

# 建築机械及建築施工

(下 册)

武漢水利學院

1957

## 出版說明

本講義系苏联莫斯科水利学院付教授，高級科学研究员C.T.叶菲莫夫专家在武汉水利学院講学时所編写的，参照了苏联水利土壤改良专业施工組織与机械化教学大綱，反映出苏联对水利施工的先进科学技术，內容新穎具体，条理分明，可以当作高等水利学校的施工課教材，同样也可以供水利中等技术学校的师生們和水利工程师們参考。因此我們特向叶菲莫夫专家表示最亲切的謝意！

另外关于施工組織与計劃，保安和防火技术两部分，还正在編写与翻譯中，爭取在本年七月間付印，有需要这部分講義的同志，請早日与我組联系，以便統一办理。

由于我們的业务水平較低，向专家学习的不够深入，在翻譯和修辭上虽說經過几次校正，錯誤仍是难免的，希望同志們提出指正！

武汉水利学院施工組織与机械化教研組

1957年3月

# 建筑机械与建筑施工下册目錄

## 第二編 砼及鋼筋砼作业

§1	水利工程中砼和鋼筋砼的重要意义	I
§2	砼作业工业化施工方法	1
§3	对水工砼的要求和滿足这些要求的方法	2
§4	砼和鋼筋作业的組成	3
§5	砼用石料的采备和加工	4
	A 制备骨料的机械	4
	B 碎石	4
	B 餵料器	8
	Г 骨料的篩分和冲洗	9
	Д 碎石篩分和冲洗篩分站和工厂	12
§6	模板作业	14
§7	鋼筋作业	19
	A 鋼筋的制备	20
	B 鋼筋的連接	26
	B 鋼筋的綁扎和架立	27
	Г 鋼筋和鋼筋骨架的运输	28
	Д 鋼筋工厂	28
§8	砼拌合料的制备	30
	A 砼攪拌机	30
	B 砼攪拌机的生产率	33
	B 砼拌合料組成部分的配料	34
	Г 砼攪拌工厂和攪拌站	37
	Д 砼拌合料的运输	41
	E 砼拌合料的澆注, 把构造块分成建筑块	48
	Ж 砼拌合料的搗固	50
	З 砼拌合料的真空作业	55
	И 折模日期	56

К 冬季砒作业的施工	56
И 噴浆法	58
М 水下砒澆注	59

### 第三編 用炸法进行土方作业施工

А 在水改、水建工程中爆炸法的合理使用范围	62
Б 建筑工程中采用的爆炸品	63
В 引炸工具及方法	65
Г 計算炸药重量	68
Д 大量爆炸	70
Е 准备孔洞作业	72
Ж 炸药的装药和爆炸	77
З 爆炸材料的运输和保管	79

### 第四編 桩工作业

А 桩的种类和沉桩方法	81
Б 打桩锤	83
В 选择打桩锤	91
Г 以冲射土壤来沉桩	93
Д 振动法沉桩	95
Е 打桩架	97
Ж 在结构物基坑中桩作业的组织	101

### 第五編 木工工作及建造木制建筑物的施工

А 木料加工的工序及加工的机械化	102
Б 切削木材的概念	103
В 木材的机械化加工	105
Г 建筑木制水工结构物的工作组织	112

## 第二篇 硷及鋼筋硷作業

### §1. 水利工程中硷和鋼筋硷的重要意义

苏联在第二个战后五年計劃內，水利工程中的硷和鋼筋硷工作量共約 2000 万  $M^3$ ，仅在古比雪夫和斯大林格勒水力樞紐工程中，硷和鋼筋硷結構体积共約 1250 万  $M^3$ ，比第一个战前五年計劃內，在德涅泊尔工程——当时苏联的巨型水利樞紐中所完成的硷工作量要大到 11 倍，随着硷和鋼筋硷工作量快速的增长，硷拌合料的昼夜澆注强度也增长了，例如在德涅泊尔工程硷昼夜澆注量是 5400  $M^3$ ，曾經是当时世界纪录，而在古比雪夫和斯大林格勒水利樞紐中硷拌合料的澆注强度差不多高到 5 倍，硷和鋼筋硷作業的巨大增长及其在水利工程中特別重要的意义，是由于一方面这种工程的日益增大的規模，另一方面硷作为材料来看，有特別高質量的能滿足水利工程結構物所提出的高的要求，特别是对于支承水头达 200M 以上的高压結構物。

硷和鋼筋硷广泛地用来修建各种壩，閘，沉沙池，水电站，溢流結構物，放水建筑物，桥，渡槽，隧洞衬砌，渠道护坡等諸如此类。

在修建水改結構物时，如閘、跌水，擋水結構物，渡槽，陡坡，虹吸，中小型断面的渠道及其他等，硷和鋼筋硷的广泛使用并不次于其他。

按修建的硷和鋼筋硷水工結構物的体积和数量苏联都占世界首位之一，現代在水利工程中硷和鋼筋硷的巨大意义，随开始修建 Братский 水电站——巨大現代化的水利樞紐，以及其他在世界上最大的在西伯利亚河流上的水工結構物而更加增长。

硷在水利工程中得到广泛采用，它比其他材料优越些，就在于人工的材料，在制造时能使它具有对各种結構物所需要的各种不同形状和性質，其中对水工結構物最重要的性質是不透水性。

