



中等專業學校教學用書

露天採礦通論

下 冊

苏联 格·普·叶固尔諾夫著

煤炭工业出版社

露天采礦通論

下 册

苏联工学碩士 格·普·叶固尔諾夫著

丁林芳 安志雄譯

苏联煤炭工业部教育司審定作为中等采礦專業学校教材

內 容 提 要

本書中譯本分上下兩冊出版。下冊包括第四篇至第七篇，主要論述露天礦的水力機械化、开拓与开采方法以及排水、照明、舍場等各項問題。

本書適于作中等采礦專業學校的教科書。

Г. Н. Егурнов

ОТКРЫТЫЕ ГОРНЫЕ РАБОТЫ

Углетехиздат Москва 1954

根据苏联國立煤礦技術書籍出版社1954年增訂第2版譯

681

露天采礦通論

下 冊

丁林芳 安志雄譯

*

煤炭工業出版社出版(社址：北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可証出字第084号

煤炭工業出版社印刷厂排印 新華書店發行

*

開本850×1168 公厘 $\frac{1}{32}$ 印張 $9\frac{9}{16}$ 字數198,000

1958年3月北京第1版 1958年3月北京第1次印刷

統一書号：15035·420 印数：0,001—3,000冊 定價：(10)1.80元

目 录

第四篇 水力机械化

第十五章 采礦工程水力机械化概述	271
1. 高尔金礦务局巴士林露天礦的水力机械化	276
2. 萊依乞赫各露天礦的水力机械化	278
第十六章 水力机械化开采	280
1. 射水机开采	280
2. 预先松散岩石的射水机开采	294
3. 用电鏟开采的水力机械化运输	297
4. 挖泥船开采	299
第十七章 水力机械化裝置的供水	302
第十八章 岩石的水力运输和水舍場	315
第五篇 礦床的开拓和准备巷道的掘進	
第十九章 露天开采的礦床开拓方法	340
1. 用主要溝和开段溝开拓	341
2. 用开段溝开拓	356
3. 用主要溝和井下巷道开拓	357
第二十章 电鏟开溝	358
1. 有运输的开溝法	366
2. 无运输的开溝法	370
第二十一章 放水井巷的开掘	376
1. 为吸水式滲管和插入式滲管打鑽孔	380
2. 排水溝的开掘	382
3. 掘進井下放水井巷	386
1) 有关掘進井巷方法的总則	388
2) 在同类岩石內掘進水平巷道	389
3) 在同質的不用穿孔爆破的岩石內掘進水平巷道	402
4) 掘進大切面的井巷	410

5)掘進傾斜巷道	411
6)掘進豎井井筒	412
7)掘進小井	421

第六篇 露天采礦方法

第二十二章 露天采礦方法的要素	425
第二十三章 露天采礦方法	441
1.露天開采方法的分類	441
2.有運輸開采方法	445
1)鐵路運輸開采方法	446
a.剝離岩石運往坑內舍場的有運輸開采法	448
6.剝離岩石運往坑外舍場的有運輸開采法	452
2)使用排矸橋的有運輸開采法	466
3.無運輸開采方法	487
1)簡單的無運輸開采法	487
2)複雜的無運輸開采法	494
4.綜合開采方法	512
5.各露天煤礦所採用的各種開采方法的效果	515
6.各露天煤礦的采煤方法	518
第二十四章 露天開采深度及露天礦的技術邊界	520

第七篇 露天礦的排水、照明和舍場

第二十五章 露天礦的排水	531
第二十六章 露天礦的照明	540
第二十七章 露天礦的舍場	543
1.舍場的主要規格	546
2.初期舍場的構成	548
3.舍場工作的機械化	550
4.舍場的穩定性	560
5.舍場內各種機械化工作方法的效果	563
結論	564
附錄	568

