

倾斜板浓缩机设计与探讨

沈达泉

〔提要〕 主要论述倾斜板材质的选择和倾斜板的设计结构及对浓缩机设计的影响。

倾斜板浓缩机经生产试验证明是一种高效率设备,适用于矿泥颗粒较细、沉降速度较慢的场合,可以提高沉降速度,其生产效率一台可以顶二台普通浓缩机甚至更多,一般常用于污水处理和尾矿脱水。

但为什么采用倾斜板浓缩机不够广泛呢?关键是倾斜板的设计往往存在着材质不够理想。浓缩机一般是放在露天的,这样倾斜板就要经得起成年累月的暴晒和冬、夏气温的变化,倾斜板不能发生裂纹和翘曲变形;另外装、卸、检修倾斜板工作,也是一件十分麻烦的事。从目前国内的资料来看,倾斜板都是用螺栓、螺母来紧固的,这样长期浸泡在水中,往往等到更换倾斜板时,螺栓和螺母早已锈住或不易拆卸了。如用不锈钢螺栓和螺母来紧固倾斜板,一方面螺栓和螺母的数量惊人,需要上千个,另外不锈钢的价格和几千个螺栓螺母的重量也是一个负担。如要更换个别倾斜板又需池子放水、停产,这实在不方便,上述这些问题也造成使用单位选用倾斜板浓缩机不普遍的原因之一。

我院机械工艺室在1986年为浙江省某铜矿设计的 $\phi 9\text{m}$ 倾斜板浓缩机,针对上述倾斜板设计上存在的种种问题进行了如下几方面的工作。

一、倾斜板材质的选上

倾斜板需要长年浸泡在水中,经受日晒、雨淋和冬夏气温的变化。另外水中往往含有一定的酸度,因而要求其具有良好的耐

老化和耐腐蚀的性能。一个池子有成百上千块倾斜板,这些倾斜板的重量,一部分通过支承架由池边予埋件承受;另一部份通过支承架、稳流桶由桥架吊着;所以选择材质的倾斜板对桥架安全是十分重要的。倾斜板自身结构设计上有一定的刚度、抗弯、抗拉、抗冲击方面的要求。

以往用作倾斜板的材质有普通玻璃、钢化玻璃、硬质塑料板即硬聚氯乙烯、有机玻璃、及涂上树脂的钢板,等等,我们在 $\phi 9\text{m}$ 倾斜板浓缩机设计中,选择了玻璃作为倾斜板的材质。根据上述对倾斜板材质的几点要求,对各种板材进行比较,见下表(表中所列价格多为平价板材价格,制成倾斜板尚需进一步按尺寸制作,加工费各种板材还不完全一样,本表未列入)。

从各种板材的性能表中可以看出板材价格较便宜的是普通玻璃和钢化玻璃,但普通玻璃易碎,装卸不方便,机械性能不高;钢化玻璃大面积制作较困难,厚度不能太小,板重也不轻;有机玻璃机械性能较差,还会老化;硬聚氯乙烯主要的缺点就是会老化,我院在永平铜矿污水处理槽内,用硬聚氯乙烯板作倾斜板用,不到三年板已变形、翘曲老化了;涂上树脂的钢板虽然机械性能尚可,但由于容重高达 7.8克/厘米^3 ,比起玻璃钢容重 1.7克/厘米^3 大了好几倍,虽然玻璃钢价格较其他板材较贵,但由于它具有较高的机械性能、良好的耐腐蚀耐老化品质、较轻较薄较易制作的板材以及长的使

倾斜板材料性能比较表

项目 材质	容重 克/厘米 ³	拉伸强度 公斤/厘米 ²	弯曲强度 公斤/厘米 ²	耐腐蚀 耐老化	板厚 毫米	板重 公斤/米 ²	板价 元/米 ²	主要缺点
涂上树脂的钢板	7.8	3200	薄板较差	尚耐 尚可	4~6	δ=6吋 46.8	52平价	较重
普通玻璃	2.4~2.7	100	300	耐 耐	3~6	δ=4吋 10.8	11	易碎
钢化玻璃	2.4~2.7		1250	耐 耐	4~6	δ=5吋 13.5	20	大面积制作困难
有机玻璃	1.18	630(无色)		耐 较差	1~3	δ=2吋 2.36	47.2	较软
硬聚氯乙烯	1.38~1.55	500	900	耐 差	4~8	δ=6吋 9.3	46.5	易老化
玻璃钢	~1.7	3925	3655	耐 耐	2~3	δ=3吋 5.1	91.8	价格高