### §2. 硷作業工业化施工方法

硷是能广泛采用工业化施工方法进行的，硷和鋼筋硷施工的材料可在工厂条件下制造各种构件，然后在工地上把它安裝起来，这就給建筑者減免了直接在工程地点澆注整体結構所需的又繁重又貴的模板工和粗木工。仅仅在現代的建筑技术水平上，装配式硷和鋼筋硷結構，这样重要的意义可以自 1954 年 4 月 19 日苏共中央委员会和苏联部长會議的決議中看到，決議預言要在 1957 年前增多装配式鋼筋硷构件和零件体积比 1954 年多到 5 倍，为了實現这个巨大的綱領應該在 1955~1956 年中建完 402 个固定式工厂，总生产能力約每年 5 百万  $M^3$  构件，这些工厂的建筑工程正在順利地进行着，装配式硷和鋼筋硷比整体澆注的硷有很大技术經濟上的优点，这些优点是：

a. 可以在專門的工厂中大規模地預制零件和构件。

6. 由于有固定的熟练工人干部，在工厂条件下机械化施工和较完善的工艺过程使得构件质量较高。

B. 由于增大劳动生产率、模板周转率，减少水泥消耗量和施工过程较高度的机械化使构件的成本降低。

r. 可以在冬季进行构件的安装，而无须在整体浇注结构修建情况下，为设备，浇注和养护砼所要的大量附加费用。

在水改工程中，装配式砼和钢筋砼结构起着特别重大的作用，尤其是在有许多相同类型，小体积（3~5 m<sup>3</sup>），分散在广大地区内的砼和钢筋砼结构物的灌溉系统上，如果整体浇注这类结构物工程，因运来材料、提供劳动力和技术检查而变得复杂，因此这种结构物的质量往往很低而成本高，根据同样的原因在建筑不大的坝、渡槽、在渠道网上的通行用桥梁和其他结构物时，采用装配式砼和钢筋砼零件和构件也有重要的意义。

### §3. 对水砼的要求和满足这些要求的方法

水工砼和钢筋砼结构物的工作条件，和用同样材料制成其他的结构物，例如工业厂房的工作条件是不同的，水工结构物处于水头压力往往是很高的水头作用下，经受着泥沙的磨损，当负温度时，在水位变化范围内交替的冰冻和融化，当正温度时，交替的潮湿和风干，常常在有侵蚀性的水的作用下，以上列举的条件预定了对用来修建水工结构物的砼——叫作“水工砼”的质量要求。

水工砼和对其质量的要求，根据苏联国家标准4795—53定义，修建经常的或周期的被水淘刷，并具有必须保证在上述情况下，砼浇注物长期正常工作的性质的结构物部分所采用的砼叫作“水工砼”。

水工砼和任何其他用途不同的特性，就是它的耐水性，能保证结构物在水介质中长期的工作，此外在相应的砼结构物工作条件下，水工砼应具有必要的不透水性，坚固耐塞，而对大体积结构应有较低的发热量；在某些情况下，要求水工砼有抗盐性，对用作水工砼的砼拌合料也要求和易性。

根据苏联国家标准，大体积水工结构物内部不承受水头作用和离外表面超过2M者，可以当作普通砼对待。

在水工砼和钢筋砼结构物中，最小尺寸如有在0.5m~2m以内者，叫作非大体积砼。

水工砼最重要的指标是密实度，密实度对水工砼的耐水性、不透水性、抗冻性、抗盐性有很大的影响，因此砼拌合料的捣固问题应该特别注意，在水介质中，尤其在有压结构时，砼密实度不够会由于分解出自由的氢氧化钙，也叫作“砼的白病”促使较快的浸蚀水泥，当水泥水化时，正如大家所知道会产生下列分解出氢氧化钙的反应：

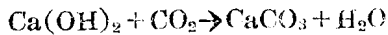


自由的氢氧化钙Ca(OH)<sub>2</sub>（熟石灰）将处于自由状态下，从砼孔中被冲带出来，水在砼孔中流过速度和砼孔隙愈大，冲带强度也愈大。由此可知水工砼必须具有最大的密

实度，要作到这点，可以使用干硬性砼拌合料，它比起塑性拌合料有很大的密实度，并用震动器进行机械的捣固。

然而仅仅这些方法用来保证水工砼的耐水性，还是不够的，在密实的砼中，虽然程度上较轻，仍将发生腐蚀，因此对于水工砼应采用在工厂中制造的特殊水泥，例如火山灰水泥或在普通的波特兰水泥中加水硬性掺合料：矽藻土、矽藻石、浮石凝灰岩、火山凝灰岩和火山灰、浮岩、酸性溶蚀矿渣、烧结岩及其他高度活性二氧化矽。

火山灰水泥顾名思义也有水硬性掺合料，水硬性掺合料的二氧化矽进入有 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应中，形成不溶于水的矽酸盐，以此来防止水工砼的腐蚀，蒸馏冷却水和自然软水对氢氧化钙有强烈的溶解作用，必须指出，当首先在空气中矽硬化时，碳酸气和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的反应在砼表面上所形成的碳酸钙质的保护壳（几个公厘厚），可阻挡住氢氧化钙溶液（外流）。



因此当砼养生不足2—3个月时，不应使有压水作用，在砼和钢筋砼的水工结构物上。

水工砼的坚固性取决于其组成成分的数量和质量组合，并以标号100~500来表示其特性。

水工砼的不透水性，对有压结构物是特别重要，用相应的捣固以作到这点。

砼的抗冻性也取决于捣固的程度，随密实度的增高抗冻性也增高，对于结构物外部由于要求提高抗冻性，采用400号波特兰水泥和提高骨料质量。

砼的固结正如大家所知道的是放热反应，在大体积砼中放出大量热。它导致大块砼的不均匀膨胀，其结果导致砼裂痕的出现，腐蚀和破坏。

和过多放热作斗争的方法是采用火山灰水泥，把结构物分成尺寸较小的建筑块，定期浇水，用冷却水在砼体中沿管路循环，水工砼的抗盐性也用水泥加水硬性掺合料（抗硫酸水泥）。

砼拌和料的和易性，以运送和浇注时保持均匀的能力以及很好的充满模子的能力来表示，其特性是取决于混合料的稠度，捣固方法（震动器或非机械捣固）和运输条件。

采用有水硬性掺合料的水泥，在同样的条件下，提高了砼拌合料的塑性，亦即其和易性，为了同样的目的，可在水泥中加塑化剂，例如亚硫酸硼酒精糟0.1~0.25%干料，此塑化剂又可节省5~8%的砼中的水泥。

