

水 爆 清 砂

沈 阳 市 科 学 技 术 协 会 编



机 械 工 业 出 版 社

水 爆 清 砂

沈阳市科学技术协会编

*

机械工业出版社出版

(北京阜成门外南礼士路北口)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

中国财政经济出版社印刷厂印刷

机械工业出版社 内部发行

*

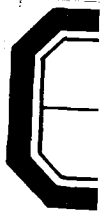
开本 $737 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $3\frac{2}{16}$ • 字数68 千字

1968 年 3 月北京第一版 • 1968 年 3 月北京第一次印刷

印数 00,001—70,000 • 定价 0.25 元

*

统一书号: 15033 • (内) 867



U74/18

TC2/8

最高指示

人类的历史，就是一个不断地从必然王国向自由王国发展的历史。这个历史永远不会完结。在有阶级存在的社会内，阶级斗争不会完结。在无阶级存在的社会内，新与旧、正确与错误之间的斗争永远不会完结。在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

转摘自《周恩来总理在第三届全国人民代表大会第一次会议上的政府工作报告》，一九六四年十二月三十一日《人民日报》

目 录

前言	1
一、水爆清砂的道理	4
I. 热砂型下水为什么会爆炸?	4
II. 水爆清砂的三个基本条件	5
二、铸钢件水爆清砂工艺	7
I. 水爆温度	7
II. 提高水爆效果的方法	11
III. 铸件缺陷及其防止方法	17
IV. 几种典型零件的水爆工艺	19
三、铸铁件水爆清砂工艺	27
I. 水爆温度	27
II. 提高水爆效果的方法	28
III. 铸件缺陷及其防止方法	29
IV. 几种典型零件的水爆工艺	31
四、铸件的质量检查	42
I. 实际生产中水爆清砂铸件的质量情况	42
II. 铸件的机械性能和实物检查	44
III. 铸件实物的运转实例	45
IV. 裂纹检查方法	47
五、水爆清砂的单元设备和生产流程	50
I. 水爆时吊车的使用	51
II. 专用的水爆起重设备	53
III. 减震钩	56
IV. 水爆池	59
V. 砂浆的提升	63
VI. 砂再生设备	76
VII. 再生砂的运输	87
VIII. 实际生产流程介绍	88

前 言

数风流人物，还看今朝。

我国工人阶级在我们最最敬爱的伟大领袖毛主席的英明领导下，高举三面红旗，在社会主义三大革命运动中又创造了一项重大的新技术——水爆清砂（即六五清砂）。它是我国铸造行业中具有深远的政治意义和经济意义的一项技术革命。

水爆清砂在我国的出现，绝不是偶然的。它是贯彻党的奋发图强、自力更生方针和劳动保护政策的必然结果；也是大搞群众性技术革新和技术革命的必然结果。这也生动地体现了社会主义制度的优越性。

毛主席说：“世间一切事物中，人是第一个可宝贵的。在共产党领导下，只要有了人，什么人间奇迹也可以造出来。”解放后，党和政府一直关怀着工人同志的健康，采取了一系列改善劳动条件的措施。一九六二年末，周总理又指示要力争在三、五年内解决硅尘危害。党的关怀给广大职工以巨大的鼓舞和信心。全国各地进一步掀起了一场消灭硅尘危害的群众性技术革新和技术革命运动。一九六三年到一九六五年初，沈阳重型机器厂和大连机车车辆工厂的工人，在试验水浸作业的过程中，先后发现了高温铸型下水即行产生爆炸的现象，并能清除铸件型（芯）砂。随即，大连机车车辆工厂首先进行了试验，经过总结，提出了低碳钢水爆清砂工艺，并投入生产。这一成就受到了党和政府以及铸造行业广大职工的极大重视。中央各有关部门先后召开了多次现场会，大力宣传和推广这项新经验。全国各地、各工厂也纷纷组织由领导、工人和技术人员三结合的试验研究队伍，对铸钢、铸铁以及有色金属铸

