述在各項土木工程施工時用以輸送混凝土的特種泵，詳述各種類型泵的構造和性能，並研究混凝土在導管中運動的理論，書中訂立了使用混凝土泵的規程，並說明了維護機器的方法，同時各項可能發生的故障及其免除方法，亦均提供在修理機器的技術規程中。

本書可供土木工程機械施工的管理或技術人員，以及操縱混凝土泵的工作人員作為學習和參考之用。

混凝土泵 БЕТОНОНАСОСЫ

原 著 者 К. М. Барляев и С. Н. Алексеев

原出版者 М а ш г и з. 1953

譯 者 劉 豹

出 版 者 中國科學圖書儀器公司
印 刷 上海延安中路 537 號 電話 64545

總 經 售 中國圖書發行公司

★ 有 版 權 ★

ME.41—0.10 69千字，開本：(762×1066)1/32，印張：3.875

新定價 ¥ 6,000 1954年7月初版第一次印刷 1—3,200

上海市書刊出版業營業許可證出〇二七號

原 序

蘇聯共產黨第十九次代表大會按照 1951 年到 1955 年蘇聯發展的第五個五年計劃，準備完成基本建築工程的機械化，以及使部分工程的機械化進展為全部建築工程的機械化。

在一般複雜的建築工程中混凝土及鋼筋混凝土工程佔據了很大的比重。在混凝土和鋼筋混凝土工程中，混凝土從它的生產場地搬運到澆灌工地的運輸工作，經常是最複雜和最費勞力的。

應用了特殊的泵在導管中輸送混凝土就大大地簡化了這個工作。

用導管連續地輸送混凝土就簡化了整個運輸計劃，可以省略了巨大的吊車和活動推車，也不必為它們建造沉重的車架。

混凝土泵裝備的輕便及靈活，使它可以應用在任何環境中，使混凝土運輸及澆灌工作的準備時間減縮到最少。

將混凝土流通在封閉的導管中，直接向澆灌工地作昇高及垂直的輸送，可以完全保持混凝土的成分及均勻性。

在建築工程中應用了混凝土泵，就加強了一切有關混凝土澆灌工作的節奏；而後者又提高了建築工程進行的速度。

用混凝土泵澆灌混凝土所需費用較所有別種方法，包括用各種吊車，所需費用低廉得多。

由於混凝土在導管中流動時熱量損失很小，混凝土泵可以很成功地在冬季施工時應用。

由於上述各種優點，用泵來輸送混凝土已獲得了普遍的認可，而且一年比一年更廣泛地被採用起來了。

我們的製造工業⁽¹⁾生產着幾種不同類型，能率從每小時 5 到 40 立方公尺的不同尺碼的混凝土泵。

除開上述各優點外，混凝土泵也還存有幾個缺點，這些缺點是泵使用人員所必須知道的。這些缺點是：作用範圍有限止、對混凝土的成份要求高、有關混凝土澆灌的一切工作必須有精密的，有時候是特殊的組織。

本書目的——介紹讀者以我國製造工業所生產的新型的混凝土泵的構造。

(1) ——指蘇聯(以後同)——譯者。

目 錄

原序	i
混凝土泵發展簡史及其分類	1-9
氣力混凝土澆灌	1
運送混凝土的泵(混凝土泵)	3
現代混凝土泵設備	10-38
混凝土泵動作原理及其工作	10
各種混凝土泵的功用及其技術性能	12
混凝土泵的構造	17
混凝土泵的基本部分	23
混凝土導管及輔助設備	34
混凝土泵基本計算	39-55
混凝土在導管中的運動性質	39
在管路中輸送混凝土時活塞所受阻力	43
混凝土泵基本部分的計算	47
應用混凝土泵澆灌混凝土的技術及組織	56-75
對被混凝土泵輸送的混凝土的要求	56
應用混凝土泵的澆灌工程的組織	59
混凝土泵的安裝及混凝土導管的鋪設	72
混凝土泵的維護和它的修理規程	75-98
混凝土泵設備的管理工作	75
混凝土泵設備在冬季施工的特點	84
工作中的故障及其排除方法	85
修理和換新易磨零件的基本規程	89
附錄：混凝土泵的構造圖及動作圖	99-108
譯名對照	109-116

