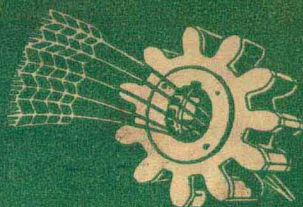


彭

定

著



农业机械丛书

程 冲 二 缸 單
的 泵 水 燃 內
制 試 和 究 研



机械工业出版社

出 版 者 的 話

这本小册子是單缸二冲程內燃水泵的創制者写的。

作者先对国外已有的內燃水泵作概括說明，然后叙述了單缸二冲程內燃水泵的創制。作者先对二冲程內燃水泵的构造、工作原理、起动方法、附屬設備、煤气供应等方面作了全面說明，其中提供了不少实际經驗。

此外，作者对改进方案，詳尽地闡述了自己的意見。

本書是作为作者回复詢問、交流經驗而出版的，这是嘗試，有待讀者指正改进。

著者：彭定一

NO. 2233

1958年10月第一版 1958年10月第一版第一次印刷

787×1092 $\frac{1}{32}$ 字数 23 千字 印張 1 00,001—11,000 册

机械工业出版社(北京东交民巷 27 号)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版业营业
許可証出字第 008 号

統一書号 T15033·1286
定 价 (10) 0.18 元

目 录

序言	2
第一章 單缸二冲程內燃水泵的結構和原理	3
第一节 概論	3
第二节 构造	5
第三节 起动方法	10
第四节 工作原理	11
第二章 燃气供应	14
第一节 燃气种类	14
第二节 發生爐煤气的使用	16
第三章 其他附屬設備及其使用法	18
第一节 火管上使用的小爐	18
第二节 混合器的使用	19
第三节 儲气筒的使用	19
第四节 底閥	20
第五节 出水口裝置	20
第六节 三通管內的漸縮管	21
第四章 內燃水泵的改进方案（第三方案）	21
第一节 第三方案的示意圖及結構說明	21
第二节 結構改变的作用及原因	21
第五章 利用第一方案的管道作戏管的試驗裝置	26
第六章 內燃水泵的第二方案	27
第一节 結構	27
第二节 起动方法及工作原理	29

目 录

序言	2
第一章 單缸二冲程內燃水泵的結構和原理	3
第一节 概論	3
第二节 构造	5
第三节 起動方法	10
第四节 工作原理	11
第二章 燃气供应	14
第一节 燃气种类	14
第二节 發生爐煤气的使用	16
第三章 其他附屬設備及其使用法	18
第一节 火管上使用的小爐	18
第二节 混合器的使用	19
第三节 儲气筒的使用	19
第四节 底閥	20
第五节 出水口裝置	20
第六节 三通管內的漸縮管	21
第四章 內燃水泵的改进方案（第三方案）	21
第一节 第三方案的示意圖及結構說明	21
第二节 結構改变的作用及原因	21
第五章 利用第一方案的管道作戏管的試驗裝置	26
第六章 內燃水泵的第二方案	27
第一节 結構	27
第二节 起動方法及工作原理	29

序 言

自从今年六月三日至十日中央召开了全国內燃水泵經驗交流会以后，單缸二冲程內燃水泵的圖紙及样品即刻散發到全国各地。其实那时候單缸二冲程內燃水泵的最長連續運轉時間才只有90分鐘。这充分說明党对新生事物是如何在敏銳地注視着，并給以極大重視和支持，加速改善使其能迅速發展，叫它能早日为农民使用。这也充分說明党对科学技术的坚强領導是我国人民能够大鬧技术革命文化革命的有力保證。从开会起到現在不过只有两个多月的時間，由于各地同志的努力內燃水泵的發展已獲得不少優良的成績。

