

化工设备设计参考资料

微孔管式过滤器资料汇编

化学工业部设备设计技术中心站

前 言

79年4月由株州冶炼厂、金川有色金属公司、北京有色冶金设计院等单位在株州召开了第二次“微孔管式过滤器”经验交流会。

“微孔管式过滤器”目前在化工、医药等工业方面采用很少，为了进一步推广使用，我站将该会议中的一部分资料汇编成册，以供有关单位参考。

# 目 录

一	微孔管式过滤口 (天津电解铜厂) .....	1
二	微孔管式过滤口在镍电解生产中的应用 (金川有色金属公司) .....	11
三	微孔管式过滤口 (华北药厂淀粉分厂203车间) .....	24
四	多孔陶瓷在过滤技术上的应用 (山东工业陶瓷研究所) .....	27
五	蛇纹石质微孔滤管研制情况简介 (山东工业陶瓷研究所) .....	40
六	管式过滤口过滤除铜镉后液的试验和生产 (株州冶炼厂九车间) .....	47
七	用刚玉管微孔过滤口代替板框压滤机 (天津碱厂) .....	66
八	刚玉过滤口过滤粗镁泥乳 (即盐水泥乳) 的探索试验 (天津碱厂) .....	72
九	应用钛微孔管吸滤口过滤J酸的试验小结 (南京化工厂) .....	78
十	铜渣微孔管式过滤口卸干渣试验小结 (金川有色金属公司第二冶炼厂) .....	88
十一	玻璃钢管过滤试验 (天津电解铜厂) .....	94
十二	钛过滤管过滤除铜镉液中型试验 (宝鸡有色金属 研究所, 株州冶炼厂) .....	98

三	粉末冶金钛过滤管的制取及其应用 (宝鸡有色金属 研究所科技办公室)	125
函	微轧刚玉过滤陶瓷的改进 —— (陕西咸阳陶瓷厂)	146
去	微孔 PVC、PE 管式过滤器 (产品介绍) (浙江温州长征化工厂)	149
天	管式过滤器顶盖的应力测定 (中南矿冶学院、 株州冶炼厂)	162
专	国外微孔管式过滤器 (北京有色冶金 设计院陈子泉)	181

# 微孔管式过滤口

天津电解铜厂

## 一、设备结构

管式过滤口根据排渣，可以分为两种，一种为卸湿渣型过滤口，一种为卸干湿型过滤口。我厂镍工段卸湿渣过滤口面积为 $22\text{ m}^2$ ，共四台，卸干渣过滤口面积 $6\text{ m}^2$ ，共两台。

(1) 壳体：壳体由8毫米普通钢板分两段组成，内衬玻璃钢防腐层。卸湿渣与干渣钢壳体结构基本相似，卸湿渣过滤口排渣口较小为150毫米，卸干渣过滤口排渣较大为450毫米。

$22\text{ m}^2$ 过滤口过滤管插入口共22个，分两圈排列，内圈8个，外圈14个。插入口为150毫米的钢管和15毫米钢板法兰焊成。顶盖中心为 $\varnothing 65$ 毫米钢管，为放气管。

$6\text{ m}^2$ 过滤口过滤管插入口共12个，分两圈排列，内圈4个，外圈8个。插入口因都使用同样的刚玉管，故插入口的钢管同是150毫米。顶盖中心为 $\varnothing 65$ 毫米钢管，为正吹风和放气使用。

防腐层加工办法：壳体涂防腐层前必须清除壳体內的锈层，然后衬三层玻璃布，涂环氧树脂层。

配方：

环氧树脂：6101 <sup>#</sup>	100
无水乙醇：	30
邻苯二甲酸二丁脂：	8
乙二胺：	8
石英粉：(100目)	10

防腐内衬在常温固化七天后进行热固化，热固时，将壳体卧放，中心穿一铁管，管内放套磁环绝缘的镍铬丝，然后通电、加热。温度用调压口和调节式温度毫伏计控制，温升梯度，每小时 $10^{\circ}\text{C}$ ，达到 $70\sim 75^{\circ}\text{C}$ ，保温6~8小时，然后相同梯度降温。在安装运输过程中，对防腐层加以保护，防止碰坏和脱层。

(2) 过滤管：我厂镍工段 $2.2\text{ m}^2$ 过滤口过滤管22根， $6\text{ m}^2$ 过滤口过滤管12根，每根有4、5、6、7节刚玉管组成，刚玉管在组装前由专用磨管机将管口磨平组成。组装图参见图1。

