

建筑科学研究报告

REPORT OF BUILDING RESEARCH

1984

No. 7-2

HPB—1回转喷浆泵

HPB—1 Rotating Spray Pump

中国建筑科学研究院

CHINA ACADEMY OF BUILDING RESEARCH



提 要

HPB—1回转喷浆泵；是针对我国量大面广的20米以下的一般民用住宅粉刷工程施工而研制的小型装修机械。国内首次采用。该机适用于喷石灰浆、大白粉浆、外饰面憎水剂和冲洗水刷石。

本文主要介绍HPB—1回转喷浆泵的主要技术性能与特点，构造与工作原理，性能测试，施工中的应用等。

该机已于1982年10月通过部级鉴定。主要鉴定意见是：该机研制是成功的。设计上有所创新。具有性能良好、工作可靠、使用维修方便、搬运轻便、经济效果好等特点，是一种先进的新型装饰机械。

目 录

前言

一、主要技术性能及特点·····	(3)
二、方案的确定·····	(3)
三、工作原理与结构·····	(4)
四、主要技术参数选择·····	(5)
五、性能测试结果·····	(6)
六、工业考核情况·····	(7)
七、喷浆施工中应注意的几个问题·····	(8)
八、技术经济效益·····	(9)

HPB—1 Rotating Spray Pump

Institute of Building Mechanization

Yuan Biqin Liu Xilian

Abstract

Model HPB—1 Rotating Spray Pump is designed for plastering of ordinary 20 m high residential buildings. Which are popularly used in China. It is a small—sized finishing machine and a new type of product in China. The machine is mainly used for spraying white—washes, whitenings or water repellent agent solutions and for washing operation on a surface with granite gruss in the building finishing work.

This paper deals with the main technical performances and features, its structure and working principle, performance testing and its application in the building construction.

The machine has been technically approved by the authorities related in the ministry level in october 1982. The approved document says, the machine is successful and its design is advanced. The features are as follows: It is good in performance, reliable and safe in work, easy in operation and maintainance, convenient in carrying and handling and better in economic results. This is a new finishing machine with domestic advanced standard in the country.

HPB—1回转喷浆泵

中国建筑科学研究院 机械化研究所

袁必勤 刘锡莲

前 言

我国量大面广的，高度在20米以下的一般民用住宅和工业建筑的粉刷工程，大部份是涂刷石灰浆和大白粉浆。其工程量约是油漆粉刷的82%，是建筑面积的2.4倍左右。几年来，一些施工单位为提高劳动生产率、缩短工期、减轻劳动强度，采用柱塞式喷浆泵、压力罐等喷浆设备，以机械喷白代替人工刷白取得了一定的效果。但由于设备本身的一些问题，尚未普遍推广。

为使机械喷浆得以普及推广，应在缩小体积、减轻重量、降低能耗和价格等方面作必要的改进。为此，中国建筑科学研究院建筑机械化研究所结合“中型空心砌块住宅建筑施工机械化成套技术研究”课题的需要，于1981年7月研制成功了HPB—1回转喷浆泵(图1)。