混凝土泵發展簡史及其分類

氣力混凝土澆灌

將混凝土用導管從它生產場地連續不斷地輸送到澆灌工地去的概念，只有在最近多年才成為真的事實。現代用以在相當遠的距離內輸送混凝土的混凝土泵，是經過很多年的對主要設計及構造問題的研究，以及從一系列的应用模型試驗的實驗結果而形成的。混凝土土粒的摩擦作力，及它從流動狀態迅速轉變為固體狀態的性質，特別使混凝土泵的製造問題變得複雜。除去需要合理的構造外，尚須應用特別耐磨的材料。

最早是應用壓縮空氣在導管中輸送混凝土。為此目的應用的氣力壓送器(圖1)是一個具有接受漏斗的錐形容器1，漏斗上緊密地蓋着帽蓋2。在下部，容器1聯接着導管3。

混凝土從漏斗裝載入容器，漏斗帽蓋關上，然後向容器中導入壓縮空氣。同時也將壓縮空氣送入導管3。

在空氣壓力作用下，混凝土就從容器被壓擠出來，順着導管被

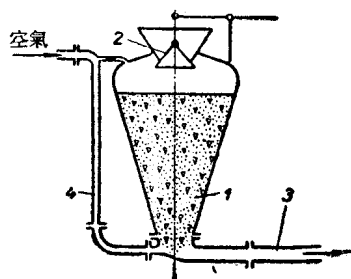


圖1. 氣力混凝土壓送器
1—容器；2—帽蓋；3—導管；
4—空氣流管。

吹送到澆灌工地。氣力壓送器的導管及容器在工作中時常發生故障，因此這些裝置現在不被採用。

氣力壓送器曾被改良。在隧道建築工程中某一時期曾應用過氣力混凝土澆灌運送器，其構造如圖 2 所示。

在沿着軌道行走的車架上裝置着圓筒形容器 1，它的內部有着螺旋桿 5。螺旋桿 5 通過減速器 6 被電動機 7 帶動。

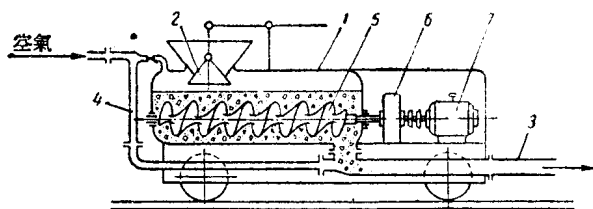


圖 2. 氣力混凝土澆灌運送器

- 1—容器；2—帽蓋；3—導管；4—空氣流管；
5—螺旋桿；6—減速器；7—電動機。

混凝土從漏斗裝載入容器 1。此後，容器就用帽蓋 2 緊密地蓋住。

在迴轉着的螺旋桿作用下，混凝土不但在混和，而且也向導管 3 移動。在同時向容器及導管送入壓縮空氣時，混凝土就被壓縮空氣氣流帶走，沿着導管可被運送至水平距離為 40—60 公尺及高度為 8—10 公尺之處。用氣力運送混凝土的設備大都以 0.4 立方公尺作為一“批”，平均每小時可運出 30 “批”，該時所用空氣壓力為 5—7 大氣壓。

氣力運送混凝土因為要消耗大量壓縮空氣，所以使用成本很

貴。這些設備作用的週期性，以及全部另件都必需特別仔細維護，使氣力運送混凝土成為繁複而極不安全的工作。這樣，就使氣力運送被採用的時期很短，而且只有在別種運送及澆灌混凝土的方法失效的場合才用它。

運送混凝土的泵 (混凝土泵)

用現代的活塞混凝土泵在導管中運送混凝土的理想最早在蘇聯被技師夫·斯·伯特雅各諾夫形成為事實。他在1926年製成一具人力混凝土泵，可以運送混凝土到水平距離為80公尺及高度為10公尺之處。

這個混凝土泵的設備構圖詳圖3。

在承斗1中裝配有工作缸2及活塞3。在工作缸挨着承斗底面處開有幾個小孔，混凝土從這些小孔流入工作缸的工作空間。工作缸下部和導管相連。由於搖桿4的運動，活塞3作着往復運動。搖桿反向運動的一端和閘5相連。在活塞上舉時閘就將導管閘斷，承斗中的混凝土就進入工作缸空間。

在活塞3下行時，閘5開

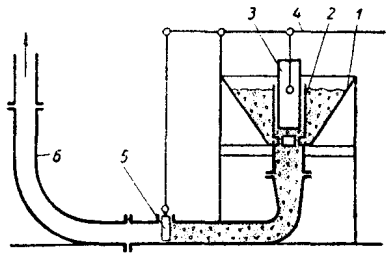


圖3. 夫·斯·伯特雅各諾夫混凝土泵構圖

1—承斗；2—工作缸；3—活塞；

4—搖桿；5—閘；6—導管。

啓，混凝土在活塞作用下就被排送進導管 6。依工作原理看，伯特雅各諾夫的混凝土泵是單閥活塞泵。這個混凝土泵的基本缺點是——很難防護活塞不受混凝土的磨損，以及因大粒砂礫進入而發生的機械故障。

