

內燃水泵的应用

河北工学院 彭定一著

水利电力出版社

內 容 提 要

內燃水泵是应用燃料燃燒的热能来直接提水的，并不是經過內燃机及傳动裝置来帶动水泵打水的，因而它的經濟价值很高。由于这样，內燃水泵的結構和应用，还是一个較新但有发展前途的問題。本書介紹了內燃水泵三种結構的方案，比較了它們的优缺点，介紹了每种結構的工作原理。書中除敘述了內燃水泵在排水、灌溉方面的应用，还对于內燃水泵作鼓风机及动力机械方面的使用方法作了初步介紹，內容淺显易懂，并附图 26 个。

內燃水泵的应用

河北工学院 彭定一著

*

1576R330

水利电力出版社出版 (北京西郊科學路二里溝)

北京市書刊出版業營業許可證出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本 * 1 $\frac{1}{8}$ 印張 * 22千字

1958年11月北京第1版

1958年11月北京第1次印刷(0001—7,100册)

統一書号: T15143·300 定价(第8类)0.10元

序

自从1958年6月1日“人民日报”公布單缸二冲程內燃水泵試制成功的消息以后，各地讀者紛紛給我們來函索取圖紙，進行仿制。根據來函的情況看來，各單位的要求頗不一致，有的單位為了單純地作提水設備，有的單位準備用內燃水泵來作動力機械，有的要用它作煉鐵小高爐的鼓風機，有的要用它作船用引擎噴水式胎，還有其他不同用途。就單純用作提水設備一項而言，其中也有各種不同的要求：有的要低水頭、大水量，有的要小水量、高水頭，有的要吸水揚程高，有的要壓水揚程高。根據這些不同的用途，就應當有各種不同的水泵結構。根據各方面不同的要求，作者將個人不成熟的意見寫成一本小冊子，以供各地研究和使用的同志參考，並希借此得到各地同志的指正。

作者 1958年9月

目 录

序

第一章 單缸二冲程內燃水泵第一方案	2
第一节 結構概述	2
第二节 開車方法	6
第三节 工作原理	8
第四节 可能发生的故障	11
第二章 單缸二冲程內燃水泵第二方案	15
第一节 結構概述	15
第二节 開車方法	18
第三节 工作原理	19
第三章 單缸二冲程內燃水泵第三方案	19
第一节 結構概述	19
第二节 開車方法	24
第四章 用作排灌机械	24
第一节 概述	24
第二节 用于高揚程的結構	25
第三节 用于提取井水的結構	27
第四节 用于低水头大水量的結構	27
第五章 用作鼓风机	29
第一节 概述	29
第二节 用作鼓风机的結構	30
第六章 用作船用动力机械	31
第七章 用作农村动力机械的研究	32

第一章 單缸二冲程內燃水泵第一方案

第一节 結構概述

內燃水泵的結構从根本上說是个U形管。利用水在U形管內的左右摆动而順势將水压向高处，形成水泵的工作过程。为了將水压向高处，所以U形管的兩端应有不同的長度。为了进水以补充排除出去的水量，在U形管的下面裝了一个进水底閥。因此，成为图1所示的雛形。