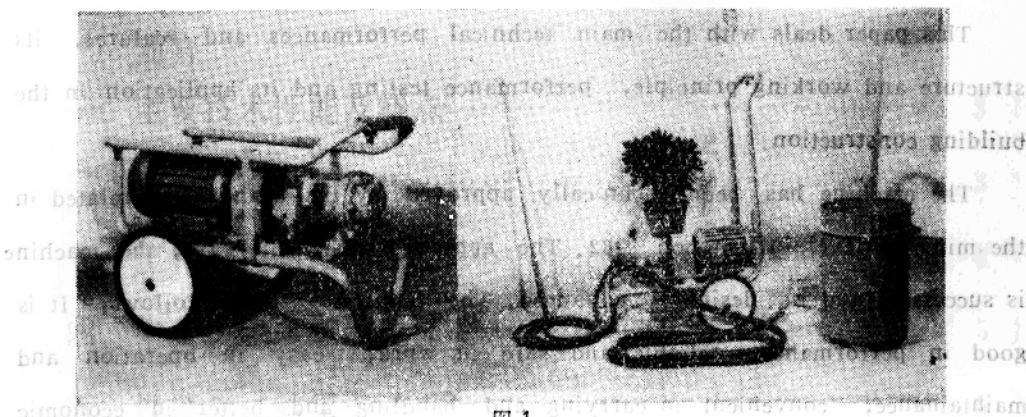


图 1

该机于1982年10月通过部级鉴定。鉴定认为：该机研制是成功的，设计上有所创新。具有性能良好，工作可靠，使用维修方便，体积小，重量轻，经济效果好等优点，是一种国内先进的新型装修机械。

目前该机已在生产中推广应用。

该机主要适用于20米以下的工业与民用建筑施工中喷石灰浆、大白粉浆、外饰面憎水剂和冲洗水刷石。

* 袁必勤执笔

一、主要技术性能及特点

喷浆量	5.4升/分
胶管出口(孔径8毫米)	1升/分
喷枪出口(孔径2毫米)	20米
输送高度	6~8公斤/厘米 ²
工作压力	1400转/分
泵转速	8毫米
输浆管内径	550瓦
电机	1400转/分
功率	530×350×850毫米
转速	530×350×350毫米
外型尺寸(长×宽×高)	31公斤
(搬运尺寸)	
机重	

主要特点:

1. 采用叶片式机型, 泵轴直接与电动机轴相联, 结构简单, 部件少, 外型尺寸小, 重量轻。
2. 采用尼龙叶片, 耐磨性能好, 加工简便, 成本低。
3. 料流均匀, 运转平衡, 工作可靠, 故障少, 噪音小。
4. 操作简便, 拆装维修方便, 扶手可折叠, 搬运轻便灵活。

二、方案的确定

国内喷石灰浆类的泵有三种型式: 电动柱塞式喷浆泵、压力罐、手压泵。

设计本机的指导思想是: 小、轻、价廉、使用维修方便。为达到这个要求, 除上述三种机型外, 还对离心式水泵、高压无气喷漆泵、齿轮式油泵和叶片式油泵等的技术参数、结构特点、价格等进行了分析比较, 决定采用叶片式机型, 从而设计了HPB—1回转喷浆泵, 其原因是:

1. 叶片式机型, 具有高速旋转的特点, 泵轴直接与电动机轴相联结, 能省掉减速箱或曲轴连杆机构, 有利于减小外型尺寸和机体重量, 提高单位重量和单位体积的输出功率。由于省掉减速箱, 使该机出售价格能在500元以下, 可以不作为企业固定资产, 施工队就可根据需要购置, 有利于推广。

2. 压力达6~8公斤/厘米², 能将石灰浆喷成所需雾状, 不需另配空压机。与压力罐相比, 能省掉空压机并降低能耗。

3. 叶片采用尼龙, 其余机加工件除转子、定子外, 均系普通钢材和灰铸铁, 取材容易, 制造简单, 有利于降低成本。

4. 结构简单, 部件少, 故障少, 使用维修方便。

三、工作原理与结构

该机的工作原理，是电动机经联轴器带动泵体内的转子旋转，插在转子槽中的尼龙叶片，由于离心力的作用紧贴在定子内表面，在定子、转子、叶片间形成数个密闭的工作空间，当转子旋转时，前半周工作容积由小变大造成局部真空而吸浆。后半周容积由大变小将石灰浆压出而排浆(图2)。