1930 年，在德國曾製造吉賽·赫爾型的活塞混凝土泵（圖 4）。這是一個立式單缸球閥活塞泵。

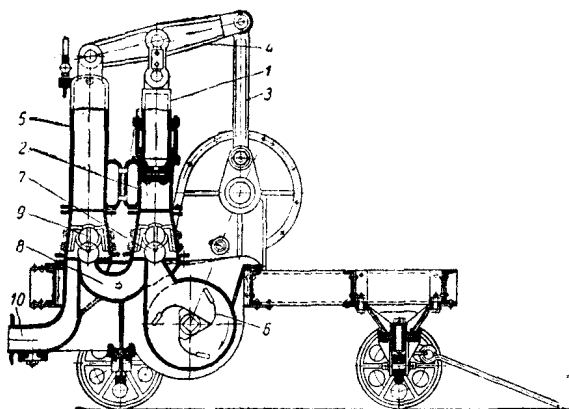


圖 4. 吉賽·赫爾型球閥混凝土泵

- 1—活塞；2—工作缸；3—聯桿；4—搖桿；5—空氣筒；
6—餵送葉輪；7—吸入閥；8—通管；9—排送閥；10—導管。

活塞 1 的動作是經過聯桿 3 和一端固定在空氣筒 5 頂部的搖桿 4，從原動部分的曲柄傳遞來的。混凝土泵有承斗（圖 4 中沒有表明），及用以輔助混凝土運動，使它進入吸入閥 7 的餵送葉輪 6 等設備以裝載混凝土。

活塞 1 上舉時，經過吸入閥 7 進口的混凝土就充滿了活塞下

部的空間。在活塞的工作行程(下行)時,吸入閥關閉,混凝土就沿着通管 8 經過排送閥 9 排出到高壓導管 10 中去了。

在排送閥 9 上面裝置有空氣筒 5 用以緩衝導管中混凝土的衝擊運動。

活塞端裝配有橡皮頭以免和工作缸中物體相接觸。由於球閥的作用,這個混凝土泵只能讓具有較小顆粒成分的混凝土進行。在活塞下部形成的空氣空間使泵的能率減少很多,而使泵在工作中的可靠性也減低不少。

1932 年列寧格勒工業大學曾製造了卡·馬·沙各洛夫及突·依·沙各洛夫斯基型雙缸薄膜混凝土泵。

在這個混凝土泵中(圖 5),工作室 4 是用橡皮薄膜 3 和工作缸 2 分隔開的。活塞 1 經過充滿在工作缸 2 空間中的媒介液而

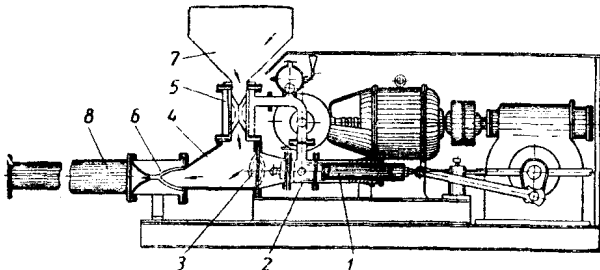


圖 5. 卡·馬·沙各洛夫及突·依·沙各洛夫斯基型薄膜混凝土泵

1—活塞; 2—工作缸; 3—薄膜; 4—工作室;

5—吸入閥; 6—排送閥; 7—承斗; 8—導管。

作用在混凝土上。泵上裝配有閥。吸入閥和排送閥 5 及 6 製成橡皮圓筒式樣,在媒介液的作用下會得收縮。 閥的動作次序和

活塞衝程相應，且可用裝置在媒介液分佈管上的節流閥來調節。

在活塞 1 吸入衝程時，吸入閥 5 大開，混凝土經由承斗 7 進入工作室 4。在壓送時吸入閥緊閉而排送閥打開，混凝土在薄膜 3 作用下就被排送至導管 8。

沙各洛夫及沙各洛夫斯基型混凝土泵的試驗樣機曾在莫斯科運河建築工程中應用過。由於很多缺點，這種構造的混凝土泵沒有得到進一步的發展。但是利用媒介液工作的活塞泵的構造概念，曾被製造成泥漿泵，廣泛地用於運送泥漿。