第四篇 水力机械化

第十五章 采礦工程水力机械化概述

水力机械化是这样的一种采礦工作，在進行这种采礦工作时，开采岩石、运输岩石以及往舍場排放岩石的工作，都是用水來做的。

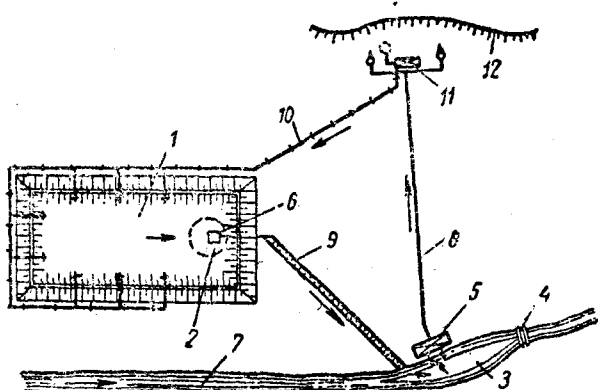


圖 142 水力机械化裝置示意圖

- 1—舍場；2—沉淀池；3—蓄水池；4—擋水牆；5—水泵站；
6—聚水井；7—水源；8—引水管；9—水溝；10—引漿管；
11—泥漿泵裝置；12—工作面。

圖 142 为水力机械化开采工作的原則示意圖。用水泵把水自水源（湖、河）抽上來，沿着引水管把水引向安裝在露天礦各段上的射水机去。射水机在几个大气压的压力下所噴射出來的水流冲刷剝离段。冲采下來的岩石就沿着斜坡流向特备的小井（積水坑），并从这里再沿着水管被抽到舍場去，在舍場內

岩石進行堆積；水在由舍場放出前進行澄清。

采礦工作的水力機械化在俄國開始採用較國外早得多。早在十九世紀三十年代，已用水力機械化方法在烏拉爾開采沙金礦，可是在國外，采礦工程水力機械化在1852年才採用。

在十九世紀八十年代，在俄國采礦學家 M. A. 蕭斯塔柯和 E. II. 契爾柯索夫的領導下，本開采方法在開采金礦中獲得了更進一步的發展和改進。

在偉大的十月社會主義革命後，水力機械化在采礦工作中才得到廣泛的發展。

根據 P. Э. 柯拉蓀的建議，在 B. II. 列寧的支持之下，從1918年起始用水力方法開采泥煤，已有成效。

從1930年起，水力機械化開始廣泛地應用於水工建築方面（德聶伯爾建設局、聶夫都布建設局等），應用於採取沙石、進行剝離工作，等等。

自1934年起，水力機械化已在莫斯科運河和巨大的伏爾加水力樞紐站的建設工程中廣泛地採用了。

當時，蘇聯工程師們曾做了很大的研究工作，設計了新的設備並發明了獨特的水力機械化開采方法。

在煤炭工業中，在井工開采和露天開采方面，都採用水力機械化。在井工開采中，已採用水力機械化來充填各礦的已采空間，灌漿消滅地下火災，以及在采煤時採用。

根據工程師 B. C. 穆契尼柯的提議，水力機械化的采煤方法，已於1936—1937年間初次在基捷洛夫煤田內採用了。

1939年在頓巴斯奧爾忠尼啓則礦務局建設了第一個水力機械化礦井，在該井下用射水機來開采煤層。水泵用30個大氣壓力把水打給射水機（圖 143）。由射水機噴射出來的水流沖落煤層，而後和煤一起，呈稀漿狀地由采煤場子流向巷道去。

在巷道內安裝着坡度為 $0.04-0.05$ 的槽子，稀漿就沿着槽子流向安設在井底車場內的帶網孔的脫水篩。大的煤塊就留在網上，經脫水後再進入裝煤斗，再自裝煤斗裝入箕斗，用箕斗將其提升到地面。

小塊煤則同水一起流入特備的裝煤斗，然後再用水泵打到地面的煤粉沉淀池。碎煤在沉淀池內沉淀了，而澄清后的水再流向聚水井並用水泵重新打入井下的射水機內。

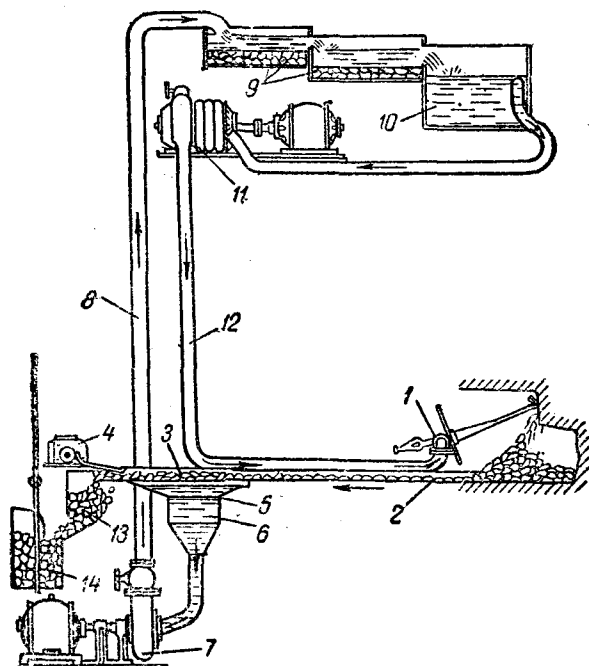


圖 143 井下水力機械化采煤示意圖

1—射水機；2—金屬槽；3—脫水溜子；4—脫水煤溜子的引帶；5—安設在裝煤斗上面的篩子；6—在篩下水下面的漏斗；7—泥漿泵；8—引漿管；9—沉淀池；10—聚水井；11—給射水機供水的水泵；12—水管；13—裝煤斗；14—提升箕斗。