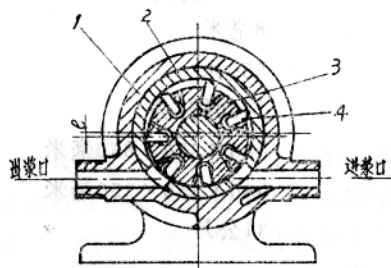


图2 1—泵体；2—定子；3—转子；4—叶片

在吸浆区，由于离心力和下部压力把叶片推出。在排浆区，叶片上下全面地受到排浆压力，浆压平衡，当叶片对下部引起压缩时，下部压力比排浆压力高，叶片获得推出压力则可紧贴在定子内表面，以减少内部泄漏，达到提高排浆压力和容积效率的目的。

定子是主要零件之一。两侧设有进、出浆孔各一，为使叶片获得增速，孔均为斜孔。



图3

叶片是主要的易损件。要求叶片加工简便、价格低廉，有一定强度、耐磨。在含有颗粒的石灰浆水溶液中，叶片与定子之间的磨损主要是机械原因(石灰颗粒)和水膜破坏而出现的干摩擦。为适应这种工况，和延长叶片的使用寿命，选用了尼龙叶片。尼龙叶片的特点，是耐磨、自润滑性优良，能在无润滑或少润滑情况下工作，成本低加工简便。

尼龙的比重较钢材约轻85%，为获得叶片所必需的离心力，没有采用增加转速和加大叶片尺寸以增大质量的方法，而是采用尼龙叶片加铁芯的新结构，这种新结构是本机研制获得成功的重要因素之一。

密封装置 为保证轴承正常工作，是采用填料盒和J型橡胶密封圈双层密封。通过填料与泵轴之间的少量漏浆由内部回浆孔流入泵体进浆孔。使用表明，这种密封是可行的、经济的。

联轴器 由于电机功率小，采用了木销联轴器，其优点是构造简单，成本低，安装方便，木销坏了，工地也可以加工。

机架是采用外径为20毫米钢管和40×25的角钢焊接而成。为使用和搬运方便，采用了可折叠的两轮手推式型式(图1)。

四、主要技术参数选择

1. 喷浆量

喷浆量是每分钟1升,由下式计算而得:

$$Q = \frac{3sq}{8 \times 60\eta_t} \quad \text{升/分}$$

式中:

Q——每分钟喷浆量 升/分

3——施工成活最少喷涂遍数

s——台班产量,一般为650米²

q——每米²喷一遍用浆量为0.167升/米²

η_t ——时间利用系数0.688

2. 输送距离

垂直输送距离为20米,其依据是:量大面广的一般民用住宅的最大标准层为3米,带商店的首层为4米,室内外高差为0.5米,以六层计,底层为商店,五层住宅,则总高度为19.5米,取用20米,当用于高层住宅时,可以搬上楼层使用,亦很轻便。

水平输送距离采用30米。

3. 额定工作压力

额定工作压力为6~8公斤,此值是喷浆泵的最大工作压力与管路中各压力损失的总和。考虑到系统的动态压力及整机寿命,额定工作压力比系统压力增加一倍,即:

$$P_0 = 2(P_1 + \Sigma \Delta P_i) \quad \text{公斤/厘米}^2$$

式中:

P_0 ——额定工作压力

P_1 ——最大工作压力

$\Sigma \Delta P_i$ ——总压力损失

各压力值根据下列条件计算:

石灰浆比重 ρ_0 1.06克/毫升

喷浆量Q 16.67毫升/秒

输浆管半径R 4毫米

垂直输送距离H 20米

胶管总长度L 30米

喷枪孔径d 1.5; 2毫米

石灰浆流速v 0.33×100 厘米/秒

局部阻力系数 ζ ,手把旋塞45°为31.2,则各压力值为

最大工作压力

$$P_1 = \frac{r_0 \cdot \pi k^2 H \cdot 100}{1000 \cdot \pi R^2} = 2.12 \text{ 公斤/厘米}^2$$