在无钢筋的结构中，采用干硬砼拌合料，其圆锥塌落度约40mm，而对于中等数量钢筋的结构，用圆锥塌落度80mm以内，为得到高质量的砼，应该以震动器来捣固。

#### §4. 砼和钢筋作业的组成

在修建水工和其他结构物，整体浇注结构时，砼和钢筋砼由下列综合施工过程所组成：a. 模板的制造和安装；b. 钢筋的制备和架立；c. 砼拌合料的制备和浇注。

在修建无钢筋结构时（只用砼制成的），没有钢筋的制备和架立施工过程。

热天在固結时期,用水澆砗并掩盖着,以防太阳,当零下温度时,应保护起来以防冻。

鋼筋砗作业的各个施工过程 (а б в) 的價值和全部綜合作業價值相比較,以 % 表示如下: 模板作业占15~33%, 鋼筋作业23~32%, 和砗作业35~62%。

模板作业是最繁重的作业,它占总劳动量的60%, 鋼筋作业占15~20%, 运输和澆注砗占20~30%总劳动量。

很好的完成砗和鋼筋砗作业,在很大程度上取决于各个施工过程的相互协调一致, 正确的組織, 和每个工序的机械化程度, 因为所有的施工过程都是很繁重的。我們要求砗和鋼筋砗作业最大程度的机械化, 不仅是由于其繁重性, 同时也是为了改进作业的质量和降低水泥的消耗量。

苏联在修建砗和鋼筋的水工結構物中, 差不多所有过程包括从骨料采备到砗拌和料的澆注和捣固都已机械化, 模板作业的某些工, 序例如拼装模板和拆模是除外。

## §5. 砗用石料的采备和加工

砗中的填充料或骨料是碎石或砾石和沙, 当有产砂和砾石、碎石的地区时, 如在山区和水下料場, 是以自然状态开采出来, 而在沒有这种条件时可用人工方法来制备, 人工制备沙即把粗粒碾碎到沙粒的尺寸, 但用得很少, 只是当采沙場距离很远、运输費用超过人工制备沙的費用时才采用, 不过把大石块碎成碎石的尺寸, 在制备粗骨料——碎石的实践中是一种普通的事情。

水工結構物的砗和鋼筋砗結構所用的碎石或砾石的粒徑变化范围很大, 从5~230 mm. 然而往往碎石粒徑不超过150mm., 沙的极限粒徑变化在0.3~0.5到5 mm. 范围内。

在建筑材料課程中講过的选择砗的成分, 确定在一单位体积砗拌合料中各种粒徑組的碎石和沙的含量, 因此只須指明随骨料粒徑組数的增多, 大大地提高了砗的质量——密实度和均匀性, 这时水泥的消耗量大大地减少, 例如按經驗数据, 随粒徑5~150mm 砾石粒徑組数从1增多到4, 水泥消耗量减少到35%, 而密实度从87增大到91%。

采集需要尺寸和质量 的骨料, 以免无益的运送和占住建筑場地, 应该在料場中組織碎石—篩分和冲洗设备, 同时使之适应于工作量和骨料的需要量。

### A. 制备骨料的机械。

骨料破碎和篩分过程是用專門叫作碎石机的机器、来破碎大块坚硬的岩石 (对工业与民用建筑工程也用于矿滓), 并把碎过的碎石按要求尺寸的顆徑組篩分开, 在髒石料情况下, 篩分过程中还进行冲洗骨料, 但很少是单独进行的。

骨料的篩分方法往往用机械篩来进行, 碎石和篩分一般地是統一的工艺过程, 并且假若机械在第一次碾碎沒有能提供需要的尺寸时, 可以通过几級进行。

### B. 碎石。

用下列各种类型碎石的机器, 又叫作碎石机来碎石: 1. 顎式或頰板式碎石机; 2. 錐形或旋轉式碎石机; 3. 軸式碎石机; 4. 錘式碎石机; 5. 球磨式碎石机; 6. 碾式碎石机。



采用某种碎石机，或者用其中几种的联合作业，是取决于所需要得到的骨料大小，及其从最合理形状观点来看的质量，并取决于工作量。

颚式或颊板式碎石机是最常用的机器，在建筑工程中用来碎石。

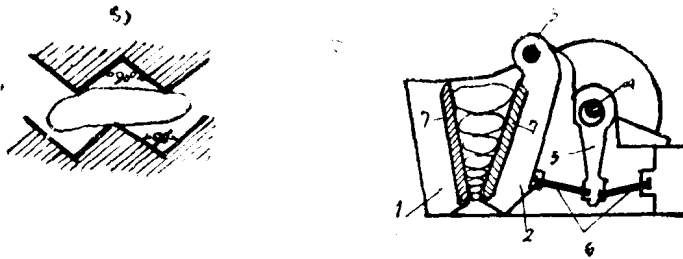


图181. 简单摆动的颚式碎石机

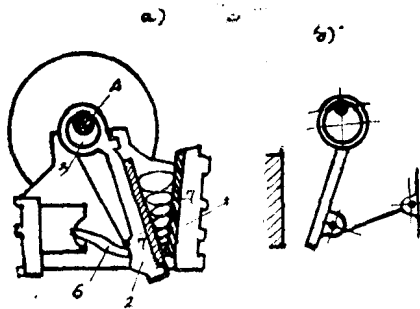


图182. 复杂摆动的颚式碎石机

这种类型碎石机有两种基本不同形状——简单摆动式（摆动的）可动颊板和复杂摆动式，简单摆动式（有上部悬吊点的）碎石机（图181）的组成部分有大体积铸铁机座，其上有固定颊板1和可动颊板2.其转轴3.可动颊板由主偏心轴通过连杆5和撑板6来带动，两个颊板都装上有锰钢质的碎石板7.其表面作成礁石状（图181δ），把需要碎的石块装入颊板间，和可动颊板的压挤逐渐碎成相当于出料口的尺寸，即碎石板下部的间距。