單缸二冲程內燃水泵，由于它的結構簡單，制造容易。各地都紛紛展开研究与試制，很多單位連索取圖紙的時間都等不及，仅根据今年六月一日人民日报上的簡單报导，就試制起来，三两天內就做好机器，并且能連續爆發四十多次。河北省深县鉄工厂的同志們的工作就是这样做成的許多例子中間的一个。另外也有參觀了一下內燃水泵的表演，回去就做，三两天內也就做好，并且連續爆發到400多次，北京通用机械厂的同志們的工作就是这样做成的許多例子中間的一个。最近，据我們不完全的了解在福建、广东、湖北、浙江、安徽等省的同志們在原有的基础上做了不少改进工作，成績都非常好。再从各地紛紛来函索取圖紙，討論試制問題，都說明广大人民对內燃水泵的迫切需要。根据中央大力推广各种內燃水泵研究工作的精神及各地積極研究試制的情况，作者認為为了促使單缸二冲程內燃水泵的迅速成長和早日定型，就动手写这一本小册子，以便向各地研究的同志們請教并达到交流經驗的目的，是完全必要的。希望这个小册子能起到拋磚引玉的作用。

第一章 單缸二冲程內燃水泵的 結構和原理

第一节 概 論

單缸二冲程內燃水泵是許多种內燃水泵中的一种，并与其他內燃水泵一样沒有活塞，連杆，曲軸，飞輪，凸輪軸等內燃机中复杂而精密的零件。也沒有离心水泵中的叶輪，蝸形輪壳，也沒有往复式水泵中的活塞，連杆，曲軸，气缸等复杂精密的零件。

它沒有蒸汽机那么笨重，沒有內燃机，蒸汽渦輪那样复杂，它不需要什么电源（用电点火的需要电池），像电动机那样。它既是內燃机与水泵合而为一的水泵，它又是可作为动力的动力机械，像使用其他內燃机那样。

1909年，有个英国人洪孚理曾經試制过一台用爆炸气体直接作用在水上的內燃水泵。这水泵每分鐘可以泵水 28,000 加侖，揚程高度为 27 英尺。如果变成我們日常所習慣的單位，可以說成每分鐘的泵水量是 53 加侖的大汽油桶要 528 桶，揚程高度为 8.4 公尺。按水馬力的热效率有 26.63%，这比一般用內燃机带动的离心水泵的抽水效率高得多了。用煤气机带动的离心水泵的抽水热效率只能在10%左右，但这比一般用鍋駝机带动的离心水泵的效率更高，因为用鍋駝机带动的离心水泵的抽水效率只有3%~4%。因此使用內燃水泵来作灌溉工具显然是符合党的总路綫的多快好省的原則。

洪孚理水泵是單缸四冲程的，那就是說水在水管内要往复摆动四次，才有一次出水。不仅这样它还需要有电源来压缩煤气，

將煤氣儲存在煤氣罐里，然後再送入內燃水泵里去進行工作。在現階段的中国廣大農村里那里有條件來搞這樣一大套設備呢？那里能到處都有電源呢？因此直接採用他的形式，是脫離我國現階段農村的實際情況的。再說在他那內燃水泵的進氣排氣閥的中間安裝著一套比較複雜的聯動機構，這套機構也不是農村或縣里的小機器廠所能加工安裝好的，因此應當設法取消它。

1933年，有個美國人叫史太科，他在洪孚理的基础上作了一些改進。他將內燃水泵改成二沖程。這樣一改以後同樣粗細的水管，排水量就比洪孚理的增大一倍。他在結構上也作了一些修改，結果揚程可到36公尺。這些情況當然是比較好的。可是他在氣缸里加了一個活盤上下跳動，這樣一來氣缸非精糖不行，同時在結構上也還是有些複雜的，並且他的與洪孚理的水泵有同樣的缺點，需要電源和儲氣筒。在我國現階段的鄉間來推廣這種水泵仍然是不合理的，必須不用電源與儲煤氣筒。它的優點是二沖程，同樣直徑的水管排水量可以比四沖程增大一倍，從水泵單位重量的馬力來說是符合黨所號召的多快好省的原則的。因此他的這點優點，我們是要保持的。