使用寿命，可以大大减少维修工作量，综合比较，选用玻璃钢作倾斜板材质还是合适的。

二、倾斜板结构在设计上的考虑

以往倾斜板都是一块一块用螺栓螺母紧固在钢结构上。一个浓缩机池子往往被分成若干等分的扇形块，有的是20等分，有的18等分。每个扇形块内放上密密的按一定间距排列的并且倾斜一定角度的倾斜板，扇形块两侧用钢结构把池中心与池边联结起来，池中心通过稳流桶与桥架联结起来。每块倾斜板两端与钢结构用螺栓、螺母紧固在一起，这种紧固倾斜板装置的办法虽然是牢靠的，但费时费工，更换起来极不方便。一个浓缩机固定倾斜板用的螺栓将有数千组，这些组螺栓、螺母装卸起来工作量是很大的。虽然螺栓、螺母本身重量不大，但几千组螺栓、螺母的重量却是可观的，这使桥架负荷

增加不少。

我们在φ9 m倾斜板浓缩机设计中废除了用螺栓、螺母紧固倾斜板的办法。而采用组装拆卸法，也就是把池子等分成一定数量的扇形块后，每个扇形面积内所需要的倾斜板再分成几组，每组倾斜板的数量一般以其重量在40公斤左右为宜，这样二人手提装卸就不会感到十分困难，每组倾斜板两侧有二块开有一定角度等距离槽的玻璃钢夹板，将每组倾斜板插入夹板槽内，用胶泥粘住，形成一个框架，见图1。

从池中心到池边可以组成多个框架，靠近池中心，由于离池中心半径小，因而倾斜板宽度就短，愈远离池中心，倾斜板的宽度就大，此时就需考虑其挠度，适当增加板的厚度降低其挠度，防止其挠度过大，形成不了框架，影响倾斜板框架的装卸。

三、倾斜板的组装

我们将倾斜板组成多个框架，并且每个框架从池中心到池边互相卡住，这样又组成扇形面的一套倾斜板框架，一个池子的倾斜板结构就是由360°等分后的多扇形面倾斜板框架群所组成。扇形面倾斜板框架结构见图2。

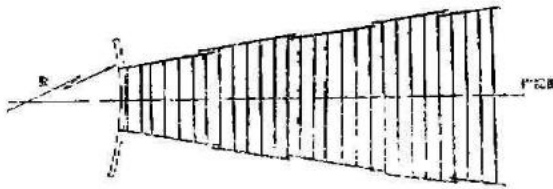


图2 扇形面内的倾斜板框架

将扇形面的多个倾斜板框架按池中心到池边的先后位置分别放置在倾斜板支承架上，见图3。倾斜板框架底部由支承架角钢边支承着，上部可用尼龙绳从倾斜板框架两端的孔内穿过与倾斜板支承架联结在一起。

(下转第31页)