由于它需要进气、排气，因此它有进气系統及排气系統。茲將其結構分別叙述于下：

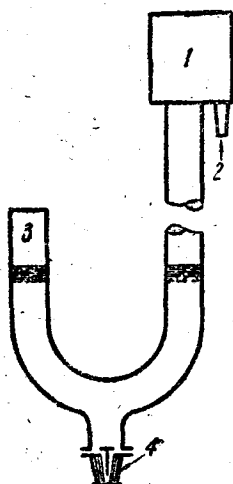


图1 第一方案雛形

1—儲水箱；2—排水口；
3—汽缸；4—进水底閥。

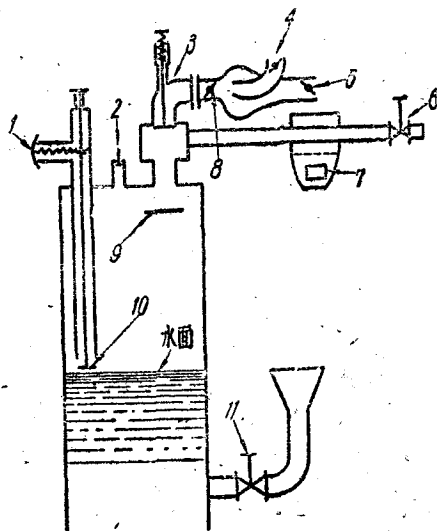


图2 汽缸部分

1—排气外閥；2—打空气閥；3—进气閥；
4—空气閥；5—煤气閥；6—放气閥；
7—小爐；8—节流閥；9—小擋板；
10—排气內閥；11—加水放水閥。

(1)混合器 是天津拖拉机厂24A型煤气机上所用的,这种混合器共有三个小閥:①节流閥:用以調节混合气进入汽缸的多少。②空气閥:这是开车以后自动进空气的地方,閥开的大小可以調节进空气的多少。这里又可以用作开车前試煤气的地方,开车前,煤气从这里流出时,我們可以用火点燃以观察煤气是否充足,火的颜色是否合适;当汽缸需要充煤气的时候我們就关上它,使煤气不至流出而直接进入汽缸去。③煤气閥:是用来調节煤气流量的大小的。只有当这三个閥的位置放得合适的时候,水泵才能正常运转。請參閱图2。

(2)进气閥 新混合气由节流閥通过进气閥进入汽缸。进气閥是被一个軟彈簧向上撐着,以保持它經常关闭。这彈簧不可太硬,否則將影响进气量;也不可太軟,它必需要能保証进气閥的經常关闭,否則进气閥若关闭不严,会发生回火現象;进气閥的开度以10至12厘米为适当。这个距离的調节,是靠一个定距管来調节的。要它开大些,就用一个較短的定距管;要它开小,就用一个較長的定距管,但不宜开得过大,开得过大时,反而会减小进气量,因为进气閥將會堵塞住預燃室的下口。請參閱图3。

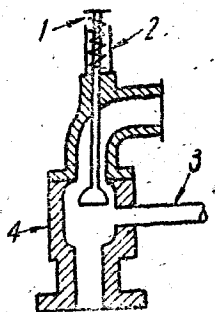


图3 进气閥及預燃室

1—軟彈簧; 2—定距管;
3—火管; 4—預燃室。

(3)預燃室 这部分的所以必要,是因为有了它才能保持每次爆炸时有一部分最純洁的新混合气,从这里先点燃起来。預燃室(它虽然也叫預燃室,可是与一般內燃机書里所称的預燃室有不同的定义)在第三方案里已被取消,下面再詳談。

(4)小擋板 小擋板是裝在汽缸上部預燃室的正下方,見

图2。小擋板是一块小圓鉄片裝在預燃室下30公厘的位置，略作斜裝；使新混合气进入汽缸时，不能直接向下冲而必須首先橫向发展，以扫清排气管外周圍所存的廢气。然后再向下进行，將廢气推向汽缸下部，这样才能保証汽缸上部新混合气的純洁。

(5)火管与小炉 火管是一根 $\frac{1}{2}$ "的白鉄管作的，如果有的單位能得到鍍鉻鋼管的，那自然更好，火管的寿命会更長些。在火管上套有一个鉄皮作的小炉，以便为火管加温之用。小炉可以沿火管作縱向移动以节燃点，在火管的終端裝有放气閥，这是为開車时用的。小炉直徑約200厘米，燒炭或煤球都可以。总之，在開車时能將火管燒到紅色就行。