目前，在庫茲巴斯的“德爾干下山”和“北包雷撒耶夫”礦井，已卓著成效地使用着水力機械化采煤。這些礦井的工作經驗表明，對用井下開采方法開采煤層來說，採用水力機械化的方法是最有效的：全采區的工人勞動生產率每一班達18噸，並能保證有更安全的工作條件。

露天采煤中，1939年在建設刻道里契斯克露天煤礦（莫斯科省）時，首次採用了水力機械化，可是到1943年，該方法才開始在露天煤礦日益廣泛地應用起來。

目前在伏爾什斯克、高爾金、萊依乞赫等礦務局所屬各露天煤礦都用水力機械化方法來采剝岩石。

做為試驗性質，水力機械化也用于采煤工作方面，可同時完成采煤和洗選兩種工作（高爾金礦務局巴士林露天礦）。

雖然水力機械化是進行開采工作的有效方法，但由於許多原因，其推廣受到了限制；所以，上述方法在露天煤礦並不是獨立採用的，而主要是在用露天方法采煤的總的技術過程中完成部分工作。在某些露天礦，用水力機械化方法進行上部水平的剝離工作、清除岩石堆和做其他的輔助工作。

要有效地採用水力機械化開采方法，就需要有下列的有利條件：

- 1) 必須是易于沖刷和易于運輸的土岩（沙子、沙質土壤、粘土、壩垣等）；
- 2) 在開采工程附近應有可靠的水源；
- 3) 必須有便宜的和足夠的電力。

水力機械化的剝離方法只需要很簡單的和很賤的設備，並能在一定條件下有效地用來進行各露天礦的剝離工作。

高爾金礦務局巴士林露天礦成功地採用了水力機械化沖采露天礦非工作幫上的土岩，以及開采露天礦的南部采區。在這

里水力机械化方法是合理的，因为鋪設鐵路和組織电鏟开采工作并由上述各采区运出剥离物，都是异常困难的。

各露天煤礦的水力机械化工作實踐証明，这种剥离工作方法，在經濟方面目前虽然較用蒸汽機車牵引的鐵路运输的电鏟剥离方法具有其优点，但不能在大規模的采礦工程方面和采用电气化运输时的电鏟剥离方法相爭衡。

由此可見，在有良好条件的場合，水力机械化方法可在露天礦田的某些不大的采区内有效应用，如果在这些采区内組織运输工作很困难，或者由于工作量不大、組織运输工作不合算的話。

根据开采方法的不同，可分为下列四种水力机械化开采方法：

- 1)不用預先松散而冲采岩石的射水机开采方法；
- 2)冲采預先松散好的岩石的射水机开采方法；
- 3)用电鏟开采岩石的水力运输开采方法；
- 4)用挖泥船來开采。

当采用不需要預先松散而冲采岩石的射水机开采方法时（綜合水力机械化），工作面是借助于在5—40个大气压力下由射水机噴出的水流來开采的。冲采下的岩石就同水一起流向小井，并用泥漿泵沿管子抽向舍場，在舍場排放岩石、沉淀以及澄清水，以便再次使用。因此，在采用綜合水力机械化时，所有开采岩石的工作过程都是借水來進行的。这一开采方法在各露天煤礦都得到了大力的采用（1953年借綜合水力机械化所完成的剥离量占用水力机械化方法所完成的总剥离量之75%以上）。

如果是致密的岩石，要采用冲采預先松散好的岩石的射水机开采方法，要借自射水机噴射出的水流來實現，但不是在整

岩中冲采岩石，而是在預先由电鏟或推土机所堆成的岩石堆上來冲采岩石。在1953年，各露天煤礦里，这种射水机开采方法所占的比重將近25%。

用电鏟开采时的水力运输就是：僅僅用水來运输岩石和排棄岩石；而开采岩石以及往專用的移动式攪拌斗倉內裝岩石的工作，都是用电鏟來進行的。

挖泥船开采是用泥漿泵在水下直接吸抽岩石來進行的。要采用挖泥船，就必須有天然的或人工的水池。挖泥船在露天煤礦沒有獲得应用。

主要是根据礦田內岩石的性質來選擇开采方法。对那些可以用不超过10个大气压的压力來冲刷的岩石，用射水机开采。对那些在冲刷时需要很大压力的較堅硬岩石，最好是先用电鏟、推土机等加以松散，而后再开采。