复杂摆动的颚式碎石机（图182a和b）中可动颊板除了摆动运动外，还有往后运动，把悬吊的板挂在轴4的偏心部位，且和撑板6相联如图182b所示，结果可动颊板作闭合椭圆曲线的复杂运动，把石碎成较规则的形状，接近于正方形，同时使不利于重要砼结构物的扁石含量少，表31中列出颊板式碎石机的技术性能：

碎石尺寸取决于专用调整机械来调节的卸料缝的宽度，调整机械固定在机架的后壁，是由楔形壁块作成，以便撑板6支撑在其中（图181和182）。

指 标	复 杂 摆 动				简 单 摆 动			
	C-182A	CM-166A	CM-11A	CM-13A				
1. 装料口尺寸 (长×宽) mm	250×400	250×900	400×600	600×900	120×150	900×1200	1200×1500	1500×2100
2. 装入石料最大尺寸mm	210	210	340	510	700	750	1000	1300
3. 颊板每分钟摆动次数	275	275	250	250	—	170	135	100
4. 出口缝宽度 mm	80以内	80以内	100以内	75~200	60以内	200以内	250以内	300以内
5. 碎中等坚硬岩石的生产率 M <sup>3</sup> /小时这时相应的出口缝宽度为MM	5-14	8-33	8.5-22	50-130	2-3	90-125	160-220	250-310
6. 电动机功率 KBT	20	28	33	80	5	130	175	280
7. 外形尺寸								
长度 mm	1360	1352	1650	2280	1450	4840	6200	7750
宽度 mm	1275	2045	1744	2280	1050	3690	4450	5310
高度 mm	1405	1230	1520	2430	1220	2700	3650	4500
8. 重量 吨	2.6	5.8	5.8	13.7	2.5	69	132	252

颊板式碎石机的生产率可以大致地用 JEBICHCOH 教授的公式来求出:

$$Q = \frac{0.03 \mu r n b s (d+e)}{\operatorname{tg} \alpha} \text{ 吨/小时}$$

其中:  $\mu = 0.3 \sim 0.7$  岩石松散系数

$r$  —— 岩石的比重 公斤/Cm<sup>2</sup>

$n$  —— 可动颊板每分钟摆动次数

$b$  —— 卸料缝长度 Cm.

$e$  —— 颊板离得最近时卸料缝的宽度 Cm

$s$  —— 颊板低点的行程 C.m.

$d = e + s$

$\alpha$  —— 占角 (碎石机颊板间的夹角) 采用为 15~22°

小型颊板式碎石机广泛地采用在制备碎石数量不多的工程中, 大型的用在碎石筛分工厂中, 往往用在第一级碎石工作。

锥形或旋转式碎石机是用两个截断圆锥体的表面, 在碎石时, 其中一个外锥是固定的, 而另一个内锥作偏心的转动 (图183a和b)。

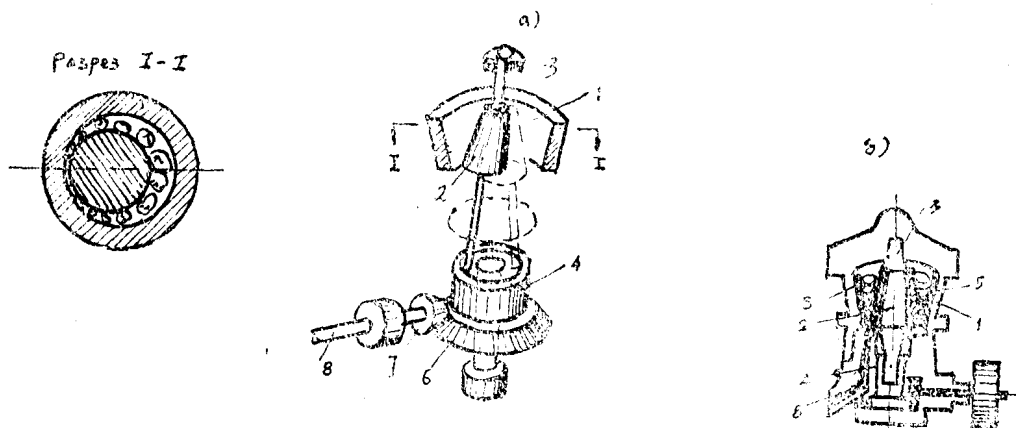


图183. 锥形碎石机简图

锥形碎石机的主要部分是：有鋼衬板 5 的截錐 1，內錐 2，也有衬板，它隨軸 3 一齐轉动；旋轉的偏心筒 4；錐形齒輪 6 和裝在傳動軸上的錐形齒輪 7 相啮合，當筒 4 旋轉時，碎石錐 2 向机架的衬板靠近，并挤碎石头，同時在圓錐的另一半圓，碎过的石向下移动，并借自重落进料槽，在錐形碎石机中，碎石过程，連續地进行，沒有象頰板式碎石机那样震击，碎石不仅用挤压，同時也用拆断碎石，这是这种碎石比頰板式的有利的地方，除此以外碾碎是逐漸自上而下，在圓錐几轉時間内进行的，这样可达到較高質量的碾碎，得到碎石的形状接近于正方体，并且比用頰板式碎石机碾碎时的灰量少。