(6)排气閥 內燃水泵由于它的特殊运轉情况，在排气閥的結構上也有特殊的要求，它的任务在于能將廢气排出，但不能允許水冲出去。除此以外，它还有一个任务，那就是当汽缸內部成低压时，它应当关闭，不使外面的空气冲进汽缸去。根据它的这些任务，我們决定了它的結構，如图2所示。排气閥分內外兩层，內层叫排气內閥，外层叫排气外閥，排气內閥經常下垂保持开的状态，排廢气时，排气內閥开着，开6至10公厘，不宜过大。

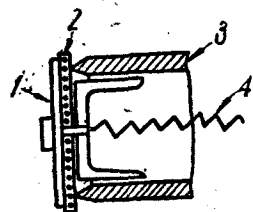


图4 排气外閥

1—鉄片；2—橡皮垫；

3— $\phi 2$ " 白鉄管；

4—軟彈簧。

水头冲上来时，排气內閥就被打关，水就不会冲出去。排气外閥，被一根軟彈簧拉着，經常保持着关的状态，当廢气冲出来的时候，彈簧被拉長廢气挤出来，当汽缸內成低压时排气外閥应关闭很紧，不使空气冲入汽缸。排气外閥是橡皮和鋼片做的，为了使排气外閥关得很严，同时又不使彈簧太紧，最好將閥

座改为尖口，就能滿足这一要求，如图 4 所示。

(7)打空气閥 这是一个普通汽車輪胎上用的气門咀，气体只能从外面打进去，不能使气体从内部冲出来。

(8)加水放水閥 与这閥相連的有一个湾头，一个漏斗，如图 2 所示。漏斗的上平面約在排气內閥下30公厘，这一套东西的作用，在于調节水泵內水面的高低，水泵內水不够时，可以从漏斗加水进去。水泵停車时內面水柱可能很高，開車不便，必須放出。这时打开加水放水閥，多出的水就由漏斗流出，流到水流不出时，水泵內的水面正好開車。

(9)进水底閥 进水底閥就是蓮蓬头，与一般离心水泵用的一样。有蘑菇头式的和鉸鏈式的，蘑菇头式的阻力較大，但工作比較可靠。鉸鏈式的又名蝴蝶式的，阻力較小，但工作比較不太可靠，容易漏水，凡底閥上有撞击的地方，都应当用橡皮垫防震。

(10)入水深淺 內燃水泵与其他內燃机不同，它沒有活塞与連杆，而代之以水柱。因此，我們談結構的时候，有必要把入水深淺談一談，因为它影响着內燃水泵的参数。根据我們試車的结果，認為入水深淺，对水泵能否开动，能否長時間運轉和排水量大小的关系很大。主要的关系是这样的：入水深些，进水就容易些，排水量就会大些。这样看来，好像是入水深好些。是的，在某些情况下是好些，但应注意到兩個問題：

(1)入水太深 如果底閥上鉄碰鉄的地方，再沒有用橡皮垫防震，就有打烂底閥的可能。

(2)入水太深 进水太容易，那么进气就較少。这种情况，如果單从水泵的角度来考虑，也許是很合适的，但 $\phi 6''$ 的第一方案每分鐘消耗的煤气太少，往往使煤气发生炉不能維持自己的温度，而温度逐漸下降，以至弄得煤气質量也下降。一

直弄到開車不能連續為止。內燃水泵往往是这样停車的，車停下來，再試煤氣時，煤氣沒有了。

入水淺些，進氣就容易些，進的氣就多些。也許是浪費了一些煤氣，但煤氣用得多了，煤氣爐子就旺盛。水泵就能長時間運轉。我們由原來的最長工作90分鐘，後來達到能够長時間運轉，減小入水深度就是重要的措施之一。

那麼，煤氣浪費了又怎麼辦呢？這問題在大內燃水泵將不存在，因為大內燃水泵本身就是需要較多的煤氣。這一措施，只是為 $\phi 6''$ 的長時間運轉而用的。用第一方案試車的同志們，也可作各種入水深淺的試驗，以觀察其穩定性。

