

泵类产品六十年代初期水平概述

之 三

国外杂质泵发展概况

沈 阳 水 泵 研 究 所

石 家 庄 水 泵 厂

1966.6.

目 录

第一章	绪 论	1
第二章	国外概况	7
第三章	寿 命	12
第四章	结 构	47
第五章	测试技术和试验装置	75
	结 束 语	91

第一章 緒論

我国生产杂质泵的历史很短。但是，随着工业的发展，杂质泵在冶金采矿，机炭，电站，化工，水泥，有色金属，水利工程，建筑造纸，木材加工，以及食品等部门已得到了极为广泛的应用，需要量日益增多，要求不断提高。因此，目前我国对杂质泵的使用和生产极为重视。

在我国，杂质泵虽然获得了如此广泛的应用，但是，在含有固体颗粒或其他悬浮物液体的输送方面还存在着比较严重的问题。一方面这是由于杂质泵的主要零件是采用抗磨性能低的材质制造的，在使用中磨损很快，检修和更换这些零件时要使设备停止运转，并且要消耗大量的材料和维修费用。另一方面，目前我国正式投入生产的杂质泵多半是仿制国外，结构不一，规格品种不全，系列性不强，有较大的空白区无泵可选，给使用部门也造成了维护和选用方面的很大困难。

根据石家庄水泵厂对有关的使用，设计部门的访问和调查资料，目前我国杂质泵在生产和使用中所存在的主要问题可以归纳为以下几方面：

目前使用寿命不高。由于我国条件的限制，用于制造杂质泵主要零件的材质只有灰铸铁，白口铁，铸钢和橡胶。除了橡胶以外，抗磨性能都很差。用这些材质制造的叶轮，使用寿命一般在1—2个月，在个别的情况甚至只有几天。例如，唐山电厂的10PHA-7型灰渣泵，其叶轮用35号铸钢制造只使用了8天大冶铁矿，10PHA7 矿板寿命一星期，叶轮两星期，泵体一星期；水口山矿的4PSA型砂泵，其叶轮用白口铁制造也只使用了10天灰铸铁的抗磨性能就更差，因此，目前除用于制造污水泵外

在砂泵，泥浆泵，和灰渣泵中应用灰铸铁已愈少。

一、用在输送精矿，尾矿方面橡胶泵有比较好的使用寿命。根据对大孤山矿，马鞍山矿，张岑矿和大冶铁矿的调查资料，橡胶叶轮的的使用寿命一般都在三个月以上。但固体颗粒的尖锐程度对橡胶的使用寿命有很大影响，较尖的固体颗粒，会损伤橡胶造成脱落因此橡胶泵不能用于电站水力除灰或输送其他含尖锐颗粒的液体。

影响采灰泵使用寿命的因素极多，国内有关单位所进行的研究工作还很不够，使用单位的情况又各不相同，因此，直到现在，使用寿命还不能得到令人满意的解决。

二、结构陈旧。如上所述，目前正式投入生产的采灰泵多半是仿制国外的不仅结构不一，而且比较陈旧。根据调查的结果来看，在使用中存在不少问题。

图(1-1)是8PHB-7型灰渣泵，用于电站中水力除灰。这种结构的主要缺点是：1，泵体没有保护衬套而与磨料液体直接接触，因此，极易损坏。这不仅造成了很大浪费而且使维修工作很困难。2，轴瓦是整体的，拆修极为不便，而且不能调整间隙。3，滚动轴承的润滑比较困难，油注入后会沿轴大量漏出。4，轴有折断现象。这种灰渣泵由于结构不合理，不能保证安全运转，维修困难，因此，已数年没有订货，据了解目前仅有天津第一发电厂还在使用，但已作了很大的修改。

图(1-2)是目前电站水力除灰普遍选用的10PHA-7型灰渣泵。这种结构较8PHB-7型泵虽然有所改进，但在使用中 also 发现不少问题。主要的有：1，叶轮的付叶片不能有效地防止固体颗粒进入填料函，因此，未被护套保护的泵体

部分仍被磨损，造成整个泵体的报废。2. 泵盖护套很大、很重，只用6个M12的骑缝螺钉连接，极不可靠。使用中经常发现脱落现象。3. 填料函的结构不能满足串联使用的要求等。