由于連續工作和軸的轉數多（以 500 轉/分來取代頰板式的 100~275 轉/分），在和頰板式同样出料口的錐形碎石机生产率比頰板式高到  $1\frac{1}{2}$ ——2 倍，这时所消耗能量較小到  $1\frac{1}{2}$ ——2 倍，因为沒有頰板式碎石机所具有的飞輪，同時頰板往复运动时要消耗很大一部分能來克服慣性力。

錐形碎石机生产率取决于碎石的大小，变化范围 13~750 吨/小时，錐形碎石机主要采用在碎石工厂作第二級碎石工作，必須指出这些碎石机的缺点是：a. 高度大，使得房子高度也得增高，和装料时提昇石头高度增大。b. 当錐形和頰板式碎石机有同样生产率时，装进石料尺寸較小。B. 出料口的調整范围不大，是取决于碎石机类型为：15~50，5~20 和 3~13mm. 这时出料縫尺寸为 50~350mm. 主动軸轉数为 500~735 轉/分，錐形碎石机高度 2450~4950mm.。

軸式碎石机用来碎中等坚硬和坚硬的岩石，主要是用来作第二次碎石，軸式碎石机（图 184）是由两个工作軸 1 和裝在其上可拆換的錐鋼質对轉的碎石碾筒 2 和 3，和主动軸所組成的。碾筒之一，有时两碾筒都作成礁石形，碾筒 2 的軸在固定的滾球軸承 4 中旋轉，碾筒 3 的軸在可滑动的与減震彈簧 6 相連的軸承 5 中旋轉，彈簧用来預防当有非常硬的石块落进时机器的損坏，碾筒以同样的速度旋轉，把裝在它們之間的岩石碾

碎，装入碎石机最大尺寸石料和从碎石机出来的石料之比（碾碎度）平均为4、移动可动轴承以调节出料缝的尺寸，因为轴式碎石机可以碾碎尺寸不大的石料，它往往用作第二次碾碎，并且主要是用在移动式碎石筛分装置中。

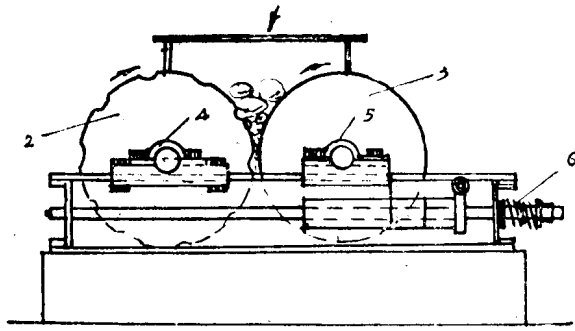


图184. 轴式碎石机简图

用来碎坚硬岩石的轴式碎石机出品牌号有二种cm-12和cm-201当缝宽最大30和100mm.时构造生产率各为27和165m<sup>3</sup>/小时。

锤式碎石机用作把各种料碎成粗度25~35M.M.的第一次碎石，也用来把粗度100~300mm.的石料碎成粗度10mm.的第二次碎石，主要是用于脆软没有研磨能力的岩石。

cm.-18碎石机是典型构造的锤式碎石机（图185），它由可拆下的拉紧螺栓和钢质焊接机壳组成，机壳中转子2在水平轴上旋转，转子上铰接着吊锤3在转子下设有栅条制成的卸料栅4，栅条间的间距可以改变，以此决定碎石的大小，机壳内部用可拆换的装甲板衬护，在机壳的上部有装料口5。

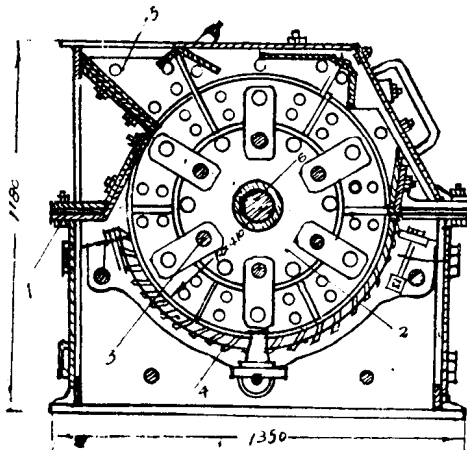


图185. CM-18型锤式碎石机（断面）

苏联出品下列牌号的锤式碎石机：C-218，CM-18，CM-19和CM-170生产率（各为）17~21，6~10，34~54，150~200吨/小时，随碾碎度而定。

这种碎石机在工程上用来碎矿滓，矽藻土，砖，块状熟石灰和其他不坚硬材料。

球磨式碎石机是由封闭形钢圆筒作成，其内部装有钢球（有时是坚硬大块石）或者钢棍；当钢球或钢棍下落时，就进行击碎和磨损装在筒中的材料。

在工程上这种碎石机用来把沙磨成细粉，细粉用来作水泥的掺合料。

碾式碎石机，在工程上用来进行湿磨藻土，矿滓和其他不坚硬的材料。

B. 喂料器。

喂料器用来把石料均匀地装入碎石机，喂料器有薄板式（图89a）摆动轴架式（图89b）和链式（图186），在碎石筛分装置和工厂中，广泛采用薄板式喂料器来运送直径达400M.M.的石料，喂料器的携带机构——板是薄钢板制成的，以链子紧紧地相连，支承在滚轴上，它的移动速度0.02~0.25M/秒，生产率10~1000M<sup>3</sup>/小时，薄板式喂料器OK—1—132生产率80吨/小时，带移动速度0.047M/秒，电动机功率3.6瓩。