揚程以3公尺至3.5公尺為最宜，這是指第一方案 $\phi 6''$ 的而言的。

第二節 開車方法

第一方案的開車方法有兩種：第一種是用混合氣開車法，第二種是用壓縮空氣開車法。

(一) 用混合氣開車法：

用這種方法開車之前，首先要將水泵里面的水面調節到排氣閥下面30公厘，也就是說使水面高低灌到和加水放水閥的漏斗一樣平。如水泵內的水面原來太低，就從漏斗加水進去。一直到加平漏斗口為止。如水泵內的水面原來太高，可打開加水放水閥使水泵里的水從漏斗流出，一直等流平漏斗口為止。

向煤氣爐鼓風，從混合器的空氣閥處檢查煤氣的情況，當鼓風量相當於運轉時，吸煤氣的量在空氣閥處還能保持火焰不滅時，我們說煤氣的量是夠了。在過大的鼓風量之下保持煤氣的火焰，是完全沒有必要的。然後，觀察煤氣火焰的顏色；如果火焰是藍色的，我們不必開車。在多數情況下是開不出來的。

这时，必須在炉排下面供給水分，使成蒸汽。这时，火焰即时可以变为紅色。等火焰变紅以后，說明煤气的質量好了，可以准备開車。

准备開車时的手續：

(1) 將小炉放在火管中間或略近汽缸的位置，搗紅小炉，使它將火管燒到紅色。火管溫度太低，混合气不易燃燒；溫度太高，又会縮短火管的寿命。如用的是鎳鉻鋼管，那自然好些。

(2) 熄灭空气閥处的火焰，关上空气閥，打开煤气閥和节流閥，按开进气閥，拉开排气外閥。等看見排气外閥处冒烟以后，即表示煤气在汽缸內已經充滿，从排气閥处冒出，这样經過几秒鐘以后，气缸里就充滿了煤气，这时先关好排气外閥，再提起排气內閥，关好进气閥，打开空气閥，將空气閥放在4/5到全开的位置，將煤气閥調整到1/2到1/2开度的位置，將节流閥調整到1/8到1/4开度的位置或更小些。

(3) 从打空气閥打进空气，打空气可以使用一般打輪胎用的打气筒。因为汽缸的容积为4.33公升，而煤气和空气的比例最好为1: 1.1(这是指发生炉煤气，若用其他种煤气，那就要看它的热量的多少而另行計算)，所以打进去空气的容量应为：

$$4.33 \times 1.1 = 4.76 \text{ 公升。}$$

如果我們忽略它的溫度影响(在实际情况下是可以忽略的，因为煤气与空气发生爆炸的混合比范围相当大)，那我們打进4.76公升的空气就行，办法是利用化学实验用的量筒一只，用排水法測出气筒的容积，然后用下列公式求出打气的次数：

$$\frac{4.76(\text{公升})}{\text{气筒容积}(\text{公升})} = \text{应打气的次数。}$$

有时由于煤气的質量較差，还没有打足次数，混合气就发生爆炸，这种情况是时常有的，但对起动并没有影响。

空气打足以后，这时只要將放气閥略微打开一下，立即关上。只要混合气能流到火管被燒紅的地方，燃气就必然爆炸，水泵內部的水柱就动荡起来，水泵就被起动了。

(二)用压缩空气开车法：

用这种方法开车时，水泵內水面的高低問題不大，但水量比采用第一种开车方法多时要好些，准备开车时的手續如下：

(1)火管加温的工作同第一法。

(2)調节混合器上各閥的位置同第一法。

(3)煤气的檢查同第一法。

(4)用打气筒尽量向水泵的汽缸端打气，为了不使空气流出汽缸，用手將排气內閥提起。一直打到水泵兩端水位相差很多时(大約打60下左右)，用手猛拍排气內閥將它打开，这时水泵內部的水柱开始动荡，先冲向汽缸端，排出多余空气，打关排气內閥，压缩排气內閥口以上的空气，这部分空气膨胀后由高压到常压，由常压到低压，到低压时將进气閥吸开，使新混合气吸入汽缸，水柱再回头时，將新混合气压入火管，发生爆炸。水柱將更加大震动摆幅，水泵就被开动了。