图(1-3)是目前仅有的一种正式生产的立式砂泵结构，由于下轴承在使用中常被淹没而损坏，因此，使用很不可靠。

总的来看，我国目前正式生产的杂质泵的结构，还没有达到使用寿命长，结构可靠，拆修简单，维护方便的要求。尤其是轴封结构还不能可靠的串联使用，以满足国内日益迫切对高扬程杂质泵的需要，这些问题有待解决，都是十分迫切的。

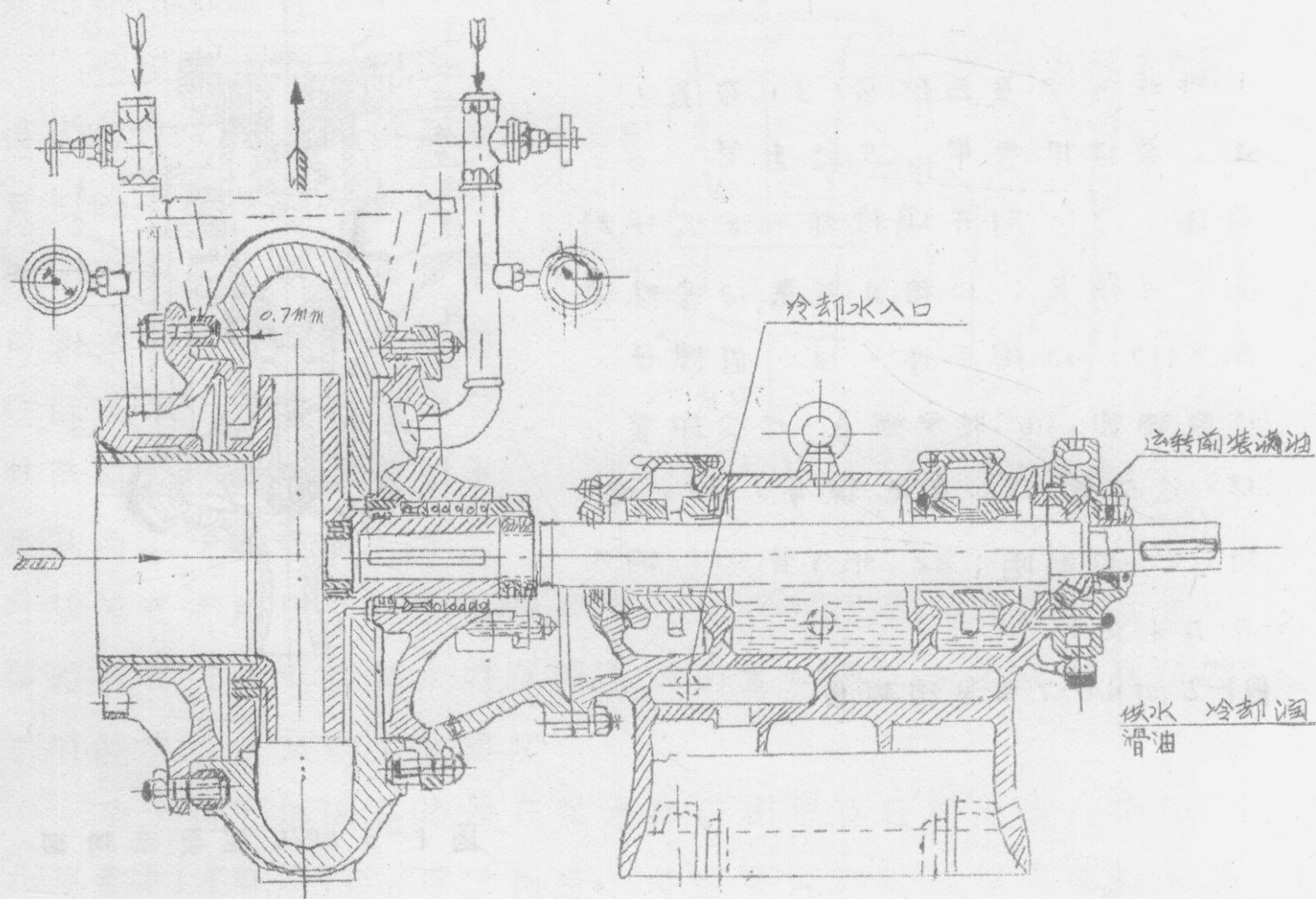
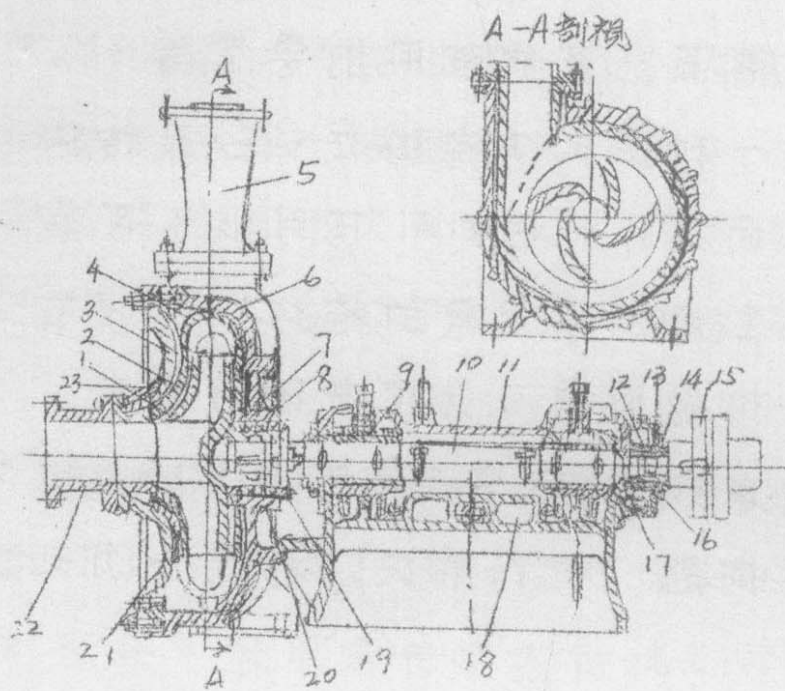