卸湿渣与干湿在过滤管中所不同是：刚玉管内的导液硬塑料管长度不同，卸湿渣导液管长150毫米，卸干渣的导液管通到管内底部。

由于过滤口的中部比周边净空高度大，故排列在内圈每根刚玉管比外圈每根刚玉管多一节。整个单管上下端用专用橡胶管垫密封，单管下端由连接在拉杆上的托盘托住，上端由橡胶垫和连接在导液管上的塑料法兰压着，塑料法兰上为橡胶垫和出液装置，管身由拉杆及螺母锁紧固定，拉杆为18毫米普通圆钢，托盘为12毫米普通钢板，两者焊接一起。然后涂上玻璃钢防腐层，拉杆顶部为了密封效果套上一根长150毫米的 $3/4$ "硬塑料管。由于拉杆和塑料管均从出液装置上部伸露在外。拉杆丝扣与螺母不与清液接触，所以不需特殊合金材料。

出液装置经简化后实际上变成导液管和出液管之间一个转板和内径为90毫米无缝钢管焊成。出液口用 $3/4$ "钢管焊接在90毫米钢管上。整个装置内衬玻璃钢防腐层，出液装置顶中的拉杆穿孔与套在拉杆上的塑料管之间的空隙是用橡胶圈加上一个密封压盖，由拉杆螺母紧固即可，大大缩小了密封范围和简化了密封结构，因而能完全做到防止漏液。过滤管在过滤口壳体就位后安装，单管每根从顶部插入入口壳体，出液装置与插入口法兰之间用橡胶垫密封，螺丝紧固。

(3) 卸渣装置：管式过滤口卸渣装置根据渣型决定排渣口大小。排渣口启闭装置，过滤时：封闭。排渣时：开启。

卸湿渣装置在镍工段有两种：一种是液压传动卸渣装置；一种用150毫米直流衬胶阀排渣。

我厂液压传动卸渣装置在1973年第九期“有色金属”介绍过，经过多年使用效果良好。由于加工和液压传动设备成本高，故我厂后三台卸渣装置没有采用此方式。直流衬胶阀排渣（图2）经过镍工段几年使用，实践证明：上阀五厂直流衬胶阀卸湿渣是可行的，成本低，见效快，大大缩短了加工时间。

卸干渣装置：因为渣的关系卸渣口为450毫米，卸渣装置主要由对重、下盖、中轴等件组成（图3）。

工作顺序：排渣由手工操作，中轴的紧盖螺母划到轴底，随之垫圈、支架一同落到轴底，托板也从正型螺栓抽出，然后手推对重上升，下盖启动打开，及吹风后渣从壳口排出，封闭时，先把下盖冲洗干净，手拉下对重，下盖的橡胶圈与壳体法兰盘闭合，然后搬动紧固螺母，垫圈、托架随之升起，托板伸进正型螺栓，最后紧固封闭。

(4) 聚流系统：此套装置在过滤口中起到放清液、反吹风、酸洗、水洗、重要作用（图2）。

聚流管由6"钢管为主管，22根3/4"钢管焊接上作为进液管组成，内衬玻璃钢防腐层，聚流管两端连接阀门，3/4"进液管与透明软塑料管连接，出液装置压滤出来的清液进入聚流管。

### 三 微孔过滤材料

微孔结构材料应用于生产已经多年了，在重有色冶炼方面的应用，自1965年在八八六厂进行试验，1967年进行生产性试验及投入生产已有十余年。陶瓷战线广大工人、技术人员为我国的工业创造、生产多种过滤材质：

1. 刚玉质材料； 2. 碳化硅质材料； 3. 铝硅酸盐材料；  
4. 石英质材料； 5. 玻璃质材料。

及陕西宝鸡有色金属研究所，所生产钛、镍、不锈钢合金等材质的过滤管、板，上海冶炼厂自制的聚氯乙烯材质的过滤管、板。

这些过滤材料的微孔的孔径、广度不断地扩大，来满足生产需要。

我厂镍工段管式过滤口所使用的管材是刚玉质材料，经过两年的压滤使用及每半个月反向酸洗一次，不断冲刷微孔管，孔径渐渐扩大（未经物理检验）。最近，我们从一次过滤清液中发现了微小的钴渣颗粒沉淀，就把这些管材更新了。根据生产的允许，这些管材就用于卸干渣过滤口上了。