如上所述，很多露天煤礦都在用水力机械化方法來采剝岩石，并且目前已达很大的数量。如在1953年，在各露天煤礦已用水力机械化方法采出了458万立方公尺的岩石。

下面就以巴士林和萊依乞赫各露天煤礦的水力机械化來做例子，簡短地敘述一下。

1. 高尔金礦务局巴士林露天礦的水力机械化

自1943年起，巴士林露天礦就用水力机械化方法采剝岩石。12年來，該露天礦用水力机械化方法做了1240万立方公尺以上的剝离量。在該礦用水力机械化方法开采的，主要是由粘土和爐壩所組成的上部剝离段和在煤層上面的下部水平，該水平的岩石是由泥板岩和淤泥岩所組成的。在露天礦用不同的方法采剝岩石，既可以用射水机在整岩內开采，又可以用电鏟預先松散的方法开采。

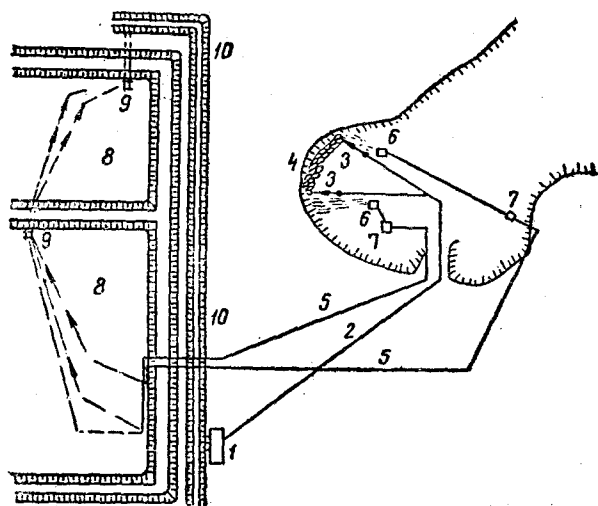


圖 144 巴士林露天礦水力機械化裝置示意圖

1—水泵站；2—水管；3—射水機；4—工作面；5—引漿管；6—工作的泥漿泵；7—轉抽用的泥漿泵；8—水舍場；9—聚水井；10—大溝（地面排水溝）。

用水循环法为水力机械化的裝置供水（見圖 163），并且自叶馬瑞林克河和撒拉湖引水來补充在供水系統內的水損耗量（水是沿着水溝自这些水源自流到水泵去的）。用8HДБ、12HДс和14HДс型水泵往射水机供水，这些牌号的水泵是在开采由致密的岩石（泥板岩和淤泥岩）所組成的煤層上面的下部水平时采用的，并且为了提高水的揚程，这些水泵是串联的，并在露天礦裝置立式礦用双輪水泵。

自射水机噴嘴射出时的揚程：在开采上部剥离段时为60—80公尺；当用吊斗式电鏟的开采泥板岩和淤泥岩的水力运输时为80—100公尺；而在开采煤層上面的剥离水平的致密岩石时（泥板岩和淤泥岩）为200—350公尺。

稀漿則自小井沿着直徑為300—350公厘的鉄管，為安裝在工作面附近的以及安裝在中間水平上的（轉抽泥漿泵）8H3和3ГМ-2型泥漿泵轉抽至位於露天礦礦幫上的水舍場去。

澄清的水則由舍場經帶擋水板的聚水井流入大溝，並重又進入水泵站，以便再次使用。

巴士林露天礦為開采上部剝離段的水力機械化裝置的示意圖見圖144。

2. 萊依乞赫各露天礦的水力機械化

萊依乞赫褐煤田，就其礦山地質條件來看，非常適合於用水力機械化方法開采。該煤田所需剝離的岩石主要是易被水冲刷的粘土和沙子，而煤層的水平和成層和較比不太大的剝離岩石厚度，就決定了只能用水力機械化方法進行剝離工作，而不適合於用其他方法。