图 1-1 8PHB-7型灰渣泵结构图



1, 叶轮, 2, 泵盖护套, 3, 泵盖, 4, 泵体护套甲, 5, 吐出管, 6, 泵体, 7, 对开填料环, 8, 填料函, 9 轴瓦, 10, 轴, 11, 托架, 12 滚珠轴承 6319, 13 轴承体, 14, 圆螺母, 15, 联轴节, 16, 轴承端盖, 17 冷却室, 18, 冷却室 19, 紧固螺母, 20, 填料, 21, 放水咀, 22, 吸入管, 23, 输入压力水处。

图1-2 10PMA-7 型泵结构图

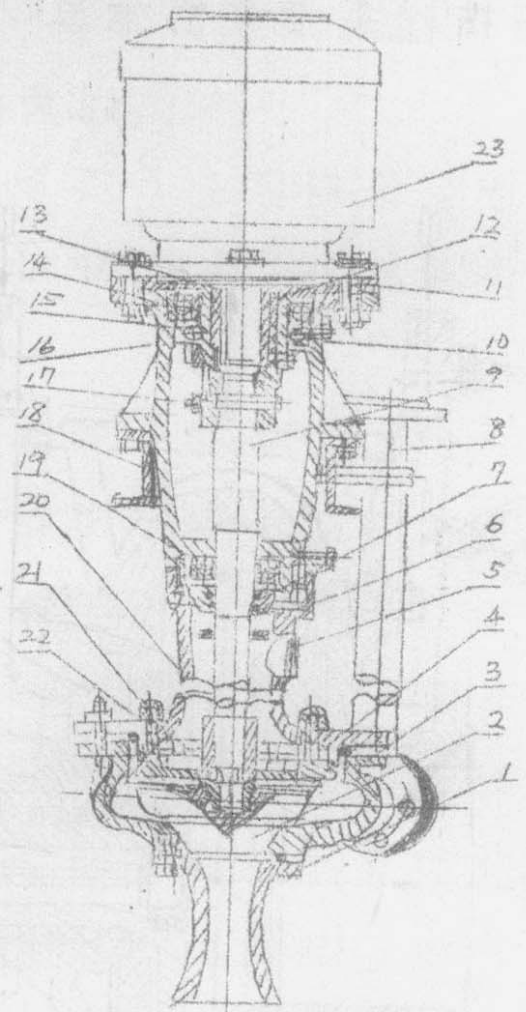


图 1-3 2PSL 型泵结构图

三、测试技术尚未解决。目前，对含有固体颗粒或其他悬浮物液体的压力和流量测量，还有很大困难。使用一般流量计和压力表会由于可能造成的磨损堵塞而不能保证测量的精确性。因此，制造厂和使用单位一般都不进行混合液体压力和流量的测量。