單缸二沖程內燃水泵，正是在英國人洪孚理的水泵與美國人史太科的水泵的基礎上，再結合了中國現階段的工業發展情況和農村工業狀況研究改進而產生的。它首先取消了電源，內燃水泵可以使用於任何遙遠的，沒有電力的農村。吸取了洪孚理內燃水泵的用爆炸氣體的爆炸壓力直接壓水，但避免用那種進氣閥與排氣閥間的聯動機構；吸取了史太科二沖程這優點，但避免了必須精糖氣缸內壁的缺點，取消了上下跳動的活盤及其他附屬機構。為了適應廣大農村的需要，減少農民掌握上的困難，設備條件上的困難，單缸二沖程內燃水泵改用了小煤爐點火，取消煤氣機常用的

一套电点火的电气系统的全套设备。这不仅简化了操作上的技巧，降低了成本，而且更重要的是减少了内燃水泵出故障的可能性。

單缸二冲程內燃水泵，虽然是一种二冲程的內燃机，可是它的循环过程与一般二冲程的內燃机有显著的不同处，那就是它的每个循环中不等廢气排出新混合气就先进入气缸。这应当說是它的一个特点。正由于它有了这样一个特点，所以它的结构可以弄得極其简化，使它一旦定型后，能有在短時間內大量生产的可能。可是也正由于它有这样一个特点，一切設計上都应当采取措施叫新鮮混合气与廢气尽可能地少混合，以便提高它的热效率。

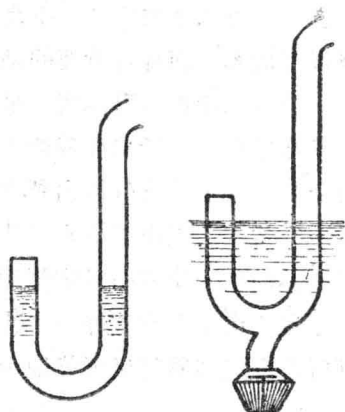
第二节 构造

單缸二冲程內燃水泵的基本原理是将可燃气体引入U形管的一端叫它爆炸，以便将U形管内的水压向U形管的另一端，也就是出水口的一端。这样就将水的位能提高了。如果这一工作能連續进行，这个U形管就变成一个水泵。單缸二冲程內燃水泵的工作原理就是根据这一思路研究出来的。所以單缸二冲內燃水泵是許多內燃水泵中的一种。

既然我們想将U形管内的水压向高处去，那么首先在可燃气体爆炸的一端，或称作气缸端处必須是封閉的，否則压力无法提高，而在出水口一端必須高些，这样才能将水引到較高的水位。为了封閉气缸端，必須具有一个气缸盖。为了使水出口后不至于原地落下来，必須在出水口处装一 60° 的弯头，或者加一儲水箱，然后使水流出，这水泵就变成了下面圖1所示的那个雛形。

水泵既然要連續出水，那就該有它进水的地方，因此在U形管的下面，讓我們来給它装上一个只能进水不能出水的进水底閥。这个閥可以用蝴蝶式的，也可以用蘑菇头式的。它們各有优缺点。

蝴蝶式的（也称鉸鏈式的）阻力比較小，但很容易漏水。一般蘑菇头式的阻力都比較大，但是比較可靠，不大容易漏水；所以我們还是采用蘑菇头式比較好。为了減輕活門重量，以减小其进小阻力，可以在活門下面加一个彈簧頂着它，使它很容易打开。底閥加上以后，內燃水泵就变成圖 2 所示的样子。



为了內燃水泵能連續爆炸，連續出水。在它的气缸端必須装

圖 1 內燃水泵的雛形。

圖 2 內燃水泵外形簡圖。

上进气閥与排气閥；又为了使引起爆炸的部分燃气保持高度的純潔度，以便容易起動和爆發，我們在气缸上面和进气閥的下面装上一个預燃室，叫可燃气体先从这室里燃燒起来（这里所說的預燃室与一般內燃机書中所称的預燃室有不同的定义）。在預燃室的側面应当装上發火的設備。最早我們装的是用电点火的火花塞，后来考虑到要使农民容易掌握，改用了小爐燒火管的点火办法。为此我們在預燃室的側面装上了一根直徑 $\frac{1}{2}$ " 的白鉄管作为火管。在火管的尽头装上一个放气的閥，就是普通 $\frac{1}{2}$ " 水門。火管上悬挂一个直徑約 $\varnothing 200$ 公厘的小爐子加热。在进气閥的前面还应当加上一个混合器，使煤气与空气在进入气缸之前已充分地混合了，加速其燃燒速度。混合器現用天津拖拉机厂 24A 型煤气机上用的那种。这混合器有三个閥，一个空气閥，一个煤气閥，还有一个节流閥。在預燃室通向气缸口的下面有一塊斜的小擋板。这是因为这种二冲程內燃机与一般二冲程內燃机不同，一般二冲程內燃