摆动轴架式喂料器生产率10~300M<sup>3</sup>/小时，用来运送细粒和粗粒松散石料。

链式喂料器（图186）用来运送尺寸150~800MM石料，挂由由电动机带动旋转的鼓筒3上的自由悬吊无端链2，来调节沿槽1运送石料到碎石机中。

石料自槽子落进碎石机5的碎石装置中，在压碎后进入卸料孔6，这种喂料器生产率为1.5~6.0M<sup>3</sup>/小时。

骨料的筛分和冲洗；

碎石，砾石和沙按颗粒大小分级，是在格栅和有相应孔（格）的筛网中进行，格栅可以用钢条，带孔的薄钢板，或者用一定规格钢丝编织的，钢板制格栅作成带圆孔的，用钢丝编的是方孔或长方形孔。

圆孔应比过筛材料颗粒平均尺寸要大70%，方孔应大50%，钢板制的筛孔比钢丝网筛要耐久且不易堵塞，然而其有效断面比钢丝网筛要小得多。

条栅作成向非工作表面收缩的侧面，有时用旧钢轨把轨头朝下用作条栅。

筛分出的碎石（砾石）级数总比用来筛分的筛子数要多一个。

砾石和碎石分级可以采用筛子：a. 圆柱或圆筒筛。b. 摆动筛在垂直面上作强迫回转摆动。B. 震动平筛。

圆筒筛，在圆筒筛中以旋转刚性圆筒来筛分材料，用在筛分工作量不大时，当砾石上附着易于分离的混合物时，圆筒筛还可以同时用来冲洗筛分材料，在这种情况下它称为洗石筛分机。

圆筒筛（图187）是个圆筒，由几个带孔圆筒段组成的，孔的直径从出料圆筒末端向装料漏斗逐节减少。

在同时用作冲洗材料的筛中，第一段作成没有孔的圆筒（图187），筛安设与水平面成8~10°角向出料孔的一边倾斜，因此当圆筒旋转时，材料向出口移动，同时沿壁上升和下滑，直到材料从圆筒某一节筛孔中或从出料筒端落下。

在材料轻微污浊的情况下，可以在全部带孔筒段的筛中进行冲洗，圆筒装有与圆筒轴相垂直带出水口的管子，其孔在下部，压力水沿这管子送来并冲洗材料。

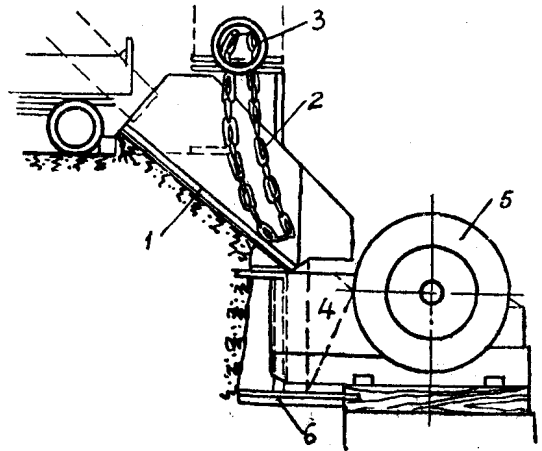


图186. 链式喂料器草图

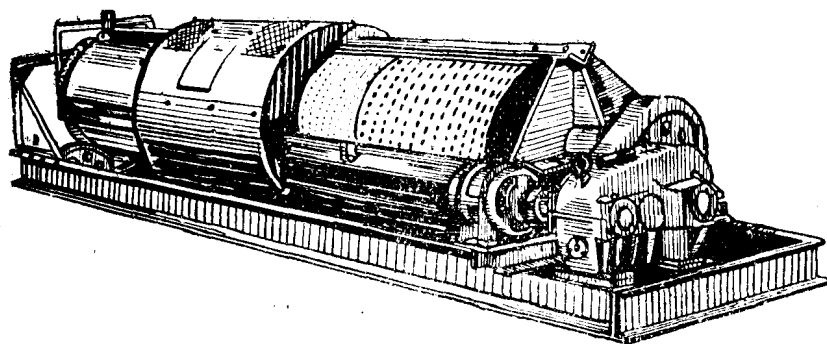


图187. 园筒筛 (取自建筑机械手册第569页第348图)

按带动园筒旋转的方法可以分为轴式园筒和滚轮园筒, 在第一种情况下是由穿过园筒内部的主轴带动旋转, 在第二种情况下由滚轴带动旋转, 园筒借它的箍带支承在滚轮上, 两对滚轮固定在园筒架上, 并用主轴带动旋转, 滚轮转动时园筒也转动。

轴式园筒筛是由电动机通过减速器和固定在园筒端板轴颈上的齿轮来转动。

园筒筛采用直径600~2100mm (内园筒) 长度1800~9000mm。

苏联出品园筒筛牌号: C-213和C-215型的洗石筛分机, 生产率各为9-11和37~45M<sup>3</sup>/小时, 和C-244型筛分机生产率为9-11M<sup>3</sup>/小时。

震动筛, 震动筛由于筛的单位面积生产率高和比园筒筛在其他的技術經濟上的优点, 不论在筛分站或是直接在建筑工地都得到最广泛的采用。

按震动的特性, 筛可以是往复直线运动的和筛表面各点作圆周或椭圆形的运动。

震动转动可以是: 直接由电磁机或机械震动机转到筛上; 用偏心或者惯性机械传给筛箱, 后一种筛最广泛地用来进行砾石和碎石的筛分。

偏心 (震动) 筛 (图188) 的组成部分有: 带震动机构的固定水平架1和装有筛网3的筛箱2。箱2以偏心轴4和固定架相連, 偏心轴支承在固定架1的两个滚柱轴承5上。在震动箱的两侧壁上固定着两个滚柱轴承6和7, 轴承装设在偏心轴颈上, 箱顶面用圆柱形弹簧8和9支承着, 在偏心轴上, 架子和震动箱間也安设两个带平衡锤的飞轮10, 以保证筛子震动的均匀性和震动箱惯性力的均衡。