件进行了一系列深入细致的科学实验和生产试验，终于掌握了水爆清砂的基本内在规律，为铸件清砂作业闯出了一条具有独特风格的中国式道路。仅仅一年多时间，水爆清砂已在重型、矿山、冶金、铁路、动力、机床、通用等机械行业中许多工厂正式投产应用；从重 0.5 公斤的阀箱到重 42 吨的底座，从结构简单的阀体到形状复杂的汽缸体，从一般低碳钢到中碳钢 (ZG55)、低合金钢、高合金钢、灰铸铁、高磷铸铁、球墨铸铁和有色合金。掌握和推广的面越来越广。水爆清砂设备也在不断发展、完善和走向成套化、机械化。第一汽车厂还成功地在流水生产线上运用了水爆清砂。

水爆清砂是我国工人阶级遵循毛主席的“一切真知都是从直接经验发源的”教导，在生产实践由低级的湿法作业，水浸作业中不断总结创造出来的。它是从生产实践来又反转为生产服务的一个典范，是体现毛泽东思想的一个典型。

水爆清砂的出现破除了迷信打破了人们对铸件浇铸后不能见风，不能浇水的清规戒律的束缚，教育了人们不能把一些技术上的传统观念或洋书本奉为一成不变的经典，必须遵照毛主席的教导，打破洋框框，走自己工业发展道路的英明决策，发扬敢想、敢干、敢革命的精神，善于及时抓住新生事物的苗头。只有这样，才能在阶级斗争，生产斗争和科学实验中不断地有所发现，有所创造，有所前进。

水爆清砂的出现，使铸件清砂在清砂历史上第一次变“防尘”为“灭尘”，变外力清砂为利用本身热能清砂，使铸造车间清砂厂房内空气中硅尘浓度从过去的每立方米几十毫克至几百毫克，降低到接近或达到国家规定标准 (2 毫克/米³) 范围，基本上消除了硅尘和噪音对工人健康的严重危害。它的工艺适应性很广泛，不论手工、半机械化或机械化大量生产都可使

工人从笨重的体力劳动中解放出来,并大大提高了生产效率。与风铲清砂比较,水爆清砂效率可提高十几倍至几十倍。过去需要几十分钟、几小时的清砂作业,现在只要几十秒钟。它所需用的基本设备不多,且结构简单,容易制造,投资少,效果大。不但是有利于大型企业采用,而且有利于我国广大的中小型工厂普遍采用。

水爆清砂的发展还将推动铸造生产的其他方面的改革,如使水玻璃砂型进一步推广;铸件结构和造型工艺的相应改革,需要建立新的技术管理和劳动组织,等等。

在水爆清砂的试验和推广过程中,曾遇到党内一小撮走资本主义道路当权派和一些资产阶级反动学术“权威”的阻挠和各种保守思想的阻力。这是新生事物出现和成长中常有的事。毛主席说过:“真理是在同谬误作斗争中间发展起来的。”对于这些阻力,我们必须同它作斗争,不斗争,就不能发展。我国工人阶级正是高举毛泽东思想伟大红旗在同这些阻力斗争中使水爆清砂发生和发展起来了。

一切新生事物总是从无到有,从低级到高级,从不完善到逐步完善的。水爆清砂是一项刚刚茁壮起来的新技术,还处在年轻的阶段,一些领域和问题被我们掌握了,还有一些领域或问题,我们对它还认识得不够或缺乏认识。如在某些高合金钢铸件和有色合金铸件尚未应用;适应广大中小型工厂需要的通用设备尚未完全定型等等。这些问题均有待于我们进一步去实践,去探索,需要我们认真细致地做许多工作。

雄关漫道真如铁,而今迈步从头越。

“工作就是斗争。”用毛泽东思想武装起来的中国工人阶级是能够克服一切困难的。瞻望前途,满怀信心,最后的胜利一定属于用毛泽东思想武装起来的中国工人阶级。

一、水爆清砂的道理

水爆清砂(即六五清砂)是利用铸件本身浇注后的余热清理铸件的。它的方法是将浇注后冷却到一定温度的铸件(连同砂型和泥芯)或打箱后将铸件和泥芯一齐放入水池,使水迅速进入砂中,造成急剧汽化和增压而发生爆炸,把铸件上的砂型、泥芯都爆下来,并立刻将铸件吊出水池。这是一种崭新的清砂工艺。它不仅是防止硅尘危害,维护工人健康,提高清砂效率的有效措施,也是节约动力消耗和免除繁重劳动的好办法。

毛主席教导我们:“马克思主义的哲学认为十分重要的问题,不在于懂得了客观世界的规律性,因而能够解释世界,而在于拿了这种对于客观规律的认识去能动地改造世界。”因此,我们要弄清水爆的道理决不是单纯为了能够解释这种现象就完事大吉了,而是要拿了它去更好地、更自觉地改造生产、指导生产。

1. 热砂型下水为什么会爆炸?