根据调查，国内有些使用单位也有对混合液体进行压力测量的。图(1-4)是吉林化公司肥料厂采用的一种测量压力的结构。这种使用机油将含固体颗粒的液体与普通压力表隔绝的方法能否保证固体颗粒完全不进入压力表还需要进行研究和验证。

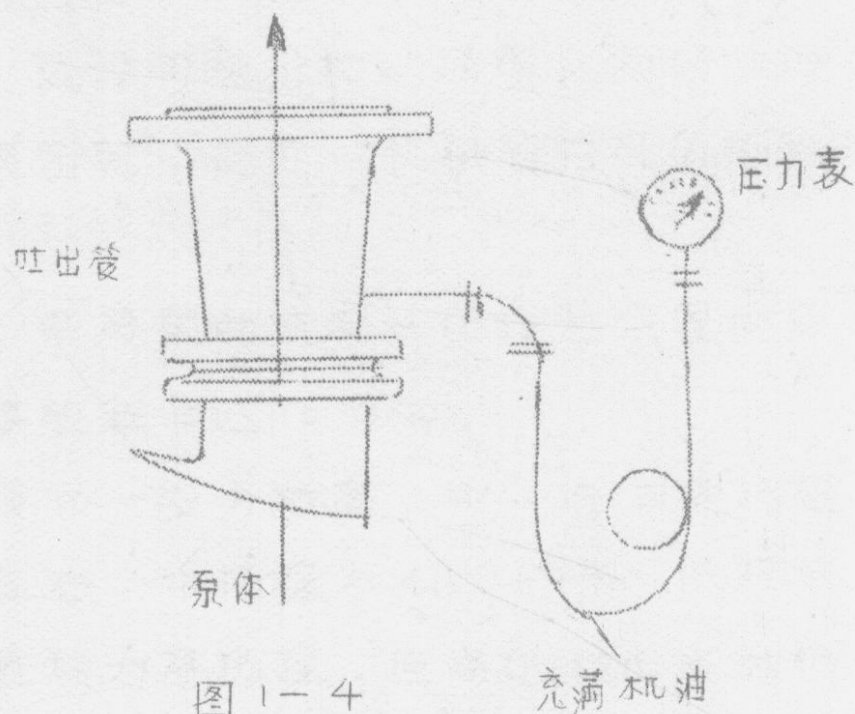


图 1-4

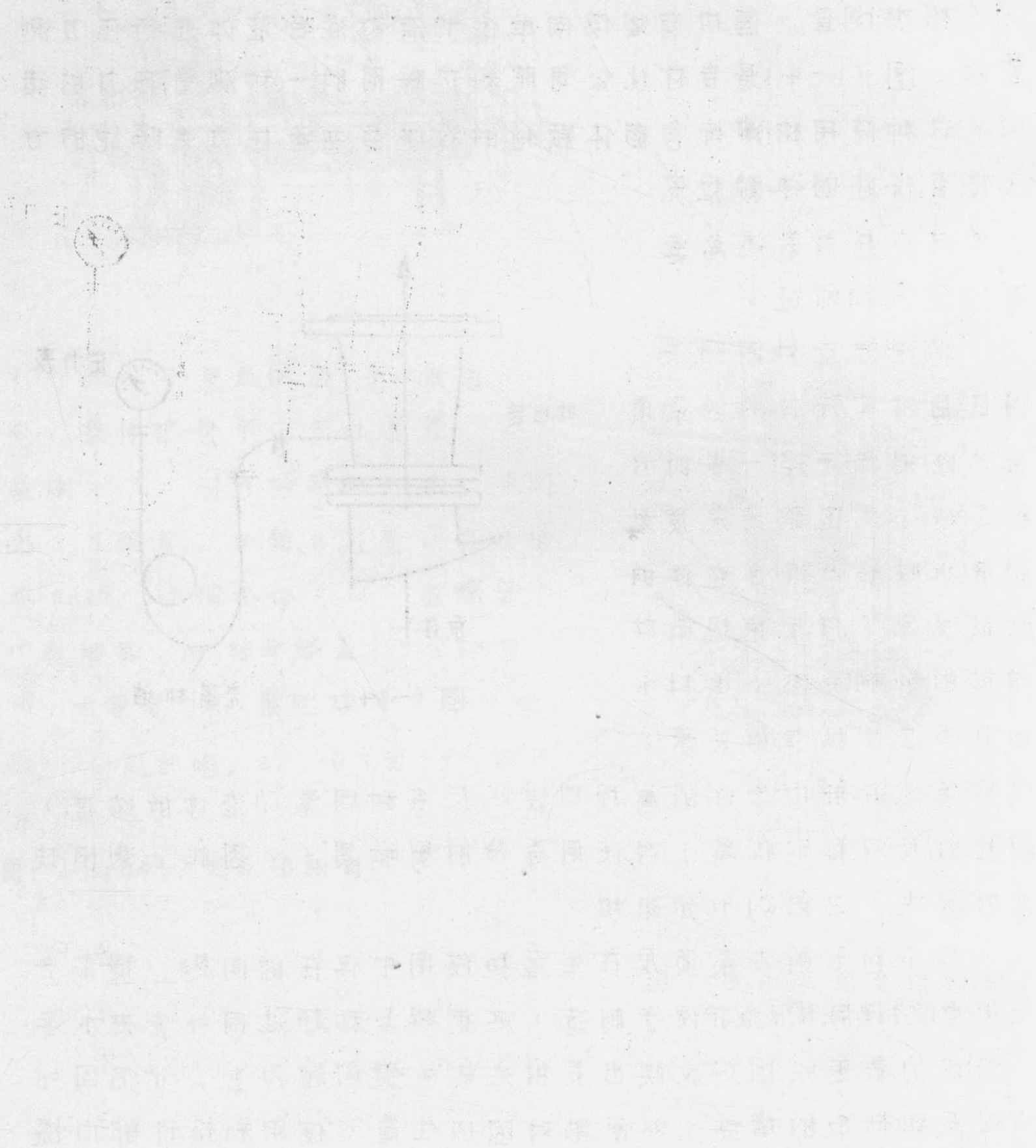
测试方面的困难使得目前对实际使用的杂质泵不能进行更深一步的分析工作。无法确定杂质泵的清水性能与混合液体的性能关系；由于磨损而对性能的影响关系；水封水压力与工作压力的关系；

叶轮等过流部位零件的磨损曲线以及各种因素（液体的浓度，颗粒的尺寸和形状等）对使用寿命的影响等。因此，测试技术的解决，已感到十分迫切。

为了利于解决杂质泵在生产和使用中存在的问题，提高产品质量便于使用、便于维护便于制造，迅速赶上和超过国外先进水平，这次我们着重以国内反映出来的这些关键问题为主，介绍国外的观点和采取的措施，以便能对国内生产、使用和设计部门提

供参考性意见。但是，由于我们的水平有限，时间也比较仓促，再加以我们搜集到的国外这方面的资料还较少，故编写的形式和内容都可能有许多不妥，甚至错误的地方。我们热诚的希望读者对本文提出宝贵意见，以便将来加以补充和改进。

图 1



第二章 国外概况

一、概述

目前，国外杂质泵主要的也是最根本的指标是使用寿命问题。美国、英国、法国、西德、苏联、日本等国在杂质泵的设计和研究工作中，着眼点都是在提高杂质泵的寿命。提高寿命的主要途径是从材料上首先着手，提高材料的耐磨性，美国、德国、英国和其它国家的使用经验以及研究试验工作证明，镍铬铸铁（Ni-hard）的耐磨性为最好，在镍、铬产量较多的国家都逐步采用这种材料（有关其化学成分在下列章节有详细介绍）其次是在结构方面加以考虑，一般对杂质泵的结构要求是耐用可靠，保证安全运转，运转间隙可加以调整，拆修方便，易损件可以通用，采用机械密封，最近，机械密封已逐渐取代软填料密封。