机中的廢气是先开始排出气缸，之后，新鮮混合气才进入气缸进行祛气——充气；而在这种內燃机中当廢气还没有排出前新鮮混合气就进入气缸。因此我們必須采取措施，使新鮮混合气与廢气尽量少混合。如果不加这块小擋板，新鮮混合气就会一直冲到气缸的下部去，而使离預燃室口較远的气缸部分就会形成死区，在那里保留有大量的廢气。加上这一块小擋板后，可以使进入气缸的新鮮混合气不能直冲下去，而首先横向發展，将气缸上部的廢气扫清，扫清上部以后，再繼續向下發展，这样就能保持新鮮混合气留在气缸的上部，而将廢气赶向气缸下部去。

进气閥与一般內燃机的进气閥没有什么很大的区别，在它的上部用一个軟彈簧将它支起，力量的大小以仅能保持进气閥的关闭就可以。不应当太硬，因为內燃水泵没有凸輪軸来操縱进气閥，像一般內燃机那样。进气閥的打开是依靠缸內的低压来吸开的，所以彈簧的力量太大就会影响进气閥的打开。彈簧的彈力仅在缸內低压不存在时用以保持进气閥的关闭，所以不需要太大的彈力。在彈簧的外面装上一个定距管，它的作用在于限制进气閥的开啓大小。我們經常用的开啓度，最大（按 $\phi 6''$ 第一方案來說）不超过12公厘。进气及点火系統見圖3所示。

由于这种內燃机的气缸內有时产生高压，有时产生低压，而排气閥的操縱又都是依靠水的撞击和气压的变化来操縱的，并没有什么凸輪軸，所以它的結構应不同于一般內燃机，它分里外两層。里面的我們叫它排气內閥。它的任务在于只許廢气由缸內排出，不許水由缸內流出。由于它自己的重量，它經常是打开的，开度由10至12公厘。可是当水冲回来的时候，它会被水的拍打而关闭，它的开与关就这样自动操縱着，閥上一个彈簧都沒有。外面的我們叫它排气外閥。它的任务实际上是起一个止回閥的作