毛主席说:“任何过程如果有多数矛盾存在的话,其中必定有一种是主要的,起着领导的、决定的作用,其他则处于次要和服从地位。”生产实践和科学实验告诉我们,单纯的金属块或铸件,无论其温度高低,浸入水中都不会爆炸;低于一定温度的砂块或没有适当进水条件的砂块浸入水中,同样也不爆炸;只有具有一定温度和适当的进水条件的砂块或带有这样砂型、泥芯的铸件,浸入水中才能发生爆炸。

为什么砂型和泥芯能产生水爆现象呢?首先是砂型和泥芯具有足以使水很快汽化的温度和热量。其次还因为砂型和

泥芯内部有数不清的大小缝隙和空洞，水进入后能够分布在每颗砂粒表面受热汽化，这样就比一块铁或铸件外表面汽化面积不知大了多少倍，因此在一个很短的时间（几秒钟）就能使水大量汽化，这些水变成蒸汽后体积突然增大了几千倍，同时，又都封闭在水中的砂型或铸件中，跑不出来，就像“炮竹”点燃后气体封在纸筒中一样，内部压力突增，冲破砂型和泥芯的阻力，在水中发生爆炸。

由此可见，水爆产生是来自砂型和泥芯本身，而且必须要有足够的温度和热量才能发生水爆现象。所以砂型和泥芯的温度和热量是能否水爆的主要因素。砂型和泥芯温度虽然来自铸件的温度，但水爆的决定因素是砂型和泥芯的温度而不是铸件的温度。我们必须首先认识到水爆清砂过程中这个起着主导的、决定性作用的主要矛盾。

II. 水爆清砂的三个基本条件

毛主席说：“我们看事情必须要看它的实质，而把它的现象只看作入门的向导，一进了门就要抓住它的实质，这才是可靠的科学的分析方法。”根据科学试验测出的结果来分析，水爆清砂基本上可分进水、汽化和增加压力三个阶段。由于这三个阶段是在短时间内完成的，同时又是在一个铸件清砂过程中互相交叉进行的，因此三个阶段不能截然分开。试验也证明水爆现象在一个铸件上是连续发生的。

1) **进水**：既然水爆清砂是依靠水的汽化爆炸来清砂，所以如何使水很顺利地进入砂型、泥芯内部去，这是一个首要的问题。水首先通过砂型和泥芯的通气孔、裂缝和芯头等孔道进入内部，同时又从砂粒间隙渗透到砂型和泥芯中去，短时间内大量地进水，就保证了短时间大量汽化，故关键在于采取一

切措施促使短时间内大量进水,这是它的第一个基本条件。

2) 汽化: 水进入高温砂型(泥芯)遇热汽化, 蒸汽一方面向里跑, 一方面便有了压力, 有时候会出现蒸汽, 顶住水渗不进来的现象, 这时便可采取撞击的引爆措施, 冲破这种阻力来获得水爆。当然也有时是因为砂型(泥芯)没有进水孔道, 单依靠砂粒间隙渗水, 进水速度很慢而爆不起来, 撞击引爆也可能促使砂型(泥芯)产生裂缝, 加快进水速度而产生水爆的。总之充分地汽化和加快汽化速度, 这是它的第二个基本条件。

3) 增加压力阶段: 爆炸压力的来源主要来自两方面, 一方面水不断汽化而增压; 一方面是已汽化的蒸汽被继续加热而增压。但是压力增加的重要条件是必须具有一定的封闭性, 才能形成巨大的压力, 否则蒸汽外流, 就不可能产生水爆现象。

封闭条件的构成比较复杂, 影响因素很多。例如, 铸件结构、铸型(泥芯)结构以及水爆池中的水也是构成封闭条件的重要方面。一般来说, 砂粒间隙很小, 汽化速度很快, 蒸汽不能畅快逸出, 其本身就是一个封闭体。当蒸汽冲破这些阻力时, 就产生爆炸, 完成水爆整个过程。这就是水爆的第三个基本条件。