1974年，重有色金属情报网在我厂召开“微孔管式过滤口经验交流会”。此后，许多兄弟单位来我厂传经送宝，及时交流经验，大家都认为：管式过滤口还在继续改进、创新，过滤材料的选择，也要摸索更适应生产的新品种。

### 三 生产操作

(1) 镍工段净化小组一次过滤钴渣滤浆为含： $\text{Ni}^{++}$  50~65  
 $\text{Co}^{++}$  0.001  $\text{Fe}^{+++}$  0.0005  $\text{Ca}^{++}$  0.00025  $\text{Zn}^{++}$  0.00025  
 $\text{Na}^+ < 50$   $\text{Cl}^-$  80~120  $\text{SO}_4$  = 45~60 的镍电解液除钴渣，其中含有铁、钴、镍等氢氧化物固体颗粒，固液比 1:100~150  $\text{PH}$  值 4.8~5.2 温度 40~50°C。

过滤操作：进液前检查一下卸渣装置是否处于封密位置，聚流系统的阀门除放液阀其他门也处于封闭位置，放气阀也封闭，然后合闸进液，压力泵采用沈阳塑料口材厂：80SF-9-37 玻璃钢耐酸泵，清水扬程 37 m，流量 54 m<sup>3</sup>/小时，为了减轻过滤口的压力，我厂净化小组采用两台并连使用。进液 10 分钟后，清液从出液装置的出液管顺透明软塑料管流入聚流管，如果没有跑浑现象继续压滤。

随着时间的增长，附在刚玉管壁上的渣层越来越厚，压力渐渐升高，15 分钟后升到 3 kg/cm<sup>2</sup> 左右，压力就比较稳定，镍工段净化小组过滤 50 m<sup>3</sup> 滤浆为一周期，需 2 小时左右，渣层厚 15 毫米左右，平均过滤速度为 0.9~1.1 m<sup>3</sup>/小时·m<sup>2</sup>。

卸渣：过滤结束后，立即进行卸渣，根据生产情况净化小组每班排渣一次。排渣前，首先放空，把过滤口的滤浆放回原槽，过滤口内只剩下筒底一小部分滤浆和管壁上的渣层，然后打开卸渣装置，就是打开直流衬胶阀，进行反吹风，压缩空气的压力为 4 kg/cm<sup>2</sup>，压缩空气经聚流管分流沿着软塑料管送进刚玉管内，形成反吹风，管壁上的渣层立即脱落下来，从直流衬胶阀顺管道流入搅拌槽（图二），反吹风连接进行三~四次，每次三分钟，大约十五分钟卸渣完毕，过滤口各装置复位，准备下一次压滤。



以上是卸湿渣过滤口一次钻渣过滤操作过程，我厂为了保证生产特号镍，压滤后的清液进行二次压滤，二次压滤过滤口排渣为半个月一次，反向酸洗未定。

(2) 卸干渣过滤口操作过程与卸湿渣操作过程不同是：压滤停后，过滤口顶部有一根风管向过滤口内正吹风，取消放空过程，正吹风时，过滤口内的滤浆在风压下电解液透过管壁在刚玉管内的导液管压出过滤口，使渣含水量大大减小，正吹风一直压到软塑料管无清液流出，然后打开卸渣装置，在进行反吹风排渣，反吹风操作如同卸湿渣一样，最后复位准备压滤。

(3) 效果比较（附表）：

名称	面积	滤浆	过滤时间	排渣时间
刚玉管	22 m <sup>2</sup>	50 m <sup>3</sup>	2~2.5 小时	0.5 小时
板框	27 m <sup>2</sup>	50 m <sup>3</sup>	7~9 小时	1.5 小时

#### 四、过滤口的若干问题

(1) 再生问题：过滤材料的再生问题是关系到我们使用管式过滤口的前途，因为经济上的合理，维护的费用，及过滤材料的寿命，都与生产有着密切的关系。我厂净化小组的过滤口（一次压滤钻渣）每半个月反向酸洗一次，酸度20克/升，温度60℃，用我厂自制塑料泵通过酸管道，打进聚流管分流通过22根软塑料管流进刚玉管内，这样酸洗半个小时，使管壁内微小的钻渣颗粒绝大部分溶于盐酸溶液，酸洗后再进行反向水洗，过滤速度恢复如故。