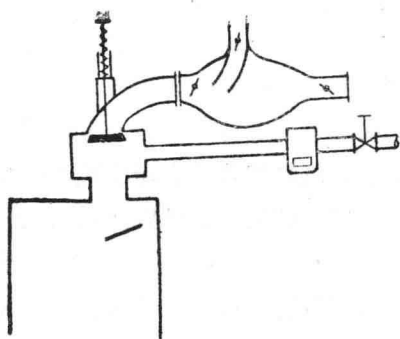


圖 3 进气及点火系统。

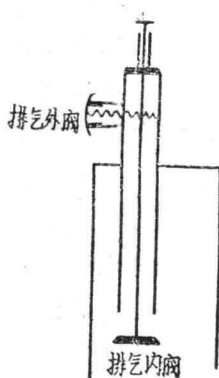


圖 4 排气系统。

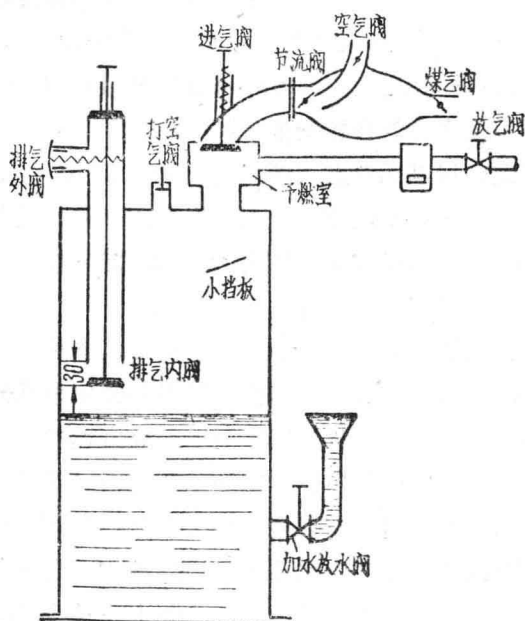


圖 5 气缸部分总圖。

用。当廢气由缸內冲出来的时候，它应当打开；当缸內造成低压外面的空气要冲向缸內的时候，他应当即刻被一小彈簧关紧，不使外面的空气冲进气缸。如圖 4 所示。

在气缸盖上还有一个进空气閥，这是在开车时打入空气用的。它是利用汽車輪胎上的气門咀做成的。它的作用在于只許将空气通过它打入气缸，不許气缸內部的气体跑出来。

为了开车时調节水泵气缸內部水面的高低，我們在气缸側按上一个加水放水閥。缸內水面太低时，可从这个閥加水进去，缸內水面太高时，也可从这个閥放水出来，漏斗的最高水平面应低于排气內閥 20~30 公厘。气缸的总結構圖示于圖 5。

內燃水泵的总装配圖如圖 6 所示。

內燃水泵的总装配圖，如圖 6 所示。它的入水深度当然根据不同的当地条件而定，但入水深度不应超过缸內水面，缸內最高水面应低于排气內閥 20~30 公厘。入水深度最淺可以低到 U 形管以下，在这种情况下仍然可以工作，但这时气缸下的直管也应

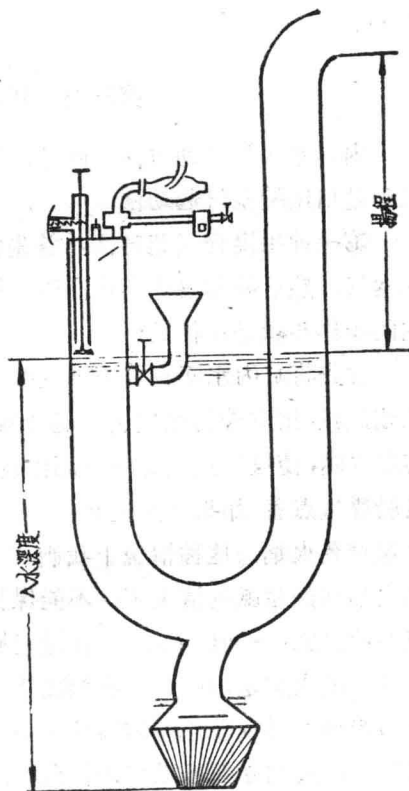


圖 6 內燃水泵总装配圖。

減短。

第三节 起動方法

內燃水泵的起動方法有兩種。第一種是用混合氣起動法。第二種是用壓縮空氣起動法。

第一種用混合氣起動法。首先將煤氣灌入氣缸。再灌入適量的空氣。然後使其爆炸產生高壓，使泵內的水柱擺動，並排出水。它的操作步驟是這樣的：

首先將缸內水面調節至排氣閥下面20~30公厘處，向煤氣發生爐鼓風，用皮管將煤氣引入混合器，這時打開混合器上的煤氣閥與空氣閥，使煤氣通過煤氣閥而由進空氣閥放出。這時我們可以將這股煤氣點着，如果在鼓足風的情況下，煤氣的火焰還能保持，而且呈紅色火焰，這種情況下我們認為煤氣是好的，可以開車。如果火焰在鼓足風的情況下，不能保持，我們認為是煤氣不足，還應繼續鼓風，一直到它達到在鼓足風的情況下還能保持為止。如果煤氣的火焰呈藍色，我們認為煤氣的質量還不合要求。這時應適當地在煤氣發生爐爐柵的下面加以清水，使水蒸發，水分蒸發以後，火焰立即可以變為紅色，這時我們認為煤氣的質量合乎要求，可以開車。煤氣試好後，可將混合器空氣閥處的一股火焰弄熄，準備開車。