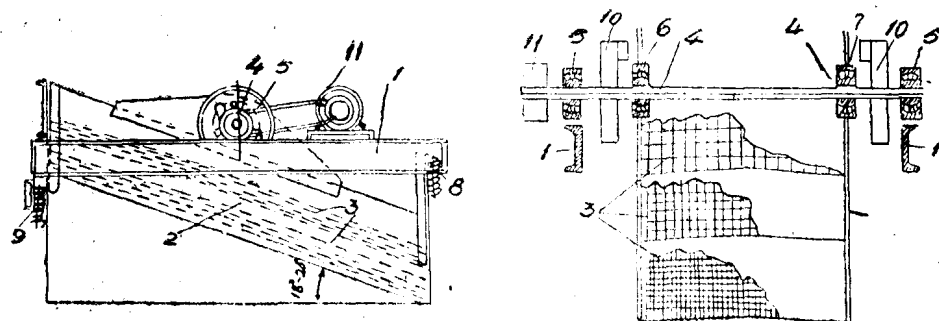


图188. A. 侧视图 B. 机构图

当偏心轴旋转时，筛箱震动在垂直面上进行回轉的震动，因此材料由于震动向上抛，沿筛子向下滑并进行筛分。

在建筑工业中采用偏心筛（又称震动筛）的牌号有：C—96A，Cm—60，Cm—61，其筛网有效面积各为750×2000；1250×3000和1250×3000，生产率各为13~16，30~40，30~40M<sup>3</sup>/小时，第一种和最后一种牌号的筛各有三个筛网，第二种牌号有2个筛网，对所有牌号最大过筛颗粒直径为120mm。偏心轴的转速每分钟各为1200，1100和975。

筛子安设与水平面成18~25°倾角、轴由电动机通过普通的或三角带来带动，用于上述牌号的电动机功率各为4.5，5.8，7.8瓩，震动频率每分钟不超过1700次，而振幅不超过15mm。

惰性筛是用来筛分颗粒直径150M.M.以下的材料，在这种筛震动是在惯性力，冲击和其他动力作用下产生的。

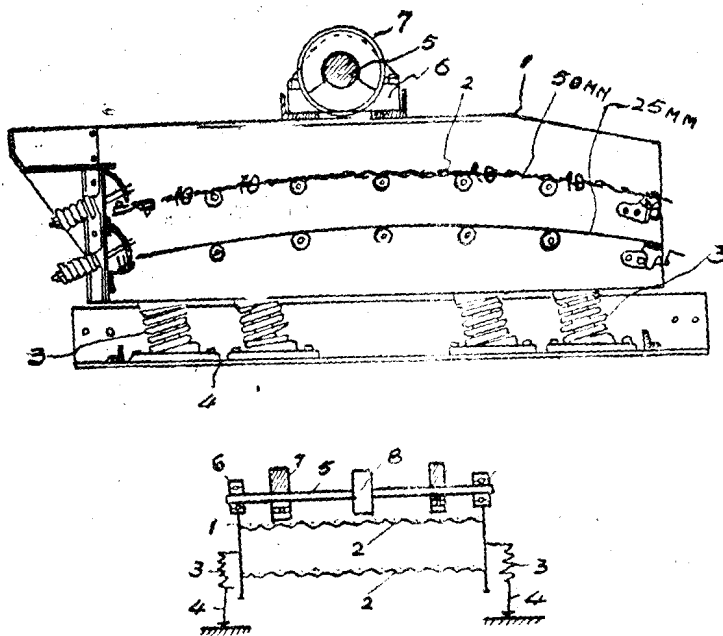


图189. 惰性筛 A. 侧面图 B. 机构图

在图189上表示的惰性筛组成部分有：用厚5~6mm. 钢板制成的可动箱1，有两三个筛网2，并且用弹簧3支承在固定架4上，惰性机械安设在箱1上，它是由在轴承6上旋转的轴5，两个不平衡飞轮7和皮带传动用的皮带轮8所组成的。

当轴5旋转时，不平衡的飞轮T（不平衡器）造成一种使筛箱在垂直面上作圆周震动的力，筛子安设成10~25°倾角。

出品的倾斜惰性筛有各种不同生产率，从6~

300吨/小时，其筛网有效面积从3~5.7M<sup>2</sup>，振幅从2~6mm. 每分钟轴转速1000~1500。

除了这种类型的倾斜筛外，也采用水平筛，例如牌号CM—13其生产率为30~40M<sup>3</sup>/小时。

为了冲洗材料，在惰性筛筛网的上面装设管子，管子顺着并横过筛箱管上有带管嘴的孔，送来的压力水用管嘴来导向移动的材料，用强烈的流束在筛网的全部面积上来冲洗材料，惰性筛最广泛地用在碎石筛分和筛分洗石工厂来筛分砂的粗骨料，也有直接设在建筑工地不大的单独的站上，这是由于这种类型的筛大大地优越于圆筒筛，优点方面

除上述以外还有：

- a. 由于使材料振动，筛分效率提高。
- б. 在同样生产率时，所需能量要少几倍。
- в. 重量和外形尺寸小。
- г. 筛网的制备和拆换比圆筒筛简单。
- д. 冲洗的强度和質量较高。

