挡泥堰在工业循环水系统中的研究与应用*

孙良千，张志平，张文艳

（内蒙古包钢钢联股份有限公司薄板坯连铸连轧厂，内蒙古 包头 014010）

摘 要： 工业循环水系统吸水井在正常运行时，部分污泥及杂物会随水流从水泵吸水口进入系统之中，造成管道过滤器及生产线喷嘴堵塞。文章分析了污泥进入吸水井的原因，介绍了增设挡泥堰的方法，吸水井设置挡泥堰的具体方式及应用实例，实践证明，挡泥堰能够有效的阻止污泥吸入供水系统。

关键词： 挡泥堰；吸水井；供水系统

中图分类号： TV673 **文献标识码：** B **文章编号：** 1009－5438(2017) 05－0083－04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2017.05.024

Research and Application of Fender Weir in Industrial Circulating Water System

SUN Liang－qian, ZHANG Zhi－ping, ZHANG Wen－yan

(*CSP Plant of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp.*, *Baotou* 014010, *Nei Monggol*, *China*)

Abstract: Some of the sludge and debris will flow with the water from water pump inlet into system when suction well of industrial circulating water system is in normal operation, resulting in pipeline filter clogging and production line nozzle clogging. In the paper, it is analyzed reasons for the entry of sludge into suction well and introduced the method of adding fender weir, and the concrete method and application example of installing fender weir in suction well. Practice has proved that the fender weir can effectively prevent sludge from inhalation into water supply system.

Key words: fender weir; suction well; water supply system

工业循环水系统的吸水井在正常运行中水池底部会存留污泥，这些污泥分别来源于生产过程中未能处理完全的污泥、冷却塔风化破碎的填料、从冷却塔通风处进入的灰尘杂物及因砂石过滤罐系统存在漏料故障而进入吸水井的滤料[1]。污泥杂物在运行过程中有一部分会随着水流从水泵吸水口进入供水系统，从而影响供水水质，造成后部工序过滤器、冷却器、喷嘴的堵塞。污泥及杂物进入系统，对正常生产供水影响较大。在目前的供水系统中，通常在水泵吸水口处设置网格直径为 10～20 mm 的钢网拦截，但这种方法只对直径大于网口的杂物有拦截作用，对直径小于网口的杂物没有拦截作用。并且若网口被堵住，既影响吸水流量，又很难进行清理。本文从吸水井的水流角度进行分析，采用挡泥堰的方法减少进入吸水口的污泥，从而防止污泥及杂物随水流进入系统。

1 吸水井污泥进入系统的原因

1.1 有配水孔的吸水井

在一个蓄水池向多个吸水井配水的供水系统

* 收稿日期：2017－06－30

作者简介：孙良千(1983－)，男，内蒙古包头市人，工程师，现从事水系统技术管理工作。

中国知网 https://www.cnki.net

中，蓄水池内的水通过配水孔进入各吸水井内（见图1）。配水孔位于蓄水池与吸水井隔墙底部，在某个吸水井进行检修时，可将该配水孔上的滑板阀关闭，阻止蓄水池内的水流入吸水井。在实际运行过程中，由于配水孔底部位于蓄水池底板上，蓄水池内部经过长时间运行存留下的污泥杂质会经过配水孔进入吸水井中，从而被水泵吸入，该形式的吸水井需要阻止蓄水池侧的污泥进入吸水井侧。

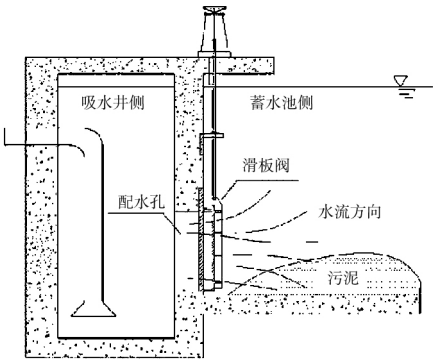


图1 有配水孔的吸水井水流示意图

分析蓄水池中污泥的受力情况，蓄水池内固体杂质受重力 G、底部污泥的支持力 N 和水压力 P_1、P_2。在无水流动的静止（$Q=0$）的状态下，P_1、P_2 相等，N、G 相等，物体处于静止状态（见图2）[图]。