第三节 工作原理

內燃水泵一經爆炸以后，汽缸里立刻成了高压燃气，这燃气將水柱向下推着，汽缸水面逐漸下降，这时汽缸里的燃气由于膨胀的关系，压力也在下降。由高压逐漸降到常压，燃气压力到常压时，就不能再推着水柱前进。虽然如此，由于水柱这时已有动能，不必外力，它仍能繼續前进。这时的水柱在水管之內，就好比抽气机的活塞在汽缸內抽气，汽缸內部压力就即

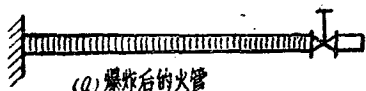
刻再下降到低压。

汽缸造成了低压以后，首先吸开进气阀再将新混合气吸进汽缸。这时缸内还完全是废气。新混合气进入汽缸之后，遇小挡板而向横向发展，以扫清废气，这时废气的前面有水柱拖着，后面又有新混合气推着，因此，新混合气在汽缸的最上层，废气在汽缸的下层。等水柱冲回汽缸时，首先将废气由排气阀排出。等废气排尽，水柱的上面就打到排气内阀，这时排气内阀被打关，由于水柱的继续前进，留在汽缸顶上的新混合气就被压缩，这就是内燃机的压缩冲程。

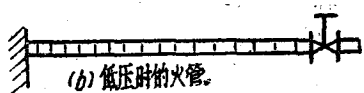
图5表示火管内的变化情况。

爆炸后的火管内是高压废气，如图5(a)。低压时的火管内是低压废气，如图5(b)。压缩时的火管，如图5(c)。里面一段是新混合气，一段是废气，当新混合气接触到被烧红的火管时，它就爆炸。

从图5可以看出，新混合气挤入火管最远的时候，应当正是汽缸内水柱走到上死点的时候，所以火管上这一点最好在小炉红热部分的边缘。这时就近于上死点点火，小炉太向图5左面移动



(a) 爆炸后的火管



(b) 低压时的火管。



(c) 压缩时的火管



废气



新混合气

图5 火管在各个不同时间的情况

时，将会引起上死点前太多点火；而將小火炉移向右时，就是上死点后点火。但我們知道，这种点火設備是不可能在上死点后点火的，最好的情况，只能要它近于上死点点火。从理論上說，上死点点火，內燃机的效率最高，因此，我們希望点火的时间尽可能的靠近上死点。

在实际操作中，如何找上死点呢？我們認為移动小炉到出水最多的那点，就是最好的那点，也就是接近于上死点的点。

为什么越接近上死点越好呢？在这里，我們不必做公式上的計算，仅从我們的感性認識就能明了这一点。所謂上死点就是水柱向汽缸端上冲冲到停止的一点，那么，在上死点以前，水柱是向上行的。在上死点以后水柱是向下行的。如果燃气在水柱上行时就爆炸了，那么燃气压力要想將水柱推下去，首先还要將水柱由向上行推到它停止上行，这岂不是消耗了有用的能量？反过來說，如果在上死点上爆炸，这时水柱已經停止上行，一切爆炸的压力都將用在將水柱推向下，那又是多么有效呢！上死点以后爆炸是不是好呢？我們說比上死点前爆炸是要好些，因为它是順水势一推，但仍不及在上死点时爆炸压力大些。在这里，我們已經可以看出这种点火結構还不能尽合理想，在后面的第三方案中，我們要加以改进。

当汽缸內部造成低压时，水的情况又是如何呢？进水閥必被吸开，水泵外面的水必被吸入水泵。这时由于水泵里的水柱正在向前冲，排水口正在出水，所以最早被吸进水泵的水也会流向排水口，甚至排出水泵去，但后进水泵的水只能充实汽缸下部以减少水柱回程的摆动量，这样也就减少了一部分水柱回程与管壁的磨擦損失。