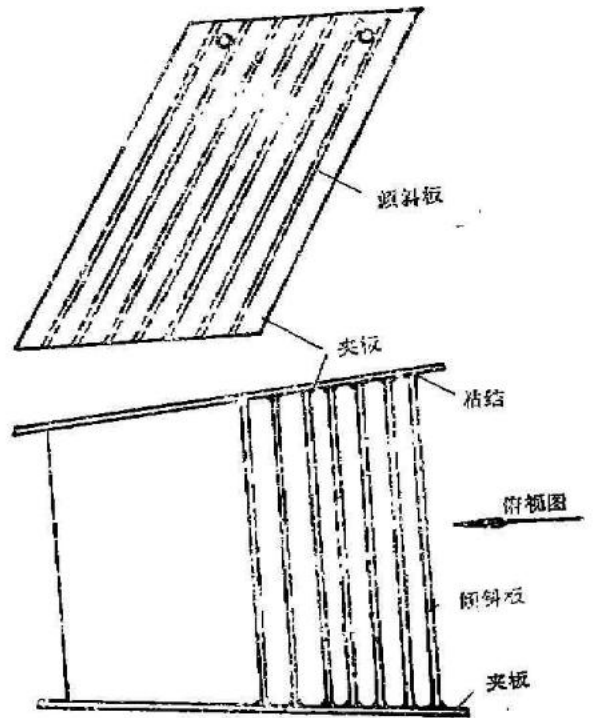
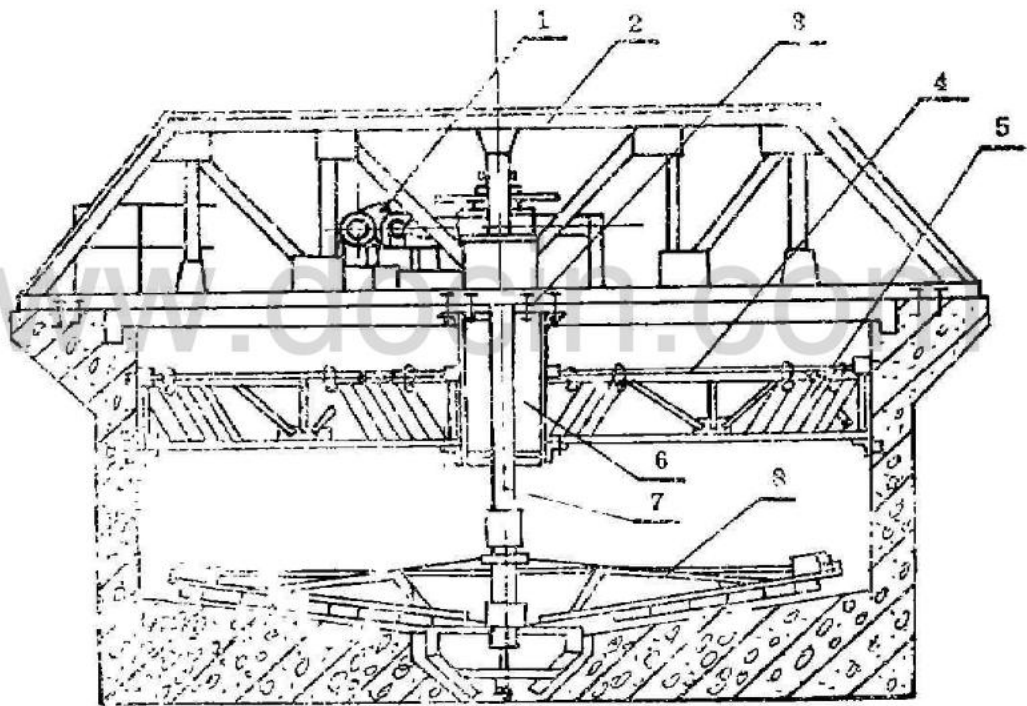


图1 倾斜板框架



1 传动装置；2 桥架；3 螺栓螺母；4 倾斜板支承架；5 倾斜板；6 稳流桶；7 主轴；8 耙架

图3 倾斜板浓缩机

闪速炼铜工程设计应用软件包(FSCC)简介

FSCC微机小组

〔提要〕 包括回转窑干燥、粉状物料气流干燥、铜冰铜转炉吹炼、铜闪速熔炼的“闪速炼铜工程设计应用软件包FSCC”已进入了实用阶段，在有关的工程设计、科研和业务建设中，取得了十分显著的效果。它的推广应用必将加快设计进度、提高设计水平，有益于工厂的生产优化指导和辅助管理决策。

经过五年的专题开发、研编、试运行，我院“闪速炼铜工程设计应用软件包FSCC”现已进入实用阶段，在有关的工程设计、科研和业务建设中应用，取得了十分显著的效果。

闪速熔炼是一种冶炼新技术，目前已广泛用于铜、镍冶金，并成为当前新建大型铜、镍冶炼厂的首选工艺。我国第一座采用闪速炼铜技术的贵溪冶炼厂的建成，标志着我国炼铜工业进入了世界先进行列。

以闪速炉工序为核心，包括前置工序——精矿预干燥、配料、气流干燥；后置工序——炉渣电炉贫化、冰铜转炉吹炼、转炉渣选矿在内的生产工艺是典型的闪速炼铜流程。为提高工程设计及生产控制水平，当前，芬兰、日本、美国等对计算机技术在闪速熔炼领域内的应用开发工作发展迅速。近十年来，我院在配合贵冶技术引进的工程设计及生产实践中，领先于国外，独立开发了“回转窑干燥”、“粉状物料气流干燥”、“炉渣电炉贫化”、“铜冰铜转炉吹炼”等工程设计应用软件，并在充分消化日本东予冶炼厂引进技术以及广泛吸收芬兰、日本日矿、古河等有关研究成果的基础上，开发了具有世界水平的、功能广泛的铜闪速熔炼工程设计应用软件。以上各软件可以单独使

