密闭型平面旋流文氏管的研究*

李　世　龙

（冶金部建筑研究总院环境保护研究所）

当前国内外的氧气顶吹转炉烟气净化系统使用较多的是湿法“双文”系统(两级文丘里除尘器串联组成)或“双文一塔”系统(两级文丘里除尘器和一个洗涤塔串联组成). 据日、美、西德等国文献报道，为了减少污水处理量，缩小污水处理设施以及降低炼钢的水耗，已经把第二级文氏管的排污水作为第一级文氏管的给水，用含尘污水进行除尘. 这一新工艺国内过去还没有实践过. 另外，从国内普遍采用的敞开型溢流文氏管的有机玻璃模型试验中，发现这种文氏管的溢流给水以较快的频率时供时断，有湍动现象，这种现象是怎样产生的？如何避免？湍动给水对净化效果有多大影响？为大家所关注. 本试验研究基本上解决和回答了上述问题.

一、半工业性试验

1. 试验装置

试验装置设计为一个典型的湿法“双文”烟气净化系统(见图 1)，风量约为 1500 标立方米/时，相当于 1.5 吨氧气顶吹转炉烟气净化系统，安装在南京钢铁厂二炼钢车间内. 从转炉烟道引出一段 300 毫米直径的外淋水烟道，抽出一部份高温烟气进入试验装置.

清水供给第二级文氏管 6 (以下简称“二文”)，“二文”排出的含尘污水流入污水槽 9，再由污水泵 10 打入第一级文氏管 2 (以下简称“一文”)作为净化烟气用的含尘污水.

“一文”设计了四种不同结构形式 (见图 2) 可供调换，目的是通过试验寻求一种合理

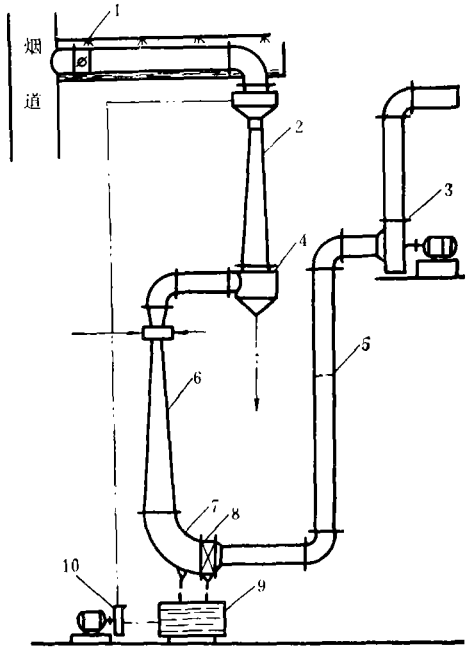


图 1　半工业试验装置

1——阀门；　2——试验用的第一级文氏管；　3——风机；　4——重力脱水器；　5——流量孔板；　6——第二级文氏管；　7——90°弯头脱水器；　8——网格脱水器；　9——污水槽；　10——污水泵

的结构形式，使污水中的尘粒在其中不沉积，不堵塞给水通路，不粘结设备内表面，而且还必须具有与清水相当的净化效果. “二文”为对喷型矩形可调喉口文氏管.

2. 结果与讨论

在同一工况下即烟气量、给水量和阻损基本相同的条件下，对四种不同结构形式的文氏管进行烟气净化效果的对比试验，其结

* 参加本工作的还有：孙其艺、刘宏明等同志.

表 1 四种不同结构型式文氏管净化效果对比

项目 / 型式	烟气量立方米/时	含尘污水量吨/时	水气比升/立方米	阻损毫米水柱	出口烟气含尘浓度克/标立方米	炉次
敞开型溢流文氏管	1000	5	5	260	10.10	90
					10.00	63
					9.85	88
					9.00	89
					8.30	94
					8.21	65
					6.75	67
				300	6.10	87
密闭型溢流文氏管	1000	5	5	260	8.70	8
					8.35	9
					7.00	27
					6.65	11
					6.05	10
					5.36	25
					5.20	29
				300	4.55	28
密闭型溢流十对喷文氏管	1000	5	5	260	7.58	30
					7.31	55
					6.76	59
					6.44	32
					6.25	58
					6.03	34
					4.91	33
				300	4.75	61
密闭型平面旋流文氏管	1000	5	5	260	8.72	126
					8.40	129
					8.02	127
					7.60	152
					6.78	151
					6.58	119
					6.12	153
				300	5.69	152