因此，与清水泵不同，杂质泵的效率一般作为次要问题加以考虑，国外杂质泵的最高效率有达76%的。

在扬程方面，国外杂质泵一般分为高、中、低三种扬程，高扬程一般在70—120米左右，中扬程为40—60米，低扬程为10—30米，通常超过60米就称为高扬程，但高达120米的扬程不作推广，而作为特殊处理用，主要原因是扬程高，速度就大，磨损因而增加，并且磨损是呈幂数增加，这将大大地降低寿命。当工业流程上需要较高扬程时，解决的方法是采用串联，例如英国有7台单级泵串联，使扬程达到300米的布置方案，在南非KomaTi电站有4台扬程分别为75米的炉水混合物输送泵，串联布置后使扬程达到了300米，串联布置时，主要考虑的问题是要使最后一台泵的泵壳和轴封能承受300米扬程所引起的压力。由此可见，扬程的提高不是在单级泵的结构上着手，也

不採用多级泵的方案，而是通过单级串联来实现。单级串联的方法，便于拆卸维护，缩短停车时间，是一种最经济最有效的方法。

在流量方面，西欧泵类泵的最大流量达 $8176 \text{ 米}^3/\text{时}$ ，苏联泵类泵的最大流量达 $16000 \text{ 米}^3/\text{时}$ 。

在传动方式方面，有电动机通过联轴节直接联接，也有通过皮带联接，当泵的流量范围变动较大时，为了减少动力消耗，国外採用皮带传动的方式较多。

二、国外泵类泵技术水平

国外泵类泵的寿命一般较我国高1—3倍，个别泵类甚至更多。这在材料和结构上都有关係，在扬程、流量、效率和重量等指标也都比我国先进，系列也较完整。现将国外泵类泵的技术水平列于下表。

泵类	国别	公司	型号尺寸	扬程 (米)	流量 (米 ³ /时)	功率 (马力)	转速 (转/分)	寿命		固体 比重	效率	重量	备注
								叶轮	泵壳				
1. 砂泵	英国	Warman (SU)	9 型 8" 石砾泵	48.7	8176	230	1000	700 小时	1500 小时				英国扬程为 64 米的泵
	法国	凡纳	P32-9 (开式) 4P	12	15						53%		有 5 个规格, 扬程在 20 米以下, 流量在 100 米 ³ /时以下
			P70-13 (开式) 4P	14	60						76%	53 公斤	
	日本	奥村机械制 作所	6"	15.7	180			2400 小时	7200 小时				2'-6" 共四种尺寸
2. 泥浆泵	西德	ABEL 公司	345 型 4" 砂泵	10	60						48%		
			Übersicht 型 石砾泵	60	630								西德及美国的砂泵叶轮最 高寿命为 2160—4320 小时
	英国	Sigmond 公司	FEW10 HL	110			980						英国还有 6048 米 ³ /时, 的大 流量泥浆泵,
			FEW HL 18		2271								Sigmond 公司有 SB, FL 和 FEW 三个系列
	日本	Warman 公司	AH 型 4" 尾矿泵	30	192	100	1200	1500 (金属叶轮)	1500 (镍铬铸铁衬网)	1.5 (泥炭)			英国泥浆泵效率一 般为 58 %
			D 型 14" 挖泥 船泵	12	1476	250	600	7500 (橡胶衬叶轮)	7500 (橡胶衬泵壳)				
3. 渣浆泵	日本	荏原制 作所	ULD 型 挖泥船泵	90	7300	500	315			2.6			
			瓦尔曼型 挖泥船泵	37 (最高)	873 (最大)						61.4%		
		本多机 工株式会社	DN-M, DS-M 型 200 毫米泵	38	288						55%		