同時將火管上的小爐加好燃料，將火管燒紅，準備開車。

這時將混合器上的空氣閥關閉，打開節流閥，用一只手壓下氣缸上的進氣閥，使閥打開，用另一只手拉開排氣外閥，由於這時鼓風機還在繼續鼓風，煤氣可以通過氣缸由排氣閥排出。等我們可以从排氣外閥處開始看見冒煙後，過大約十幾秒鐘，兩手都松掉，同時將排氣內閥用手提起，使氣缸與外面完全隔絕。這時氣缸內

已充滿煤气，它的容积为4.33公升。这时我們从气缸頂上的打空气閥用气筒将空气打进气缸，打入空气的容量最好应为煤气的1.1倍，因此我們可以打4.8公升。这里我們將煤气和空气的溫度差忽略不計了，一般情况下煤气的溫度要高于空气，所以如果我們按1.1倍打入气缸时，空气与煤气的实际比例应大于1.1，但仍然会在爆炸比例范围之內的。在打气以前首先应将气筒的容积用排水法求出来，再用气筒容积去除4.8公升，就求出应打的次数。

打好空气以后，气缸內已完全是可燃混合气。由于是在气缸与外界隔絕的条件下打进去的，所以缸內可燃混合气的压力应大于外面的压力。这时打开放气閥，放出少許气体，混合好的可燃气体即被火管点燃，缸內發生爆炸，缸內水柱即行摆动，水泵就开动。

第二种用压缩空气起动法。用压缩空气将水泵內的水柱摆动而使水泵起动。它的操作步骤是这样的：

这种开车方法可以不考虑缸內水面高低，只要直接向气缸打气，有关煤气的檢查及小爐的操作都同第一种开车方法一样。打气时先将排气內閥关紧，打到气缸里的水面很低时，用手一拍排气內閥，使打开排气，于是缸內的小柱就摆动起来。第一次回摆的水柱把多余的空气排出，并关闭排气閥，以后水柱繼續上升压缩剩余空气，然后再由高压膨胀到常压。这时水柱已有动能繼續前进而将缸內形成低压，这时进气閥也被吸开，新鮮混合气也被吸入。等第二次缸內水面再度上升时，将新鮮混合气压入火管而燃燒，引起爆炸，水柱再摆动，水泵开动。

第四节 工作原理

开车以后缸內水柱被燃气爆炸的压力压向出水口一端，这时

缸內的气压由高压降到常压。当缸內气压为常压时已不能再向水柱做功，但因水柱已获得动能能繼續流动，这时它在管內的运动对气缸來說已变成抽气机的作用，所以气缸很快就被抽成低压。缸內造成低压以后，进气閥首先被吸开，进入新鮮混合气。新鮮混合气进入气缸以后，由于有一小擋板擋住，不能直向下冲，冲至擋板就轉向橫向發展，将气缸頂部的廢气扫清，然后再向下發展。这时原占据全部气缸的廢气，下面被水吸下去，上面由新鮮混合气推着，結果将廢气挤至排气內閥口以下，而排气內閥口以上則由新鮮混合气占据了。

在进气的同时，由于缸內的低压将进水底閥吸开，水被吸进水泵。进水的多少視低压的大小与時間的長短而定。低压越低，造成低压的时间越長，流进水泵的水也越多，流进的水量应当能补偿由出水口噴出的水。如果每次流进水泵的水量不能补偿水泵每次排出的水量，那么几次以后，水泵內的存水就会减少，使得水柱回流压縮时的压力不足，水泵就会自动停止。