在这里，必須注意的有一个問題，那就是新混合气与水都是依靠低压吸进水泵的。低压造得越好，这两样东西吸得越

多，如果低压的值不变，造成低压的时间也不变，那么进新混合气多了，水就必须会少进。要想多进水，新混合气就必须少进；新混合气进得太少了，它的爆炸力又不能将进入水泵的大量水排出水泵去，这里是一个矛盾，但这矛盾是可以克服的。

在每一个水泵上，它的进水阀数目和大小是一定的。水泵入水深浅又是一定的。这样一来，水泵进水的阻力基本上是一定的，可是进新混合气的阻力却是个变数。节流阀可以开大或开小，随意调整，所以我们很容易地将一个变数去凑一个常数，以求得平衡。也就是说用调整节流阀的大小来使得进水量的大小取得平衡。在实际操作中，这点是没有困难的。

用第一种方法开车的时候，汽缸里的新混合气虽然没有受什么压缩，可是它的容积是正常运行时的两倍，而这时水泵里的水量却很少，所以第一炮放响以后，水泵里面的这点水很容易被燃气压力全部冲出去。这时，如果我们的节流阀再开大了，新混合气一下就冲进汽缸，使汽缸内部的低压造得不好，这时水泵外面的水就不容易进水泵来，水泵内部原有的水完全打出去了而外面的水又不能进来，使第二个循环没有足够的水量来压缩新进汽缸的新混合气，这样水泵就不能连续运行，因此这点非常重要。所以，开车时（特别是用第一种开车方法时）节流阀宁可开小些，也不要开大了，开小了只要能进一点气，它一定在预燃室内，压缩时它必然进火管发生爆炸。如果节流阀开大了，就会不连续工作，第一方案就是这样不断地吸气排气、进水排水地工作着。

第四节 可能发生的故障

在内燃水泵试制过程中可能发生的故障如下：

(1) 进气閥漏 进气閥必須研磨好，要磨到倒进汽油 进气閥也不漏才行，正象一般內燃机修理工人所常做的那样。開車时如运转不正常，可用柴油潤滑它。

(2) 排气內閥 同样也要达到上項标准。如果达不到 必須重新研磨，到达到标准为止，开度不宜大于10公厘。

(3) 排气外閥 排气时不宜关闭过紧，但当缸內造成 低压时，它必須能保証外面空气不向汽缸內流，任何小的漏气都是不能允許的。

(4) 底閥(即蓮蓬头) 应檢查是否漏水。为了保証試車 的可靠，不妨采用蘑菇头式的。为了减少进水阻力，可以將鑄鉄閥門改为鋼板的。这样可以減輕一些重量，但也同时要加防銹层，蓮蓬头在离心水泵用时压力較小，开閉的頻率也較低，用在內燃水泵时应注意下面兩点：

① 橡皮垫很容易打坏，可以改用薄石棉板，也可以在放橡皮垫的一圈略車低些，使不至冲开，如图 6 所示。

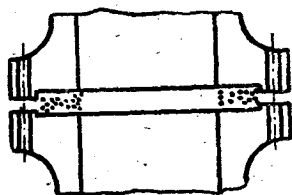


图 6 表示橡皮垫鑲入法蘭盤的凹面內

② 閥門开启时，下面有一螺絲头拉着不使掉下，这螺絲头与底閥座架的撞击，是硬件与硬件相碰，非常不好，时常有將底閥座架碰碎的危險。这个問題是非常重要的。

如果底閥采用鉸鏈式的(或称

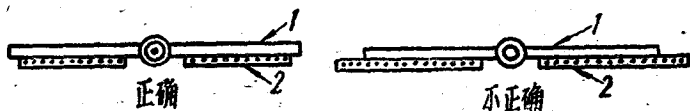


图 7

1—鋼板；2—橡皮垫子。

蝴蝶式的)，那么应注意下面一个问题：橡皮垫子必须缩在钢板边缘以内，不应伸至钢板以外，如图7所示。

(5) 煤气颜色 内燃水泵所用的煤气必须是红色的，蓝色火焰的煤气开不出车，多少次的经验说明了这一现象。要蓝色火焰变为红色的方法，就是在炉排下面加以适量的水，使发生蒸汽，以降低炉温而提高煤气的质量。