国外泵类技术文摘

泵类	国别	公司	型号尺寸	扬程 (米)	流量 (m^3/h)	功率 (kW)	转速 (转/分)	寿命		固重 比	效率	重量	备注
								叶	壳				
3. 灰渣泵	苏联			80	1600								共有 17 个规格
		国际燃料公司	Vasea 型	15	34		1440	2500					使用贵铝铸铁 (FeV10%)
	英国	Sigmond 公司	NZ40 型	54			2900	1312 小时					採用鋁銘鑄鉄
		Sigmond 公司	SB-B3×12 型	44.8									
	法国		除灰泵	122 (两泵串联)	328	120 瓦	1000				50%		配 25 万 kW 火电厂, 一台电机两端安设两台单泵泵组或串联,
	日本	Hasegawa 会社 (51)	3" 灰渣泵	15	5.4	7.5	1450			1.4 (灰渣水)	59%		
	德国		DPE 250 型 灰渣泵					3 年					安装在保定电厂高锰 钢制造, 含锰 13% 而 使用铜渣材质, 寿命 达 1 年
	瑞士	Emile Egger 公司	TUR0 型	90	1800		2900						含砂 60%
4. 炉泵	英国	Gwynnes 公司	MK 型 6" 炉司	60 (单泵)	295		1800	3415 小时	2500 小时				炉块含量 30-33% 三台泵串联
	苏联		5WHB-M 型炉泵 口径 150 毫米	84	540		1450					1430	炉块粒度 70 毫米

国外杂质泵技术水平

—11—

泵 类	国 别	公 司	型 号 尺 寸	扬 程 (米)	流 量 (米 ³ /时)	功 率 (千瓦)	转 速 (转/分)	寿 命		固 体 重 比	效 率	重 量	备 注
								时	论				
5. 油 泵	英 国			86.5	200	75						200公斤	机械密封
	美 国	联合公司	4"TC-A	82.5	202		3550				74%	216公斤	美国63年样机, 介证者21个规格流量为9.1—965米 ³ /时, 扬程为45—262米
6. 胶 泵	日 本	高压公司	瓦尔曼型	12.4	112		1000				58%	378公斤	瓦尔曼型最大流量为900米 ³ /时, 最高扬程为42.7米, 最高效率为60%
			6"	30.8	162		1600				58%	378公斤	
7. 卧式污水泵	英 国	克苏罗斯	污水泵								78%		
	日 本	Sigmund	SB-B	44.8	2300								
		西岛制作所	AMA100-40 型	56.1	122						69% (估计)		AMA型最大流量600米 ³ /时, 扬程100米
			AMA200-43 型	58	360						65% (估计)		
			AMA100-40 型	23	180						75% (估计)		
	苏 联		卧式污水泵	100	8280								

第三章 寿命

一、国外离心杂质泵寿命概况：

近年来，由于国外不断进行试验，选用优等的抗磨材质制造杂质泵的主要零件，使用寿命已有很大提高。

例如：苏联鲍勃里斯基工厂在输送含砂液体中固体颗粒的含量为 30% 介质比重为 2，温度为 18℃ 颗粒大小为：>1.6 毫米占 22.5%，1.6 ~ 0.85 毫米占 18%，0.85 ~ 0.6 毫米占 5%，0.6 ~ 0.1 毫米占 21.8%，0.1 ~ 0.015 毫米占 32.7% 的情况下，试验由铬钢 (X28) 制造的 6n-7 砂泵时，寿命为 72-90 小时。经过结构上的改进并改用特殊铸铁制造时，寿命达到 200 ~ 250 小时 (1)。

苏联使用橡胶材质制造砂泵，得到了很好的效果。在某矿山输送矿浆的粒度为：+ 280 μ 占 0.6%，280 ~ 224 μ 占 11%，224 ~ 140 μ 占 7.6%，140 ~ 100 μ 占 14.3%，100 ~ 71 μ 占 16.1%，71 μ 以下占 60.3%，混合液比重为 4.3 时，HN-4 型砂泵的使用寿命见表 3-1 (2)。

表 3-1

橡胶型号	介 质	泵型号	橡胶泵寿命(时)	铸铁泵寿命(时)	提高倍数
93	粗粒的煤粉	HN-4	2016	336	6
2566	"	"	2400	"	7
8ATN Mexa-H05	"	"	7317	"	21

英国国际燃烧公司生产的真空密封泵选用了橡胶材质和贵洛 (Fellou) 铸铁制造。在欧洲某铜矿，输送黄铜 (尾) 矿，4" 泵，14 叶轮，颗粒尺寸为 30 细目，含量为 33%，当泵的流量为 (360 加侖/分) 和程为 (33呎) 时叶轮使用了 3350 小时，在英国某