果列于表 1，它表明：

（1）密闭型文氏管的净化效果均优于敞开型文氏管．这是因为后者存在给水湍动问题，影响了净化效果．敞开型文氏管收缩段入口上部是敞开口的，靠该处的水封来实现密封（参看图 2）．文氏管工作时，水封中隔板内侧水面承受文氏管内烟气的负压，外侧水面承受大气压力，若文氏管内烟气压力为常数，则隔板内外始终保持一个外低内高的

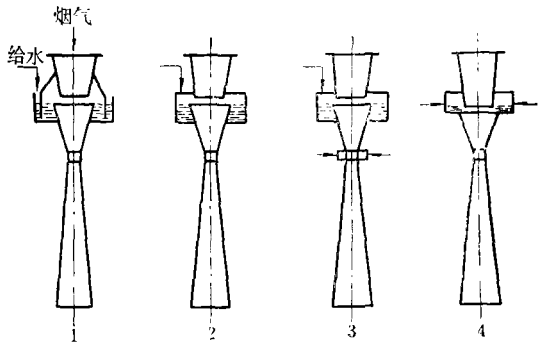


图 2 四种文氏管结构形式示意

1——敞开型溢流文氏管；2——密闭型溢流文氏管；3——密闭型溢流＋对喷文氏管；4——密闭型平面旋流文氏管

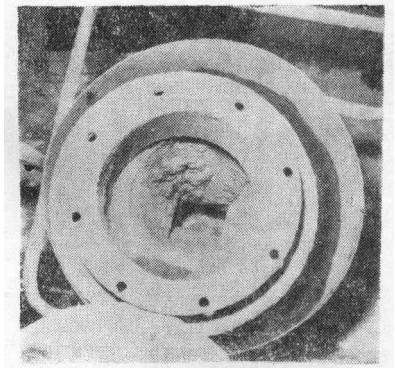
固定水位差，供水量不变时溢流水是均匀连续流动的．但实际上文氏管在工作时，管内的烟气压力因受许多因素的影响（如风机的启动；水气比的改变；氧枪开吹等等）经常发生变化，从而使隔板内外侧水面所受的压差发生变化，引起隔板两侧水位上下波动，尽管供水量不变，但溢流水量在波动．譬如文氏管内压力突然降低时，使内侧水位突然升高，瞬间从水槽中多挤出一部份水来，而供水为一常量，不能适应突如其来的变化，立即将水补足，此刻将会形成断水或少水现象．而文氏管供水量的多少或有无又直接影响其内部烟气压力的变化，这种变化又会引起隔板内外水面所受压差的变化，带来水位波动，表现出溢流水量忽增忽减或忽有忽无．以上连锁反应就造成了溢流给水的湍动．显然易见，在溢流水湍动的断水或少水时刻，文氏管内用以净化烟气的正常用水得不到保证，净化效果就会受到影响．

密闭型的文氏管由于其收缩段入口上部是密闭的，没有水封，溢流水只受该部位文氏管内气体压力的作用，不存在压差作用问题，因此文氏管内烟气压力的变化不会引起水位的变动，也就不会产生上述给水湍动现象和影响净化效果．

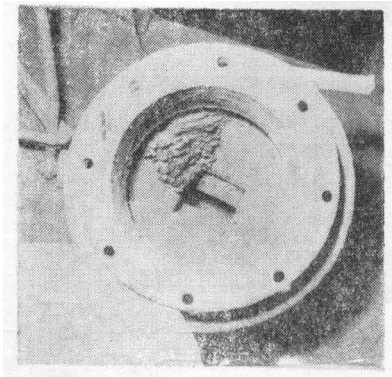
（2）密闭型平面旋流文氏管与密闭型溢流文氏管对烟气的净化效果基本相同．试验

观察表明前者比后者具有不易粘灰积尘，适用于使用含尘污水以及安装简便等优点.