当砾石或碎石表面附着难分离的粘土混合物时，应在使筛材料移动与送入圆筒冲洗用的水流方向相反的原则来工作的冲洗筒中进行冲洗。

这种冲洗机（图190）的组成部分有圆筒，在其内壁装设有沿纵向摆成的螺旋线状的隔板，因此材料可以迎着在圆筒中向下流动的水向上移向卸料地点。

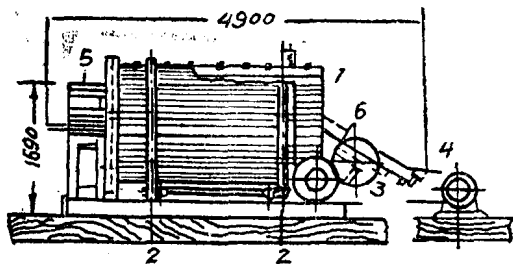


图190. 圆筒冲洗机

圆筒支承在滚筒2上，滚筒由电动机4通过锥形齿轮传动然后被轴7带动旋转，洗过的材料装入漏斗5，并沿槽6泻出。

圆筒安装在木架或金属架上，向材料移动方向仰角 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 洗石生产率为 $6\sim 40\text{M}^3/\text{小时}$ ，每 $1\text{M}^3$ 材料耗水量 $2\sim 4\text{M}^3$ ，并且均匀的用漏斗装车。

洗砂机用来冲洗沙，工作原理和洗石机一样，其不同点是洗砂机的圆筒是固定的，用安装在圆筒内反向旋转的两个螺旋运送器把材料向上运送。

碎石筛分和冲洗筛分站和工厂。

碎石筛分站和工厂。

正如以上曾指出过的，为了得到所要求尺寸的砾粗骨料，常常不得不用多级碎石，这个原因是碎石机进料口和出料口尺寸最适宜的比例变化范围不大，从 $6:1$ 到 $8:1$ ，增大这个比例，会使碎石机的生产率降低，增大耗能量和扁石及粉状废料。

初次碎石往往是在颚板碎石机中进行，随后用锥形或轴式碎石机，较常采用两级碎石，较少用三级碎石，四级碎石用在特殊情况下，其中包括当需要得到细的砂粒时。

碎石筛分站中包括下列设备：第一级，二级，三级有时第四级碎石的碎石机，分离出大石块的条栅和筛子。

碎石筛分站有各种不同的工艺图，取决于工作条件——生产率，进料的粗度，其弄脏程度，对产品質量的要求等，然而针对较普遍的情况，来拟定典型的碎石筛分站和工厂的工艺图，并把它运用于具体的施工条件。

一级碎石，表示在图191中，常用在生产能力不大的建筑工地和料场，来碎不大的石料。

从仓库1或者运输工具把材料送入颚板碎石机2，再到筛3去；没有通过筛的粗料



回到碎石机中进行再次碾碎，通过筛网的材料导入相应的料斗4，5。

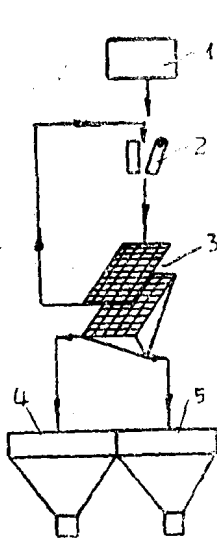


图191. 一级碎石草图

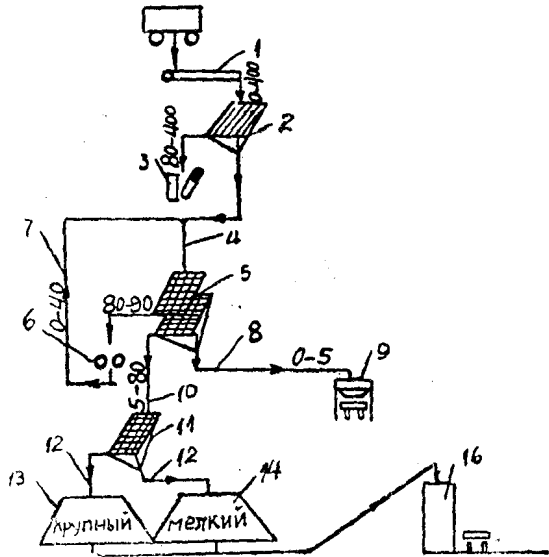


图192. 两级碎石筛分站CM-90草图

在图192中举出生产率30吨/小时两级碎石筛分站CM-90的典型工艺图。

站中包括下列设备：倾斜薄板带式喂料器1（CM-97），其薄板带宽800M.M.，石料从斗车或自动卸载汽车中卸入进料漏斗；条栅2，其栅条净距70~80M.M.，摆得与水平面成35°角；有复杂的颊板摆动的颊板碎石机3（CM-11）装料口400×600M.M. 带式输送机4；平板的震动筛5（CM-13）其上层网孔尺寸为32和80M.M. 下层孔6M.M.；轴式碎石机6（CM-12）其轴的直径为410M.M.，长610M.M. 用来碎很小的碎石；带式输送机7把碎石从轴式碎石机运送到输送机4上去；移动式带式输送机8把沙和粉送入料斗9，带式输送机10把碎石运送到第二个筛上去了；平放震动筛11（CM-13）用来把商品石料分成两种或者三种粒径组；带式输送机把筛过的碎石送到石堆13和14，第一个石堆容积2600M<sup>3</sup>，第二个4200M<sup>3</sup>；带式输送机15把碎石运送到容积7M<sup>3</sup>的配料斗16去，输送机15带宽650mm.，每小时运送150M<sup>3</sup>碎石，保证4分钟内装满车。

站是设计成出品在5—80mm范围内的坚硬和中等坚硬岩石的两种粒径组，所有的支承结构都是用金属制成的并且是工具式的，站的装机容量为85瓩，站上设置有声信号和灯光信号。



图193. 三级工艺草图

在图193中表示三级工艺草图。  
三级碎石图案用在生产率700~1,000吨/小时的大工厂中，来碎大块，在颊板碎石机1中进行把最大的石块碎到200~300M.M. 以下，再