输送管压力损失

$$\Delta P_1 = 7.2 \frac{v}{(2R)^2} \cdot L = 1.13 \text{ 公斤/厘米}^2$$

枪头小孔压力损失

$$\Delta P_2 = 1.66 \cdot \frac{Q}{d^4} \cdot 10^{-2} = 0.91 \text{ 公斤/厘米}^2$$

局部压力损失

$$\Delta P_3 = \Sigma \zeta \cdot \frac{r_0 \cdot v^2}{2g} = 0.000021 \text{ 公斤/厘米}^2$$

其它管接头的局部阻力系数均小于手把旋塞的系数值，局部压力损失就更小，故忽略不计。

则额定工作压力为

$$P_0 = 2(2.12 + 1.13 + 0.91) \approx 8.5 \text{ 公斤/厘米}^2$$

五、性能测试结果

1. 主要测试内容

(1) 样机空载及各种工况下作业的输入、输出功率、转速。

(2) 喷枪距地面不同高度的喷浆量、喷雾直径。

2. 测试仪表(表1)

表 1

序 号	名 称	型 号	数 量
1	光电转速传感器	SZGB-11	1
2	转速数字显字仪	XJP-10	1
3	组合式功率表	CBX	1
4	交直流功率表	METRA100	1
5	卷尺		1

3. 测试结果

测试结果见表2。测试的石灰浆比重为1.06，胶管长度为30米，电动机效率为0.74。

HPB—1回转喷浆泵性能测试结果

表 2

出浆孔直径 (毫米)	输送高度 (米)	流 量 (升/分)	工作压力 (公斤/厘米 ²)	输出功率 (瓦)	转 速 (转/分)	喷雾直径 (毫米)
2	0	1.5	6.5	451	1430	1150
	3.5	1.4	6.5	470	1425	
	9.6	1.3	7	500	1420	
	15	1.25	8.5	533	1415	
	20	1.2	9	562	1410	
8	0	5.36	2	333	1450	1140
	3.5	5	2	337	1450	
	9.6	4.64	3	356	1445	
	15	4.1	3.5	385	1440	
	20	3.65	4.5	418	1435	

注：喷雾直径系距墙50厘米的测定值。

测试结果表明：

(1) 该机选择的电动机功率是合理的，其它各项性能测试均达到设计要求。

(2) 喷浆量随着输送高度的增加而降低。输送高度20米时，胶管出浆量约降低32%，平均每米降低1.6%；喷枪孔径为2毫米时，喷浆量由1.5升/分降至1.2升/分，降低20%，平均每米降低1%。喷枪的实测流量比设计大20%。

(3) 在高度为3.5米内，压力恒定。以后高度每增加一米，工作压力平均增加0.2公斤/厘米²。

(4) 在压力一定的条件下，输送高度对喷雾直径影响很小，高度每增加一米，直径约缩小5%。

六、工业考核情况

为了掌握该机的技术性能，在试点工程施工中，着重考核了每户喷白的需用时间、石灰浆用量、喷雾直径、叶片寿命。现将考核结果分述如下：

1. 每户喷白时间的测定

工业考核是在湖南省株洲市住宅公司的一栋五层的住宅施工中进行。每户建筑面积为55米²，喷白面积平均为187米²。两人操作，一人持喷枪，一人在地面开机和运料。经46次测定每户喷三遍成活，平均约需37分钟（表3）。

2. 石灰浆用量测定

在完成2868米²的喷白面积中，经测定平均每10米²喷三遍需用石灰浆5升，则每米喷一遍需用石灰浆0.167升。

3. 叶片工作寿命测定（表4）

表 3

楼 层	每 户 喷 一 遍 时 间 (分)			喷三遍时间 3 X	石灰浆比重 (公斤/升)
	测定户数	平 均 值	标 准 差		
五	12	13.17	5.23	41.75	1.1
四	11	13.1	2.7	39.3	
三	9	11.6	2.5	34.8	
二	9	11.1	3.1	33.3	
一	5	11.6	3.72	34.8	
总 计	46				
平 均		12.3	3.45	36.79	