萊依乞赫煤田，自1945年起就用水力機械化方法進行剝離；在自1945年至1953年這一段開采時間內，在該煤田，共用水力機械化方法沖采了將近400萬立方公尺的岩石。主要是用ГМ-2-250型射水機開采的，在噴嘴的水壓在6.5個大氣壓以下，不用預先松散岩石。

靠在露天礦已采空間內所做的儲滿了當地水溝流來的水的蓄水池，使用循環供水系統為水力機械化裝置供水。用8H3B型水泵向射水機供水。

用8H3型泥漿泵，沿直徑為350公厘的引漿管來進行稀漿的水力運輸。

用露天礦老采區的已采空間來排放岩石。用自引漿管一端排倒的方法（不用沖堆圈砌堤）來排放岩石，也可以用環式沖堆的方法來排放岩石，並同時在排放過程中來加高圈砌堤。澄

清的水經聚水井放出。

在巴士林和萊依乞赫各露天煤礦，在1953年所達到的用水力機械化方法開采剝離岩石的技術經濟指標列于表61。

用水力機械化方法采剝離岩石的技術經濟指標

(1953年資料)

表 61

指 標	單 位	巴士林露天礦	萊依乞赫各露天礦
總剝離量	千立方公尺	1305.4	457.8
其中：			
不用預先松散而沖采的	” ”	991.0	54.1
用預先松散而沖采的	” ”	314.4	3.7
泥漿泵的年效率	” ”	380.0(3ГМ-2型)	233.7(8Н3型)
每班每一工人的勞動生產率	立方公尺	70.4	51.0
水的單位消耗量	立方公尺/立方公尺	5.4(3ГМ-2型)	7.7(8Н3型)
單位電耗	瓩-小時/立方公尺	5.3	4.1
1立方公尺的剝離成本	盧布	3.41	3.7
被沖采岩石的等級	—	III級(粘土、沙質軟的和灰色的蛋白土)	III級和IV級(礫母、含礫石和礫岩在70%的致密粘土)

各露天煤礦水力機械化開采方法的主要優點是：

1) 工人的勞動生產率較采用鐵路運輸的電鏟開采時要高得多，特別是當開采不大的煤田時〔根據各露天煤礦的工作報告資料看，在采用水力機械化時，每一剝離工人的工作量達到1250立方公尺/月，與此同時，采用電鏟開采和鐵路運輸（主要是蒸汽機車牽引）時，每一剝離工人的勞動生產率僅達450立方公尺/月〕；

2) 采出1立方公尺岩石的成本更低（在采用水力機械化時，開采1立方公尺剝離岩石的價值，比采用鐵路運輸的電鏟方法時低22%）；

3) 購置設備的基本費用少，采用制造上簡單的，並且重量較小的設備。

各露天煤礦水力機械化的缺點有：

- 1) 水力機械化只能用于采軟質的易于沖采的岩石；
- 2) 動力需要量很大，亦即在開采 1 立方公尺岩石時，所消耗的電力很大（根據各露天煤礦的工作報告資料，采用水力機械化時，用于每 1 立方公尺岩石的單位電耗要比采用電鏟開采時大兩倍）；
- 3) 水力機械化開采的季節性，因為冬季用水來開采岩石，在經濟上是不合算的（特別是在烏拉爾和在蘇聯東部的嚴寒氣候下）。

第十六章 水力機械化開采

1. 射水機開采

當采用射水機開采方法時，用由射水機噴嘴所噴射出的速度很大的水流來破碎岩石。在水流的影響下，各個岩石碎粒之間的凝聚力被破壞了，並且被水切割和運走。當采用射水機沖采岩石時，使水在岩層內滲透其孔隙和裂紋，就象是從內部來瓦解岩石（分裂），也能使岩石碎裂。此外，水在以很大速度沿工作面表面流動時，把岩石碎粒和整岩分開並將其帶走。

射水機采剝岩石，見圖145。

由下面切割工作面，在用射水機開采岩石的整個技術操作過程中是最費力的操作。研究工作證明，在開采致密岩石（粘着的）時，將近全部沖采時間的60—70%，而在下面切割工作面所消耗的電力和水也將近60—70%左右。