酸洗后的刚玉管虽然恢复了过滤速度，但在压滤初期出现“跑浑”现象，但稍过5分钟就消失了，因管壁上挂了一层薄渣，同时起到“过滤”作用，使渣无法进入管壁内，如果长时间“跑浑”可以紧一下拉杆螺母，如果仍旧“跑浑”就应停车检查。

(2) 安装问题：每节刚玉管组装前，用专用磨管机把管的两端磨

平。组装时，把刚玉管顺序放在一根角钢上，中间放好专用“管垫”然后用拉杆螺母紧固住，必须保证每根刚玉管平直，如果有了明显的弯曲，过滤口内每根刚玉管距离很近，反吹风时相互一撞，就会碰裂，压滤时要“跑浑”，进行不必要的检修。

(3) 阀门与管道：过滤口的操作大部分是阀门操作，我厂采用了有直流衬胶阀、衬胶隔膜阀、胶管阀、玻璃钢球阀等。玻璃钢球阀前途最大，因为阀杆转动 $90^\circ$ 就能起到关闭、开启作用，为了将来自动化打下了良好基础。

进液管道采用75毫米硬塑料管，为了加强受压强度和防止升温变形，管壁外和法兰盘外包两层玻璃布环氧树脂层。

由于单根过滤管出液压力低，输液管采用20~22毫米透明软塑料管，引入聚流管。此软管透明度较好，就可以直接观察滤液清浊情况。反吹风虽然达到 $4 \text{ kg/cm}^2$ 压力，软塑料管仍承受住，使用至今尚无问题，只要定期更换即可。

排渣管道我们最初采用硬聚氯乙烯8"管，在使用中，由于反吹风时（操作问题）出现了强大的液渣和风的冲撞，出现了管子的断裂，现在均改为8"钢管。

(4) 防腐层问题：过滤设备长时间使用和冲刷，出液装置和聚流装置的出液管和进液管防腐层渐渐失效（防腐层较薄），铁锈也露出来，使电解液的 $\text{Fe}^{+++}$  0.0003 提高到 $\text{Fe}^{+++}$  0.0005 左右，为了保证生产特号镍，出液装置和聚流装置必须定期涂防腐层。