增加压力阶段的封闭作用是很重要的, 也可以说, 这种封闭性是水爆的外界条件。生产实践已证明了这点。明白了这一点, 我们就可以用它来指导生产, 铸件形状结构是各种各样而且不能随意改变的, 但我们可以从上述几个方面采取造成良好封闭条件和大量进水的措施, 促进水爆, 提高水爆效果。

二、铸钢件水爆清砂工艺

1. 水爆温度

水爆是产生在具有一定温度的铸型上，温度不够便没有水爆。铸型的温度是铸件给它的，当铸件浇注以后在冷却时，会放出大量的热量，一部分就被铸型吸收，使铸型温度慢慢增加，当达到一定程度后连同整个铸件放到水里就会出现爆炸，而把砂子清除掉。

毛主席说：“事物发展的根本原因，不是在事物的外部而是在事物的内部，在于事物内部的矛盾性。任何事物内部都有这种矛盾性，因此引起了事物的运动和发展。”温度是造成水爆清砂的重要因素，是进行水爆时必须首先要解决的问题。它关系到爆得好不好和爆后能不能保证铸件质量。那么，铸件浇注后在什么样温度范围才能放入水中进行水爆，从而既能把铸件“身上”的砂子爆掉，又能保证铸件质量呢？一般来说，从水爆效果角度出发要求铸件水爆温度高一些好；从保证铸件质量角度出发又要求铸件水爆温度低一些好。因此水爆温度涉及到质量与效果，解决这一矛盾的原则只能是在水爆后保证铸件质量的前提下适当提高水爆温度，以便获得良好的水爆效果。

在生产实践中发现，铸件浇注后很快拿出去水爆效果并不好，而且铸件质量也不能保证，相反，当铸件温度很低虽然能保证质量但没有水爆现象。这是因为砂子是慢慢被加热的，因此保温时间短则被加热的砂层还很薄，随着时间的增加热砂层的厚度才逐渐增加，如果铸件浇注后很快拿去水爆，就

无法在短时间内形成爆炸压力。如果铸件温度很低时才拿去水爆,则因热量大量跑掉,砂子温度过低也不足以引起爆炸,所以水爆效果不好。那么究竟在什么样的温度内水爆最合适,各厂在进行水爆时都做了一些温度的检测工作。

测定温度大体上有这几种方法:

1) 凭经验肉眼观察

主要看铸件的红热程度。一般来说,铸件颜色为红白色则温度在 900°C 以上;淡红色则在 700°C 以上;暗红色则在 550°C 以上;暗黑色又很烤手则在 $350\sim 400^{\circ}\text{C}$ 之间。

2) 变色快速测温笔

变色测温笔是一种表面测温工具。它是根据笔中色素在一定温度下起变色的特性来指示温度,所以具有测温迅速、使用简便的优点。其测温等级为: 70°C , 125°C , 140°C , 165°C , 200°C , 250°C , 270°C , 300°C , 320°C , 360°C , 390°C , 430°C , 560°C 。(上海中国铅笔二厂有此出品)

使用时,将测温笔在铸件表面划上笔痕,例如用 200°C 测温笔测温,若在 $1\sim 2$ 秒钟内笔痕从蓝色变为黑色,则说明铸件的温度为 200°C ,若超过 2 秒钟还不变色,则说明铸件温度低于 200°C 。

3) 化学熔盐测温

常用的化学熔盐有下列几种:

熔盐名称	硝酸钠	硝酸钾	溴酸钠	重铬酸钾	氯化铜	溴酸钾
熔点($^{\circ}\text{C}$)	308	334	381	398	422	432

熔盐名称	氯化钠	氯化钡	碘化钾	氯化锰	溴化钾	氯化钾
熔点($^{\circ}\text{C}$)	460	500	560	650	730	770

将各种熔盐撒少量于铸件上,看哪一种熔盐熔化了,就能知道它的温度。

4) 表面温度计

用表面温度计直接靠在铸件的表面上来测定温度。

5) 铸件温度实际测量

造型时在需要测温的地方插入热电偶,配上相应的温度表,这样从浇注开始整个冷却过程的温度全部能反映出来。

这五种测定办法,前四种简单方便,但只能得到一个大概温度;而最后一种办法虽然操作复杂,但却能得到精确的温度值,还可以摸清冷却规律,对温度的全面控制是有利的。

由于爆不爆决定于砂子温度;裂不裂决定于铸件温度,从铸件温度的实际测量看到,铸件与砂子温度之间存在着一定关系,随着温度不断的下降铸件与砂子二者之间温度差慢慢减小,趋于一致。所以控制了铸件温度就等于控制了砂子温度。因此通常提到的入水温度或水爆温度都是指铸件温度。