射水機。射水機是為在沖采時形成速度很大的大股水流和調節水流之用的。射水機本身是一個長的向頂端越來越細的管筒做成的設備，該管筒裝在球形轉軸的上部彎頭之上。射水機

的上部弯头和管筒一起能和下部弯头作 360° 的旋轉。管筒末端有噴嘴，經該噴嘴射出水流。

在露天煤礦水力機械化开采中，最常采用的有下列兩種类型的射水机：帶有中心軸的射水机和活軸連接的射水机。

帶有中心軸的射水机（圖 146）是由下列各部分構成的：下部弯头 1 和上部弯头 2，它們之間是由中心軸 3 的活軸盤連接的，上部弯头沿中心軸做平面的旋轉；球形活軸 4；迴轉盤 5，迴轉盤可在球形活軸上借兩個螺釘扣住來旋轉；帶有接口盤的錐形短管 6；帶有噴嘴 8 的錐形管筒 7；以及操縱射水机用的平衡杆 9。有球形活軸就能變換射水管筒的仰俯角，即可由中心綫向上 47° ，向下到 28° 。

為了防止水流旋轉，因為這樣會引起在射水机射出口處的水流濺散，故在噴管筒內焊接三個導向片。

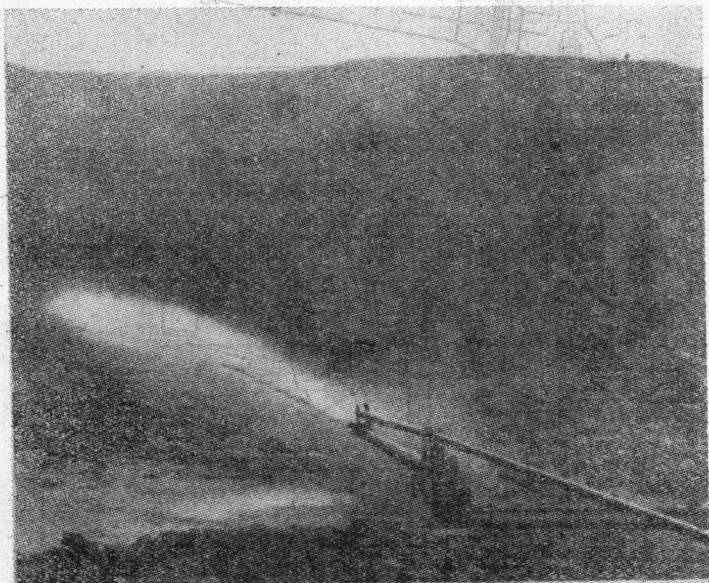


圖 145 射水机开采岩石情形

活軸連接的射水機（不帶中心軸的，圖 147）是由下部彎頭 1 和上部彎頭 2 構成的，兩個彎頭是用螺釘 3 連接的，這些螺釘就將上部彎頭的接口盤 4 和墊環 5 連緊。在墊環凸緣和下部彎頭接口盤之間放有兩個鐵環圈 6，在其中置以滾球 7。活軸連接的射水機之主要缺點是上部彎頭和下部彎頭接口處漏水很大。所以，這裡水平活軸的密封質量有很大作用。有幾種水平活軸密封法。在圖 147 上即為皮墊密封 8，這是由墊環 9 及螺釘將皮墊裝在射水機之下部彎頭上的。在工作時，由於水压關係就將皮墊壓到上部彎頭的壁上，結果就蓋住了兩個彎頭間的孔隙。

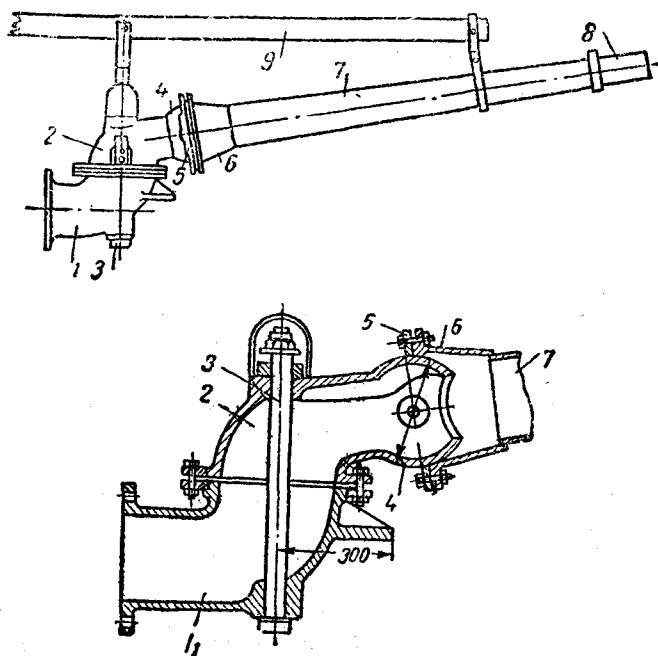


圖 146 帶中心軸的射水機