1932 年荷蘭曾製出高意曼型混凝土泵。它有一個臥式缸及兩個聯動的旋塞形閥。這個型形的混凝土泵構造如圖 6。

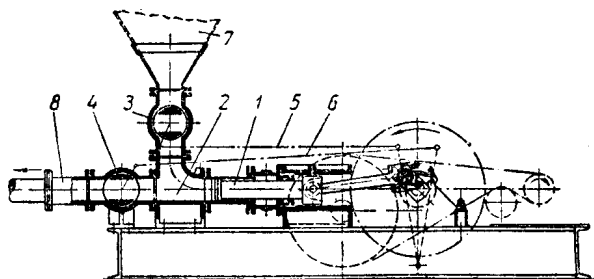


圖 6. 高意曼型混凝土泵構圖

- 1—活塞；2—工作室；3—吸入閥；4—排送閥；
5—吸入閥拉桿；6—排送閥拉桿；7—承斗；8—導管。

在活塞 1 的吸入衝程，部分混凝土從裝載承斗 7 被吸入工作室 2。在排送衝程就將它經過排送閥 4 送至導管 8。應用聯動機構及拉桿 5 及 6，控制着吸入閥及排出閥，以和活塞 1 的動作相應。高意曼型混凝土泵的主要設計具備了足夠的工作可靠

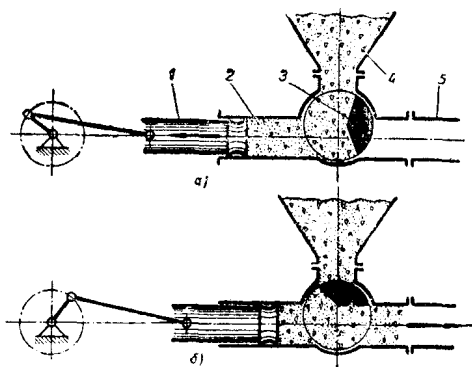


圖 7. 單閥混凝土泵動作圖

a. 吸入；b. 排送。1—活塞；2—工作缸；
3—閥；4—承斗；5—導管。

性，勝利地解決了大部分的構造問題。後來的從事於混凝土泵製造的設計者及生產者，都保存着這個設計的基本特點，而努力於提高泵工作可靠性。他們改善部分構造，在必須處應用更耐磨的材料以延長它的使用壽命。

稍後，在某些國家曾製造了與此類似的單閥混凝土泵。單閥混凝土泵的動作圖及構造如圖 7 及 8 所示。

在這個混凝土泵上，閥擺動 75° ，使工作室的吸入口及排出口連續地關住及打開。雖然它的構造很簡單，但單閥混凝土泵沒有得到普遍的應用。由於單閥不能使閥和活塞的動作配合得很恰當，單閥混凝土泵的工作效率就很低。爲了防止能率降低，閥就必須具有速關運動，這樣就增加了它的磨損。單閥混凝土泵是不適於用以運送混凝土上高地或去遠地的。