叶 片 寿 命 测 定 结 果

表 4

序 号	测 定 日 期	叶片工作时间	工作压力	材 料	叶 片 磨 损 (毫 米)			
					试验前	试验后	差	每小时磨损
1	81年10月28	14小时1分	7~8	42CrM。	11.74	9.94	1.8	0.129
2	82年6月15	111小时5分	3~4	尼龙	11.5	11	0.5	0.0067
3	82年10月8	6小时45分	6~10	尼龙	12.5	12.25	0.25	0.037

试验表明：当石灰浆比重为1.06，用60目筛网过滤，工作压力为6~10公斤/厘米²时，尼龙叶片运转6小时45分钟，其磨损0.25毫米，平均每小时磨损0.037毫米，以磨损3毫米报废计算，则工作寿命为81小时，比42铬钼钢耐磨能力提高4.2倍。

七、喷浆施工中应注意的几个问题

1. 石灰浆的比重应在1.06~1.1之间。小于1.06喷白效果差，大于1.1机器运转不正常，出现震动，喷不成雾状。使用前石灰浆必须用60目筛网过滤两遍，以减少喷枪孔堵塞和叶片磨损。

2. 禁忌泵体内无液体的干运转，以防止尼龙叶片的过大磨损。为此使用前，当检查电动机运转方向是否正确时，必须先打开储料桶开关，使石灰浆流入泵体内。

3. 喷枪孔径可在2~2.8毫米之间，经长期使用后孔径会增大，当大于2.8毫米时应及时更换，否则雾状效果差。

4. 泵的合理使用与维护可减少和杜绝故障的发生。现将可能发生的故障现象、原因及排除方法列表说明（见表5）。

5. 维修与保养

每班工作结束后：

(1) 在料斗内注入清水，开机运转，至水清洁为止。

表 5

故障现象	原因	排除方法
不出浆	1.进、回浆管路漏气 2.枪孔堵塞	1.检查各处联结,堵塞缝隙 2.卸下喷嘴螺母,清理,检查滤网,必要时更换。
流量小	1.湿气 2.密封间隙过大	1.检查堵塞缝隙 2.调整填料盒压盖。调整“后填料盒压盖”时不需拆下泵体,松开后轴承座即可。
噪音大 与振动	1.叶片与槽的间隙大 2.轮承磨损 3.泵体发生气蚀 4.石灰浆比重过大	1.换叶片。卸下前轴承座、填料盒取出叶片。新换的叶片方向切勿装反,切角的一面朝后。 2.更换 3.降低泵和液体温度 4.加水降低比重。
填料盒 发热	1.填料压得过紧 2.填料歪斜并与轴严重磨损。	1.适当均匀放松。 2.重新调整
转子卡死	1.轴弯曲 2.叶片卡死	1.校直 2.换叶片

(2) 卸下输浆管从出(进)浆口倒出泵内积水。

(3) 卸下喷头座及手把中的滤网进行清洗并疏通各网孔。

(4) 清洗喷枪及整机以保持清洁。

施工结束、机器存放前:

(1) 清洗前后轴承内的石灰浆积料。

(2) 堵塞进(出)浆口,从出(进)浆口向泵体内注入机油约50毫升,堵塞出浆口开机运转约半分钟。

八、技术经济效果

采用叶片式机型作为喷石灰浆、大白粉浆的泵,是属首次研制。经多次试验与改进,达到了小、轻、价廉、使用维修方便的研究目的。

该机出厂价格为每台450元,约为某些电动柱塞泵的一半,重量约轻66%,几何体积约小58%;电动机功率比配空压机的压力罐约小80%;劳动生产率比人工提高5.6倍。

建筑科学研究报告

编辑出版：中国建筑科学研究院科技处
印刷：水电总局服务公司印刷厂
发行：中国建筑科学研究院劳动服务公司
北京市安外小黄庄路9号

0.30元