## 五 结 束 语

管式过滤口在我厂使用，使镍工段生产面貌起了重大变化。

(1) 提高生产效率3倍，改观了生产面貌，扭转了一往过滤方面被动局面。

(2) 节约大量的优质木材和滤布，每吨电解镍平均节约木材 $0.3 \text{ m}^3$ ，滤布 $1.2 \text{ m}^2$ 。

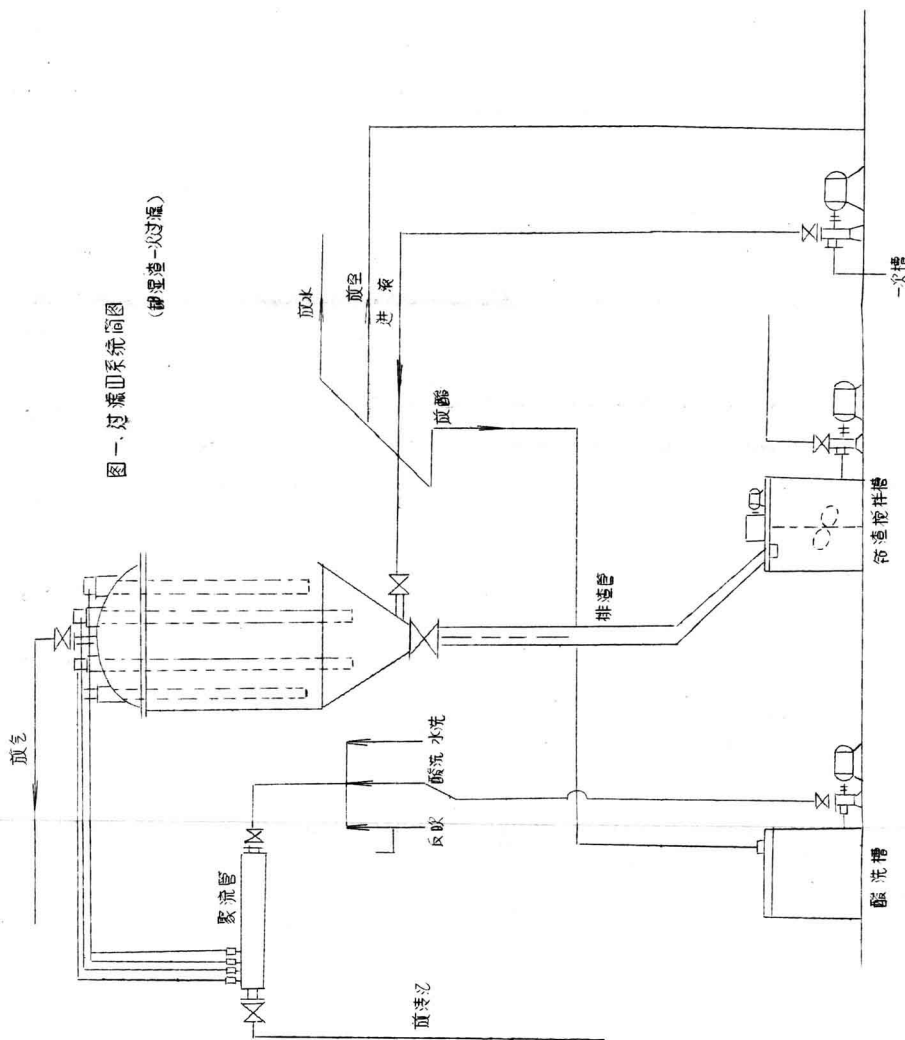
(3) 节约劳动力，大大减轻劳动强度。

(4) 由于管式过滤口是密闭操作，液和渣用管道输送，改善了劳动条件，减轻厂房和设备的腐蚀。

(5) 为生产半自动化和自动化提供良好条件。

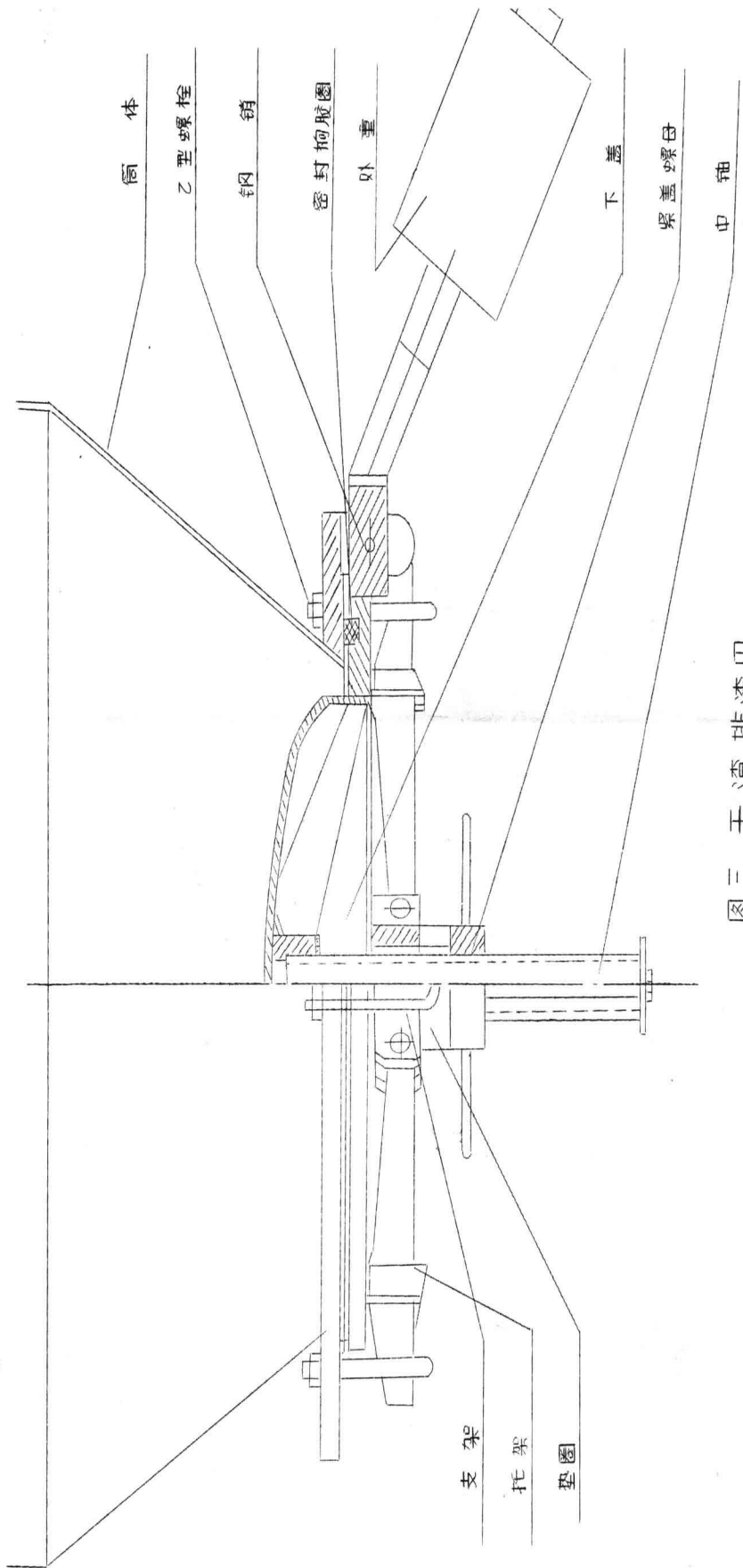
(6) 过滤质量有了保证。

工人们喜欢管式过滤口，精心操作过滤口，认真维护过滤口。在厂党委和各级领导重视下，这个革新之花，在铜厂结出丰硕之果。八八六厂同志们说得好“上游无止境，认识无穷尽”我厂几年的实践证明：微孔管式过滤口设备简单，使用方便可靠，易于推广，是很有前途的过滤设备，让我们经常总结经验，继续作战。



图一、过滤机系统简图  
(静压差一次过滤)





图三. 干渣排渣口

## 微孔管式过滤机在镍电解生产中的应用

金川有色金属公司

1970年11月，我公司与北京有色冶金设计院等单位合作，首次将六台 $34\text{ m}^2$ 暗流式卸湿渣型刚玉质微孔管式过滤机取代了第二冶炼厂镍电解车间净化工段钴渣过滤工序部分的 $100\text{ m}^2$ 木质板框压滤机。1972年9月，用六台 $34\text{ m}^2$ 暗流式卸干渣型刚玉质微孔管式过滤机取代了该工段铜渣过滤工序的原三台 $100\text{ m}^2$ 木质板框压滤机。又于1975年，用十七台 $42\text{ m}^2$ 明流式卸湿渣型刚玉质微孔管式过滤机代替了该工段铁渣过滤工序的原八台 $100\text{ m}^2$ 木质板框压滤机。