用，也可以相互关联构成闪速炼铜工程设计应用软件包“FSCC”。

一、软件包的组成及功能

“FSCC”分ISO单位制和习惯单位制两个版本，软件包由下列应用软件组成，见表1。

表1 “FSCC”软件包应用软件

序号	软件名称	文件名	备注
1	总控程序	FSCC	
2	回转窑干燥工程设计应用软件	DR-1	
3	粉状物料气流干燥工程设计应用软件	DR-2	
4	铜闪速熔炼工程设计应用软件	FF	含炉渣电炉贫化
5	铜冰铜转炉吹炼工程设计应用软件	CF	含转炉渣选矿

“FSCC”各应用软件基本功能：

1、用于闪速炉炼铜工厂工程设计有关工序的工艺计算及设备尺寸计算，提供工艺设计所必须的完整数据。其中“CF”软件也可用于其它流程的铜冶炼厂转炉工序工程设计，“DR-1”和“DR-2”也可以用于各行业通用的干燥工序工程设计。

- 2、用于工程设计工艺方案优化
- 3、可选择性打印工程设计说明书所需的各类表格及数据。
- 4、用于工厂各工序辅助生产优化指导和辅助管理决策。

二、软件特点

1、关于“FF”软件

闪速炉是闪速熔炼工厂的核心环节，日本住友金属矿山公司花费100万美元，耗费60人年，开发了“东予控制软件”，并于1971年应用HOC—700计算机对东予工厂闪速炉实现了单一的炉渣铁硅比、冰铜品位及冰铜温度三要素在线控制，居世界领先地位。

“东予控制软件”经过了多年的生产实践验证。住友公司1980~1983年间与我院合作对原静态控制数模作了重要的修正与扩充。迄今，该软件作为过程控制业已达到成熟可靠的程度。我国贵溪冶炼厂引进后改用HOC—900/34计算机，控制水平与东予相当。

此外，日本的日矿、玉野以及芬兰的哈里亚瓦尔塔厂等也都有各自不同的计算机技术应用水平。

“东予控制软件”静态数模特点是以既定尺寸的常规闪速炉为对象，通过联立解14元一次线性代数方程组的算法，采用四组独立的MB及二组HB的结构方式。其主要功能是实现闪速炉的配料计算及求取重油用量和送风量，来实现上述三要素的在线控制。东予静态控制数模结构已经定型，欲在其基础上增加新的功能，以满足工程设计需要，实际上难以实现。为适应设计工作的要求，以

完全新的思想，建立了内涵广泛得多的“南院数模”。

“FF”软件总结和吸收了国内外闪速熔炼最近几年的发展情况和生产数据，充分考虑了设计实践中会出现的各类问题，以实用性和可靠性为前提，采用了联立解高次代数方程组、收敛逼近和逻辑演算等综合算法，能满足各种不同技术方案的设计要求，达到了世界水平。

2、关于“DR”软件

“DR—1”软件系为适应我国闪速熔炼工厂精矿通常需要预干燥而开发的，其主要功能是实现传热计算。

“DR—2”为气流干燥工序应用软件。气流干燥多为三段设备串连式，其工艺计算十分繁杂，只能采用试算法近似求解，迄今国内外(包括气流干燥应用最广泛的日本)，仍沿用手工近似算法。“DR—2”软件为国内外首次提出的成果。该成果于1986年赫尔辛基国际第五届闪速熔炼会议上发表，论文收录于会议论文集。本软件具有世界领先水平。

3、关于“CF”软件

铜冰铜转炉吹炼的计算机应用相对较为落后。日本东予曾试行过计算机在线控制，但未获得成功。据报导，目前只有西班牙韦尔瓦冶炼厂实现了转炉送风系统单项计算机控制。

“CF”软件为国内外首次提出的成果。需要特别指出的是，由于我国转炉吹炼耐火材料消耗高、炉寿短，目前，如何控制炉温具有关键意义。“CF”软件的应用，使快速计算吹炼过程必需添加的冷料量以及必需控制的氧气浓度成为可能。