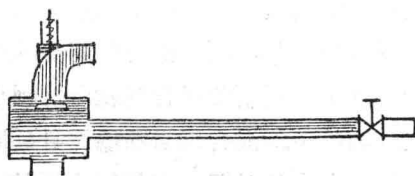
“这里有一个应注意的問題，就是这种水泵进水进气完全依靠气缸內部的低压，在下面进水的同时上面进气。进水的阻力一般說是固定的，我們不去調整它。这阻力的大小决定于底閥的大小与結構。进气阻力的大小一般說是可調节的。調节的办法就是开大或关小进混合气的各个閥門，特別是节流閥的大小。閥开得越大，阻力越小，反之閥开得越小，阻力就越大。開車的时候管內存水不多(直管內尚沒有进水)，而打进的混合气，如果用第一种開車方法的話，它的容积大于正常运轉时候的一倍，虽說这时是无压（实际上超过大气压力很少）爆炸，但推动管內有限的水，力量还是够大的。这时我們若将节流閥开大了，会發生这样一个現象，那就是第一膨脹循环即將管內大部分的水打出水泵，而底閥

外面的水补充不进来。这样就只能作一次循环。因为管内的水既已大部分打出了，水柱回冲时的力量就小，不可能使第二循环繼續。

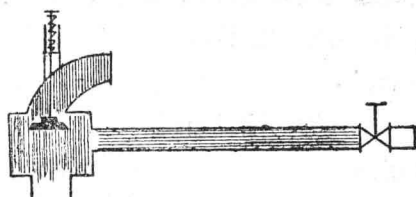
为什么会發生这种現象呢？主要因为节流閥开得太大，进气太多，缸内低压造得不好；相对地說，就是进水太困难。

要想克服上述的現象那只有将进气的节流閥开小些，增加进气阻力，低压才能造得很好，进水才能通暢，管内有了足够的水柱，水柱的摆动才能造成足够的压缩与形成足够的低压，这时水泵才能連續工作。

水柱被爆炸压力压到水泵的出水口以后，一部分水柱被压出水泵，一部分水柱冲回气缸。冲回气缸的水柱，首先先关上底閥再将气缸下部所存的废气排出气缸，同时繼續上升，打关排气内閥，压缩气缸上部的新鲜混合气，准备第二次的爆炸。

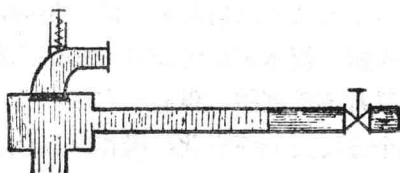


(a) 燃气爆炸以后的情况。



代表废气
代表新鲜混合气

(b) 气缸内形成低压，进气閥正在进新鲜混合气时的情况。



(c) 气缸内水柱已压缩到上死点时火管内气体流动的情况。

圖 7

力增加。这压力随着气体的膨胀而逐渐降低，一直降到低压。当进气阀被吸开，新鲜混合气冲进气缸时，火管内部也是低压，但管内由于充满了废气，所以新混合气不能进入火管。等新混合气受到压缩时，新鲜混合气就挤入火管。这时废气就被压缩到火管的尽头，而新鲜混合气就会挤到小炉烧红的一段火管处。这时火管内的新鲜混合气当即爆炸并燃烧到气缸。由此可见小炉的位置影响点火的时间，离气缸太近就会发生点火太早现象。自然离气缸远些较好些，但不应过远，即不能超过新鲜混合气与废气的分界线，否则水泵将不能运转。火管内部气体运动的情况如图7所示。

小火炉的位置如图8所示。

图8所示新鲜混合气与废气的分界线是表示水柱压缩到最高点时的情况。这时小火炉的红热圈最好在刚将这分界线包括在内，这时水泵的效率应当是最高的。但如何决定这一点呢？那就得移动小火炉，使水泵运转得最好的那点就是。在实际操作中小火炉的位置并不难调整，但有一点应注意的是小火炉红热圈的大小是随整个炉温高低而变化，操作时应注意这点。

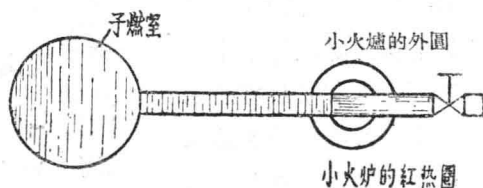


图8 预燃室及火管的横截面图。

第二章 燃气供应

第一节 燃气种类

燃气可以有下面一些种类：