至此，该工段三个主要生产过滤工序全部由三十九台微孔管式过滤机所承担。并于1977年将三十九台微孔管式过滤机全部由暗流式改造为明流式；过滤材质由刚玉微孔过滤管全部改成为钻孔玻璃钢管外套合成纤维过滤袋，1978年还在4台铜渣微孔管式过滤机中大量使用了钢衬胶骨架和钛质骨架外套合成纤维过滤袋的明流式过滤原件。经过八年多的生产实践证明，微孔管式过滤机经过不断革新、改造和完善，在镍湿法冶金中发挥了越来越大的作用。

一、微孔管式过滤机与木质板框压滤机相比较，具有如下优越性：

1. 微孔管式过滤机的最大优点，是不消耗木材和棉布。而且材料消耗少，经营费用省。如果镍电解车间净化工段包括辅助生产工序在内的过滤工序，全部改用微孔管式过滤机，则每年一吨电解镍至少可以节约硬质木材 $0.65\text{ m}^3$ ，53号帆布 $12\text{ m}^2$ 。每年可节约生产费用约一百万元。据统计，从1971年到1978年6月，现有微孔管式过滤机已经累计节约了硬质木材约 $21400\text{ m}^3$ 、53号帆布约 $403000\text{ m}^2$ 、节约生产经营费用约560万元。

2. 由于微孔管式过滤机的过滤压力可达 $2 - 5\text{ kg/cm}^2$ 。而木质板框压滤机却只允许 $2 \sim 3\text{ kg/cm}^2$ 。因此，微孔管式过滤机比木质板框压滤机的过滤效率提高了 $1 \sim 2$ 倍。

如表1所示：



过滤速率的对比 ( $m^3/m^2 \cdot h$ ) 表1

被过滤物质种类	微孔管式过滤口	木质板框压滤机
含铁渣溶液	0.3 ~ 0.5	0.2~0.3
含铜渣溶液	0.75~1.10	0.4~0.5
含钴渣溶液	0.4 ~ 0.75	0.2~0.4