铸钢件的水爆温度较好的范围一般是在 $400\sim 650^{\circ}\text{C}$ 之间。温度选择之所以不能高于 700°C 是因为各种碳钢在 723°C 以上发生相变,会引起金属内部组织的变化。另外从测温中发现铸件在 700°C 以上不同厚度处温度差很大,要在这温度下水爆对质量是不利的。水爆温度下限取在 400°C 是因为这个时候铸件的外皮型砂在 250°C 左右,是能获得良好的水爆效果的最低温度。当然铸件水爆温度低于 400°C 有时也可以爆,但水爆效果要差一些。

必须指出:铸件的水爆温度范围基本上适用于各类铸件,但具体确定某铸件的温度是适当高一些好还是适当低一些好,应当根据铸件的复杂程度、材质、重量、造型用砂等具体情况来决定。如形状简单、重量小、含碳量低和使用水玻璃砂造

表 1 碳钢铸件保温时间表

保温时间 (小时)	壁 厚 (毫米)	≤35	36~80	81~150	≥200
铸件毛重 (公斤)					
100		1.00~1.30	2.00~3.00	—	—
200		1.30~1.50	3.00~3.30	—	—
300		1.50~2.10	3.30~4.00	—	—
400		2.10~2.30	4.00~4.40	—	—
500		2.30~3.00	4.40~5.20	6.00~7.00	—
600		3.00~3.30	5.20~6.00	7.00~8.00	—
700		3.30~4.00	6.00~6.40	8.00~9.00	—
800		4.00~4.30	6.40~7.20	9.00~10.00	—
900		4.30~5.00	7.20~8.10	10.00~11.20	—
1000		5.00~5.30	8.10~9.00	11.20~12.40	—
1500		5.30~6.20	9.00~11.00	12.40~14.00	—
2000		6.20~7.00	11.00~13.00	14.00~15.30	—
2500		7.00~8.30	13.00~15.00	15.30~17.00	—
3000		8.30~10.00	15.00~17.00	17.00~19.00	—
4000		10.00~14.00	17.00~19.30	19.00~22.00	—
5000		14.00~18.00	19.30~22.00	22.00~25.00	29.00~31.00
6000	—	—	22.00~24.30	25.00~28.00	31.00~36.00
7000	—	—	24.30~27.00	28.00~31.00	36.00~40.00
8000	—	—	27.00~30.00	31.00~34.00	40.00~45.00
9000	—	—	30.00~34.00	34.00~38.00	45.00~49.00
10000	—	—	34.00~38.00	38.00~43.00	49.00~54.00

说明：1. 保温时间指铸件自浇注到打箱入水的时间。

2. 表中三吨以上铸件按地坑下模砂造型决定的保温时间，如果是砂箱造型，其保温时间减少 10%；如果是水玻璃砂造型，其保温时间减少 20%。

3. 本表是沈阳地区工厂在 9~10 月份测定的，各工厂在应用时要考虑到不同地区、不同季节的气温情况来灵活掌握。

型的铸件,水爆温度可以适当提高,一般控制在 $500\sim 650^{\circ}\text{C}$ 范围内。相反,对于形状复杂、重量大、含碳量高和使用干模砂造型的铸件,水爆温度可以适当低一些,一般控制在 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$ 范围内。

由于在水爆时不能把每一个铸件的温度都测一测,加上铸件温度是随着时间而不断变化的,一定的时间代表着一定的温度。因此水爆温度就可以根据铸件的平均厚度和重量采用控制铸件从浇注到打箱水爆的保温时间长短来控制(表1)。

II. 提高水爆效果的方法

毛主席说:“唯物辩证法认为外因是变化的条件,内因是变化的根据,外因通过内因而起作用。”又说“大家明白,不论做什么事,不懂得那件事的情形,它的性质,它和它以外的事物的关联,就不知道那件事的规律,就不知道如何去做,就不能做好那件事。”水爆清砂也是同样,水爆温度固然是产生水爆的内因。但在生产实践中发现即使控制了合理的水爆温度,如果水不容易进入砂型和不具备一定的封闭条件,那么水爆效果也不一定满意。因此必须摸清影响进水和封闭性的因素及其影响程度。而影响这两个因素的有许多方面,如造型材料、造型工艺、铸件结构和水温等等,同时这些因素影响是错综复杂的,在那一环节上不注意都会影响到水爆效果。