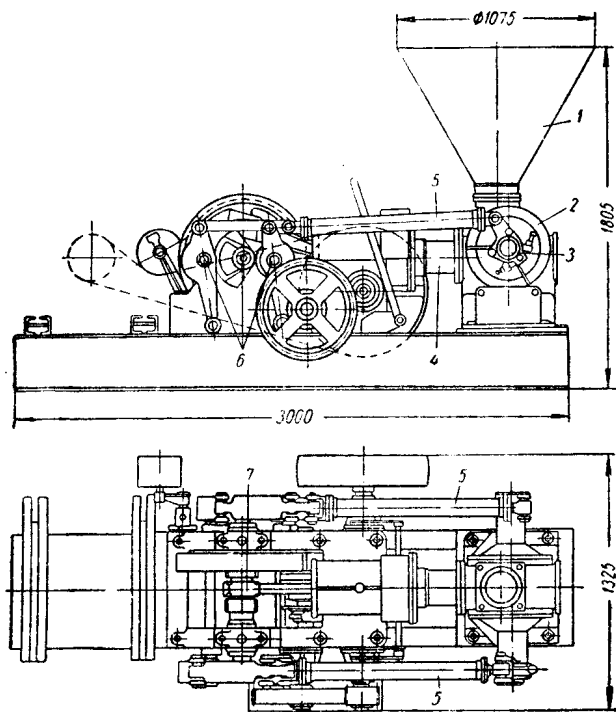


圖 8. 單閥混凝土泵裝置

- 1—裝載承斗；2—工作室；3—閥；4—缸；5—閥拉桿；
6—聯動機構；7—聯桿曲柄機構。

示於圖 9 的迴轉混凝土泵有特殊的意味。在這個設計上表明着一種概念，使導管中混凝土的運動較均勻，以及消除用活塞運送混凝土時混凝土不均勻運動產生的阻力。

迴轉混凝土泵的工作機構是一個星形轉輪。

當轉輪 1 轉動時混凝土從承斗 2 被運送向排送口，在排送口

由於擋板 3 作用使混凝土流向導管 4。擋板 3 繞軸 5 擺動，它的尖端時刻都緊頂在星形轉輪的邊緣。因此，流入的混凝土隨時被擋板從轉輪邊緣清出，並被導入導管 4。

我國現在製造的混凝土泵都是臥式，單缸及雙缸，雙桿聯動旋塞形活塞泵。

這些混凝土泵的詳細說明詳後。

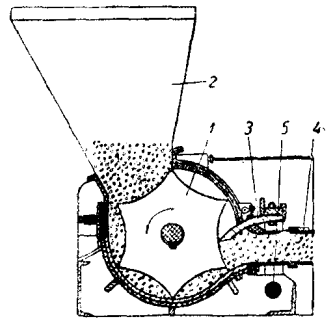


圖 9. 迴轉混凝土泵

1—轉輪；2—承斗；3—擋板；
4—導管；5—擋板轉軸。

現代混凝土泵設備

混凝土泵動作原理及其工作

我們工業製造能率為 5, 10, 15, 20 及 40 立方公尺每小時的混凝土泵。

這些混凝土泵的動作圖是一樣的(圖 10)。

在活塞 4 吸入衝程, 混凝土就從裝載承斗 1 被吸入工作室 2 ; 而在活塞的工作衝程, 它就經由排送閥 6 而被送進混凝土導管。

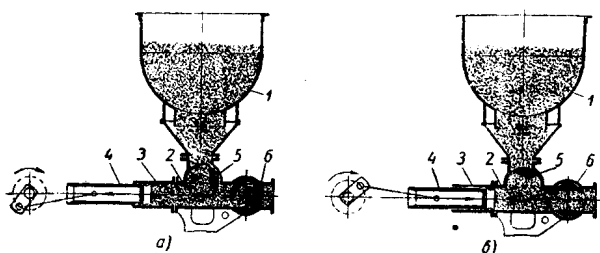


圖 10. 雙閥混凝土泵動作圖

- a—吸入; 6—排送。1—裝載承斗; 2—工作室; 3—缸;
4—活塞; 5—吸入閥; 6—排送閥。

用以導送混凝土到澆灌工地的混凝土導管是連在泵的閥箱上的。

混凝土泵的工作和普通的往復泵的工作相似; 只是它用以在混凝土導管中運送混凝土而已。混凝土泵在它活塞的每一個往

復衝程期間所排送的混凝土容積，理論上應當是

$$Q' = F_n \cdot S_n \quad (1)$$

在此， F_n ——活塞斷面積；

S_n ——活塞衝程長度。

在每分鐘 n 個往復衝程時，混凝土泵每小時的理論排送量是

$$Q = Q' \cdot n \cdot 60 = F_n \cdot S_n \cdot n \cdot 60 \quad (2)$$

理論排送量是在這樣的假定情況下才成立的：就是在吸入衝程，活塞走過的空間都滿充了混凝土；而在排送時，這空間的混凝土全部被送進導管。

實際上在吸入衝程，工作室並不是全部被混凝土充滿的。這是由於有部分空氣被吸入工作室，也由於在混凝土砂粒間有空氣存在。此外，由於閥的間隙，使部分混凝土從吸入閥回流到承斗，以及從導管經過排送閥流回工作室。

這樣，混凝土泵的混凝土實際排送量要比理論排送量為小。

實際混凝土泵能率是

$$Q_a = K \cdot F_n \cdot S_n \cdot n \cdot 60 \quad (3)$$

在此 K ——容積效率，是實際混凝土排送量和理論排送量的比。

混凝土泵的容積效率繫於閥門間隙被調整的精確程度、混凝土的稠度、混凝土導管的長度以及泵閥箱襯套的磨損程度。一般的容積效率在 0.6-0.9 間；但在運送坍陷度較大的混凝土，輸送距離較長，且閥的間隙較大時，容積效率可能降低到 0.3。

混凝土泵在沿導管輸送混凝土時所做的工作主要的是消耗在