其中，用钻孔玻璃钢管作骨架外套合成纤维袋的  $42 m^2$  明流式微孔管式过滤口的过滤速率，是在过滤压力为  $2 \sim 5 kg/cm^2$  时测定的 8 小时内平均值。而  $100 m^2$  木质板框压滤机的过滤速率，是过滤压力  $2 kg/cm^2$  左右时 8 小时内的平均值。所使用的压滤泵均为 HTB-8/40 离心式陶瓷耐酸泵。其主要性能为  $Q=72 m^3/h$ ； $P=4 kg/cm^2$ 。

3. 由于微孔管式过滤口的操作只需开、关阀门和开、停泵，因此，比操作木质板框压滤机的劳动强度大大减轻。还可节约劳动力一半左右，过去，全部采用木质板框压滤机时，三个班（24 小时）共需操作工人 105 人（其中 80% 以上是强男劳力）；现在，三个主要生产工序的过滤工序仅需操作工人 45 人（其中女工约占 30%）。

4. 由于微孔管式过滤口是密闭性操作，溶液和滤渣均采用管道输送，故可减少溶液流失、热量散失和酸雾的危害。改善了操作环境；减轻了厂房和设备的腐蚀；提高了金属直接回收率。

5. 微孔管式过滤口为实现生产的半自动化和自动化提供了良好的条件。从而，也为进一步提高设备利用率，改善操作环境和解放劳动力提供了可能。

6. 微孔管式过滤口过滤质量较木质板框压滤机有保障。这是由于微孔管式过滤器的溶液质量能够得到较及时、准确地监视，跑浑处理也比较方便、迅速和可靠。而木质板框压滤机却容易造成跑浑，在压滤过程中发现和跑浑也比较迟缓。

### 三 设备结构：

在几年的生产和试验中，经采用过的微孔管式过滤口共有四种结

构形式：暗流式（又称下出液）卸湿渣型、暗流式卸干渣型、明流式（又称上出液）卸湿渣型及明流式卸干渣型。其中暗流式微孔管式过滤口在生产使用中，由于具有许多明显的缺陷如：容易跑浑，而又不能及时准确地发现跑浑，滤清液质量不易保障；检修频繁而检修又极为困难；需用特殊耐腐蚀合金紧固件等。因此，已逐步于1977年前全部改造成明流式。而卸干渣型和卸湿渣型，仅区别于过滤口筒体底部卸渣口大小的不同和卸渣装置的不同。所谓的“干渣”，就铜渣而言，含水分约20~30%；就铁渣和钴渣而言，含水分40~50%所谓“湿渣”含水分则在65~80%以上，一般经浆化后用泵送往下一工序处理。过滤铜渣曾于1972年到1975年使用（下页）六台卸干渣型微孔管式过滤口达三年之久。但后来由于反吹风的风压不够，卸渣口密封不良及卸渣装置耐腐蚀问题解决得不好等问题，而被迫改为卸湿渣。因此，现在生产中仅用明流式卸湿渣型（如图1所示）一种结构形式。

1. 设备筒体 $\delta = 8\%$ 普通炭素钢板制成，内衬橡胶。罐盖2由 $\delta = 12\%$ 普通炭素钢板爆炸成型后按三个不同直径的同心圆开36个孔，每孔焊制一段 $\phi 159\%$ 无缝钢管及法兰，同样内衬橡胶。每台装入36根微孔过滤管元件。滤浆泵入筒体后，滤清液透过微孔过滤管3，经由内衬橡胶的铸铁压盖4，由 $1\frac{1}{2}$ 耐酸橡胶软管5引至设备外部的钢衬橡胶聚流管6。每根软管中间有一段玻璃管，以使检查滤清液的跑浑情况。

## 2. 微孔过滤管元件：

现有微孔过滤管元件有两种：一种是以钻孔玻璃钢管作骨架，外套合成纤维袋。如图2所示，每根微孔过滤管由5节长710%、外径 $\phi 116$ 、壁厚6~7%的钻孔玻璃钢管组成，用铸铁衬胶的压盖1、 $1\frac{1}{2}$ 钢管衬胶的拉杆2及M36螺母3拉紧，外套合成纤维袋。玻璃钢管钻孔直径为 $\phi 10\%$ 左右，孔眼面积仅占过滤管总表面积的8%。这种过滤元件现在被大量使用。

另一种，是结构更为简单，机械强度更高的鼠笼式钢衬胶骨架，外套合成纤维袋。如图3所示。主要用 $\phi 14\%$ 普通圆钢焊制成，外