下面就将我们在试验和生产实践中发现的各外界因素及其影响分析如下:

1) 造型材料

随着生产对象、生产性质和原材料供应的不同,铸钢生产一般使用的型砂有合脂砂、沥青砂、水玻璃砂、干模砂和潮模砂等几种。这些型砂都适用于水爆作业。就其水爆效果来说,

以有机物作粘结剂如合脂砂等为最好。这是因为在浇注后有机物大部分挥发掉，这样就能增大砂粒间隙。同时这种砂子含泥量少，因此水容易进去，另外它的残留强度也小，所以水爆效果好。

各工厂普遍应用的是水玻璃砂和干模砂。就这两种砂子比较，从水爆效果来说水玻璃砂好，爆后表面残留砂子少，而干模砂往往在铸件内腔残留一薄层砂子。但事物是一分为二的，水玻璃砂虽然水爆效果好，但可爆温度范围小，并要求较高的水爆温度。如果温度控制稍不适当则水爆效果更差，会残留大量砂子在铸件上。而干模砂由于含泥量多水不容易进去，水爆效果虽然比不上水玻璃砂好，但它冷却缓慢，可爆温度范围宽，有利于铸件的低温水爆。

由于各种型砂对水爆具有不同的特性，因此在生产上水爆铸件造型材料的选择应有区别，对于形状简单，适合于高温水爆的铸件可采用水玻璃砂，反之不宜于高温水爆的铸件就可采用干模砂。

2) 造型工艺和操作

对某些结构简单的板形、瓦形铸件，其封闭性和砂子受热条件不好，可采用组芯串注一箱多件的办法，以改善其不利的一面，水爆效果将会提高，因此对于结构简单的铸件可以通过改进砂型结构即造型工艺来解决。

必须指出造型工艺采取的措施，其目的在于改善封闭性和受热条件，因此对一些本来封闭性和受热条件较好的铸件就不必采取组芯串注的办法。

对有泥芯的铸件，在造型操作时主要如何让水能更好的进入型芯中去，因此在泥芯上应当多扎通气孔或加大通气孔，并且尽量做成中空芯子，对无法做成中空的芯子，应严格控制

它的面砂层厚度，在里面多放一些锯末干砂、炉渣、和焦炭等疏松物，见图 1。

在造型操作时，应注意减少芯头披缝，否则液体金属进入披缝，直接减少了进水面积，对水爆效果不利。

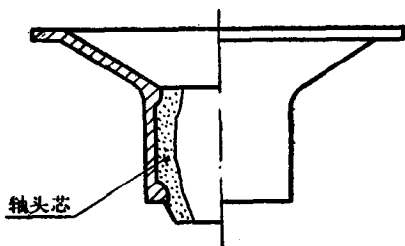


图 1

3) 铸件下水位置、下水速度和深度

水爆时铸件按什么位置下水，关系到水爆效果的好坏。对一面开口的铸件尤其是这样。铸件下水位置必须保证铸件砂子与水形成封闭条件，使下水后形成的汽能保住，能憋汽，以保证短时间内达到需要的爆炸压力。如图 2 是炉底铸件，属于一面开口的，如将封闭的一面先下水，只见水里冒出大量气泡，没有爆炸。如果按相反方向下水，就能立即爆炸，效果极好。

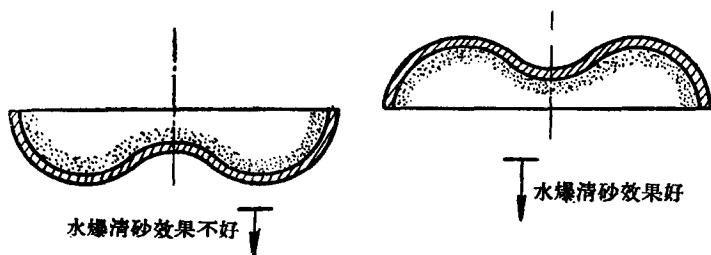


图 2

在生产中对下水位置归纳了如下三项要求：

① 芯头向下(见图3)；