溢流式给水就是当水槽中的水位逐渐上涨超过挡水板上沿之后，水沿文氏管内表面自上而下呈水膜状流动. 生产设备上的水槽容积都较大，水在槽中流动性差，水中悬浮物容易沉积，不适用于含尘污水. 此外，溢流型文氏管安装时要求比较严格. 这是因为水槽中的水始终会保持一个水平面，倘若挡水板上沿不能保持水平，必然会在挡水板上沿偏低的部位出现溢流水量增多，水膜变厚，而在挡水板上沿偏高的部位出现溢流水量减少，水膜变薄，甚至会无水，当高温烟气与之接触时就会在干湿交界面出现粘灰结块现象. 照片 1 和 2 是在试验之后拍摄的溢流型文氏管喉口上部内表面的情况. 因此，在加工和安装溢流型文氏管时必须十分注意挡水板上沿



照片 1　敞开型溢流文氏管内表面粘灰情况



照片 2　密闭型溢流文氏管内表面粘灰情况

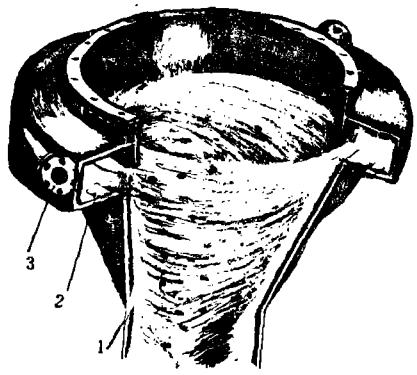
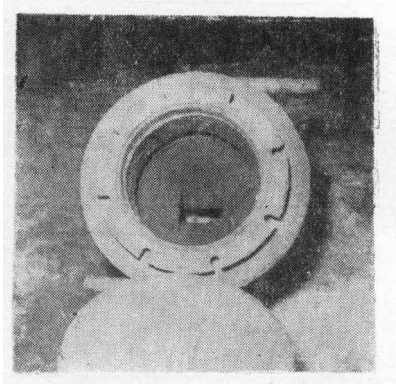


图 3　密闭型平面旋流文氏管给水示意

1——喉部；　2——给水平面；　3——给水管



照片 3　密闭型平面旋流文氏管内表面情况

水平问题. 平面旋流给水方式如图 3 所示，此种文氏管喉部 1 上方有圆形给水平面 2，含尘污水从数个给水管 3 以切线方向高速流入，从而使含尘污水在文氏管内始终保持旋转流动，不让水中之尘粒在文氏管内表面粘结和积块，由于它没有溢流给水及其所带来的一些问题，因此安装简便. 照片 3 是在试验后拍摄的密闭平面旋流文氏管内表面情况. 由以上分析看出密闭型平面旋流文氏管优于国内目前普遍使用的敞开型溢流文氏管.

二、工业性试验

1. 试验系统

工业试验是在南京钢铁厂第二炼钢车间 1 号氧气顶吹转炉烟气净化系统稍加改动后进行的. 试验系统如图 4 所示，其中密闭平面旋流文氏管是根据半工业性试验结果进行

了几何尺寸相似放大．另外，还做了“旋流＋对喷”和“旋流”两种给水方式的净化效果对比试验．

试验时，“二文”7 给清水，其排出的含尘污水先流到污水槽12中，再经污水泵 13 打入“一文”5 里．工业试验用的密闭型平面旋流文氏管见图 5．

2、结果与讨论

（1）在密闭型平面旋流文氏管使用含尘污水做了一个炉役的工业试验之后，观察到文氏管内表面很干净，从而在工业生产上证明了旋流给水方式能使污水中尘粒随水一起做旋转运动而不沉积和粘结设备内表面．

（2）密闭型平面旋流文氏管是用含尘污

表 2 原烟气净化系统与试验系统的比较

项目 / 系统	主要设备名称	水量 吨/时		阻损 毫米水柱	出口烟气含尘浓度 克/标立方米
		供清水	排污水		
原系统（一九七六年测定）	预喷塔	54	54	7	31.8
	圆形内喷文氏管	23	23	150	7.3
	矩形可调喉口文氏管	38.4	38.4	695	1.2
	洗涤塔	75.2	75.2	36	0.87
	风机				0.39
	合计	190.6	190.6		
试验系统（一九七九年测定）	密闭型平面旋流文氏管	0	35	200	7—9
	矩形可调喉口文氏管	35		800	
	洗涤塔	15*	15		
	风机				0.15—0.20
	合计	50	50		