电站，输送飞灰，2" 泵，11" 叶轮，颗粒含量为 60~65%，当流量为 (1500 加侖/分 相程为 50 呎) 时，叶轮使用了 2500 小时(3)

在南非某电站运行的英国 MK 型灰泵，使用镍铬铸铁 (Ni-Hard) 制造。6" 泵，灰的颗粒为 $\frac{1}{2}$ "~1" 佔 15% $\frac{1}{2}$ " 以下的佔 25% 30 网目以上的佔 45% 30 网目以下的佔 15%，含量为 30~33% 当泵的流量为 120 吨灰/时 相程为 $\approx$ 38 米时，如果三台泵串联使用则叶轮寿命为 4170 小时泵壳寿命为 2500 小时 (该泵为渦壳式，在隔舌处有严重磨损)，(4)。

含镍铸铁是一种很好的耐磨材质。在美国德国英国使用都很成功。在水泥，灰矿，矿山等工业部门应用已日益广泛。表(3-2)是美国使用镍铬铸铁材质的寿命情况。(5)。

日本住友机械工业股份公司，根据美国资料制造的固体吹散泵 (后面将作详细叙述)，利用旋转液体的离心力来输送固体颗粒，大大减少了颗粒与泵零件的接触。根据该公司的介绍，主要零件使用普通铸铁，高铬铸铁等材质制造，寿命可以达到一般泵的三倍(6)。

表 3-2

厂 矿	泵 件	输送材料	镍铬铸铁	寿命	和	流 量
Porely Hill 矿	壳 体	石英—金矿	600—700 时		冷硬铸件	硬的锰钢
	叶 轮	— " —	400—450 时			525—600 时
Calumet & HC- Clainc Calumet Cwt ml C. H. 矿	壳 体	造矿浆	3500 时		700 时	
	叶 轮	— " —	1850 时		500 时	
加拿大金矿	叶 轮	— " —	70 (1680 时) 天		35 (840 时) 天	
Inco. Differencing Greighton 矿	"	— " —	846 时		449 时	
锌 矿	"	造矿浆 30% 固体	11000 吨		440 吨	
	泵体和叶轮	灰 浆	2 年			3 月
	叶 轮	灰	10000 吨		2400 吨	
	"	灰	11000 吨		2200 吨	

二、影响杂质泵寿命的各种因素：

液体中的固体颗粒和水流所造成的磨损现象，对杂质泵和水轮机制造厂来说极为重要。因为它影响到使用年限和产品的效率。这种磨损是由于悬浮在水中的颗粒碰撞到约束水流的边界面，以及颗粒在水流作用下磨擦。这个问题是比较复杂的，此外，化学侵蚀和气蚀的耗损常与颗粒磨损同时发生，因而更加重了耗损的程度。

国外一般将这种液体中含有固体颗粒的磨损形式，称为“冲蚀”。

为了寻找影响磨损的各种因素，国外进行了大量的研究工作。试验结果证明，零件的材质，液体的流速，液体中固体颗粒的含量，颗粒的大小，比重，硬度和形状，汽蚀以及泵的扬程等，对杂质泵的磨损都有直接的影响。

1. 材质：材质的抗磨能力是影响杂质泵使用寿命的主要因素。国外一直在选择抗磨性材质方面进行大量的实际试验工作，认为这虽然要花费很多的时间，但却会得到最可靠的结果。

磨损是由于零件与介质颗粒发生碰撞和磨擦的必然结果，在任何使用的情况下，都会有磨损。金属材料的硬度，显微组织和化学成份是影响本身磨损的主要因素。经过研究证明，金属材质硬度愈高，抗磨性能就愈好。有人认为大体说来，耐磨性的增加是与硬度（或强度）的增大成比例的。金属的显微组织也得到了最大的重视，显微组织不好甚至具有很高硬度的材质，也不能防止磨损。有些试验表明，具有两相组织（奥氏体固溶体）的钢试样抗磨损较好。

材质的弹性模量对减少磨损也有影响。在使用含砂水流喷射试件的试验中，曾在试件外面包上一层塑体（Neoprene）或柯