(6) 混合器的调节 混合器上的三个阀如果调节得不合适也难于连结，煤气阀调至 $1/3 \sim 1/2$ 开度位置，空气阀调至 $4/5 \sim$ 全开的位置，节流阀调至 $1/4 \sim 1/8$ 或更小的位置，因为节流阀开大了，水不易进。但结构如有改变，这规律也改变。

(7) 入水深度 前面已经讨论过入水深度与各方面的关系，由于各地使用的进水底阀的大小，与阀门的重量颇不一致，最好用不同的入水深度试车，以能达到长时间运转为宜。过去我们曾规定过从 1.5 公尺到 2 公尺，现在证明这数值随条件而有很大变化。最近我们用图8的结构试车，发现效果较好。

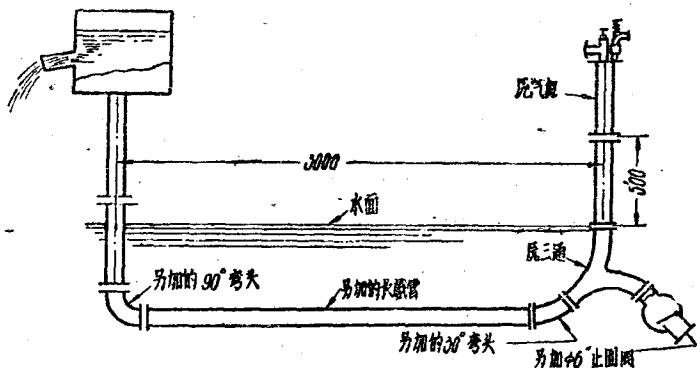


图8 第一方案第一种改装结构图

我們將第一方案的零件改裝成圖 8 的結構，入水只齊三通的法蘭，混合器的節流閥開到最大的限度（混合器為 24A 的），用 410M 煤氣發生爐，能作長時間運轉，進排氣閥按前面的規定。

我們也可以做第二種改裝結構，如圖 9 所示。用這樣的結

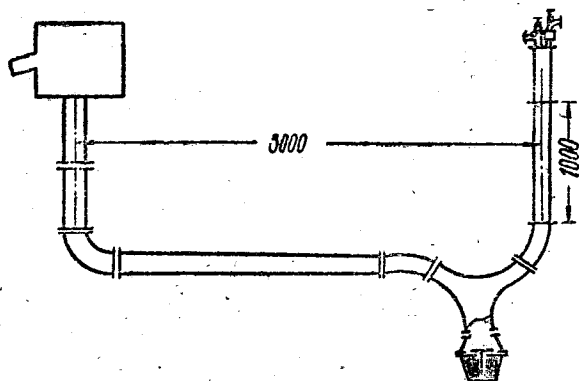


圖 9 第一方案第二種改裝結構圖

構來做各種不同入水深度的試驗，在這裡必須說明的是，圖 8 與圖 9 的結構並不是最合理的，而是在利用原第一方案的零件的基礎上作不同的試驗，以掌握它的規律罷了。

(8) 揚程 試車時以 3~3.5 公尺為宜。

(9) 排水口 可用 60° 彎頭，或用一儲水箱使水連續排出。

(10) 火管溫度和地位 保持火管的燒紅部分，溫度不要下降，開車時小爐可離汽缸近些，車開出後可略向放氣閥端移動。

(11) 進排氣閥的開度 進氣閥注意保持在 10~12 公厘比較