* 试验时洗涤塔未来得及拆除，没有彻底构成“双文”系统，少量供水是用以保持其水封正常工作．

表 3 “旋流＋对喷”与“旋流”给水净化效果比较

项目 / 类型	烟气量 立方米/时	含尘污水量 吨/时	水气比 升/立方米	阻损 毫米水柱	出口烟气含尘浓度 克/标立方米	炉次
旋流给水	30000	31.4	1.02	205	9.85	210
				210	9.25	318
				200	8.72	211
				200	8.32	211
				205	8.30	212
				200	8.24	220
				210	7.85	317
旋流＋对喷给水	30000	33.5	1.06	225	8.80	417
				200	8.20	427
				220	8.15	418
				220	7.70	399
				235	7.70	422
				210	7.66	401
				210	7.53	400

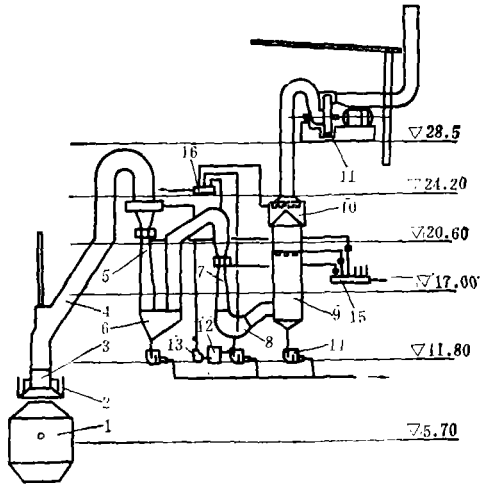


图 4 工业试验系统

1——转炉；2——活动烟罩；3——固定烟罩；4——汽化冷却烟道；5——密闭型平面旋流文氏管；6——重力脱水器；7——矩形可调喉口文氏管；8——135°弯头脱水器；9——洗涤塔；10——丝网脱水器；11——通风机；12——污水槽；13——污水泵；14——水封；15——分水器；16——高压分水器

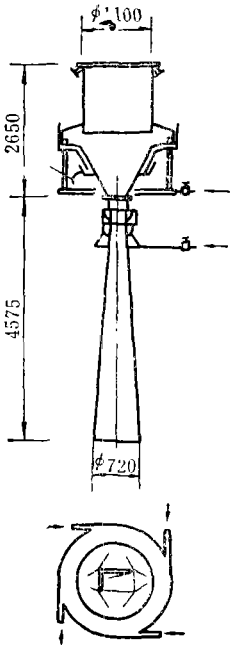


图 5　工业试验用的密闭型平面旋流文氏管

水净化烟气，因此不但减少了清水供给量，更重要是相应的减少了污水处理量，这点可由南京钢铁厂第二炼钢车间原烟气净化系统和试验系统进行对比的表 2 看出.

(3) 在阻损和水气比基本相同的条件下，“旋流＋对喷”给水比“旋流”给水净化效果略高(见表 3). 在采用“旋流 + 对喷”给水时，应配备疏通喷孔的装置，以防污水中尘粒堵塞喷孔.

三、结　语

试验结果和生产实践都证明密闭型平面旋流文氏管比目前国内普遍使用的敞开型溢流文氏管具有以下优点:

(1) 净化效果高;

(2) 适用于使用含尘污水，不易积尘，安装简便，维修工作量少;

(3) 由于使用含尘污水净化烟气，所以能较大幅度地降低炼钢水耗和减少污水处理量，从而能减轻原有污水处理设施的负荷，改善水质，并能缩小新建污水处理设施的规模. 一个拥有三吹二工作的 120 吨氧气顶吹转炉车间，若采用密闭型平面旋流文氏管就能用第二级文氏管排出的含尘污水净化烟气，每年则可少处理污水 250 万吨.

(参考文献略)

有机氯农药“六六六”在小麦上安全使用标准的研究

翟爱权*　韩步兴　郑德荣　刘之珞

(北京市农业科学研究院环保室)

1977年我们进行了六六六在小麦籽粒中消失动态的盆栽试验，及不同施药时期、施药量、施药次数与麦粒中六六六残留量的关系的田间试验，并对北京市各城区市售面粉做了抽查，为制定有机氯农药六六六在小麦上安全使用标准提供科学依据.

一、试 验 方 法

(一) 盆栽试验

供试作物为冬小麦京作348，药剂为北京

* 翟爱权现已调到中国环境科学研究院.