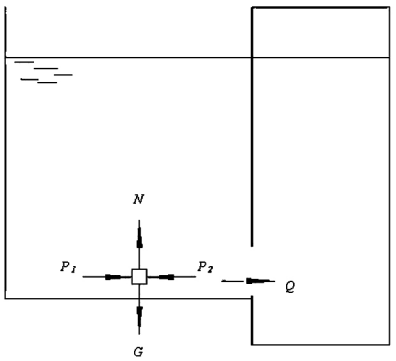


图2 无水流动情况下杂质受力图

在蓄水池通过配水孔口向吸水井均匀配水（$Q>0$）的情况下，顺水流方向的 P_1 增大，逆水流方向的 P_2 减小。根据伯努利方程

$$z+\frac{p}{\gamma}+\frac{u^2}{(2g)}=C$$ [图]

式中：z——单位重量液体相对于基本基准面所具有的位能（重力势能）；

p/γ——单位重量流体所具有的压能（压强势能）；

$u^2/(2g)$——单位重量液体具有的动能；

C——常数。

可得 P_1 的增大量和 P_2 的减小量与流速 u^2 成正比。此外，还与杂质和孔口的距离成反比。

P_1 增大与 P_2 减少产生对固体杂质向孔口的合力 ΣP，若 ΣP 大于池底固体杂质与底部的摩擦力 f，则固体杂质向孔口方向流入，随之进入吸水井，被水泵吸水口吸入（见图3）。

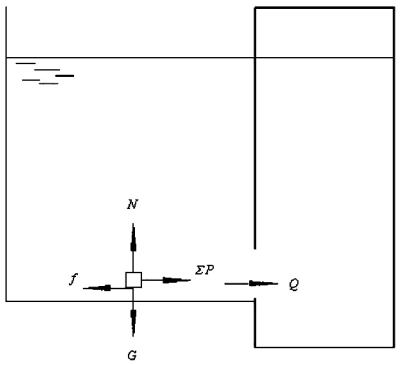


图3 水流动均匀情况下杂质受力图

1.2 无配水孔的吸水井

无配水孔的吸水井由水泵吸水口直接从水池内吸水，适用于只输送某一水种至同时生产的配水系统。该吸水井需要阻止吸水井底部的杂质被水泵吸水口吸入（见图4）。

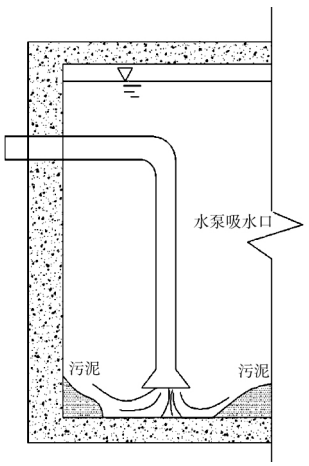


图4 无配水孔的吸水井水流示意图

蓄水池内固体杂质受重力 G、底部污泥的支持力 N、水压力 P_1、P_2。在无水流动（$Q=0$）的静止的状态下，P_1、P_2 相等，N、G 相等，物体处于静止状态。

水均匀流动（$Q>0$）状态下，顺水流方向的 P_1

中国知网 https://www.cnki.net

增大，逆水流方向的 P_2 减小。P_1 增大与 P_2 减小产生对固体杂质向孔口的合力 ΣP，若水流对固体杂质产生的压力合力 ΣP 大于固体杂质的重力 G 与底部的摩擦力 f 的在吸水口方向的合力，则固体杂质就会被吸入到水泵吸水口内（见图 5）。

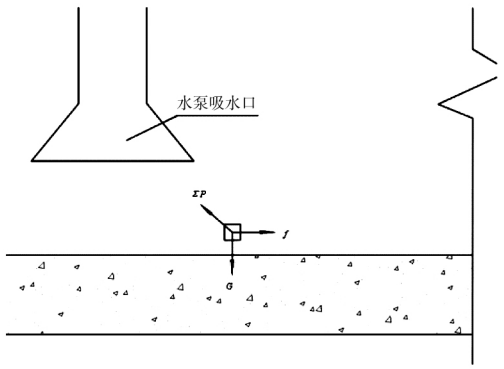


图 5　无配水孔的吸水井在水流均匀情况下杂质受力图

2　使用挡泥堰的作用原理

2.1　有配水孔的吸水井设置挡泥堰

在蓄水池侧的配水孔处设置挡泥堰，挡泥堰可采用 δ10 mm 以上钢板制作，高度的设定应该与配水孔高度相当但不得低于污泥层高度；长度必须比滑板阀宽，使得安装后不影响滑板阀的使用；宽度视进水量的情况而定，必须保证堰顶部过流面积大于配水孔过滤面积的 1.2 倍。为保证侧板与面板的垂直稳定，在侧板与面板的夹角处增加支撑拉板，表面刷涂防锈油漆，挡逆堰形状如图 6 所示。

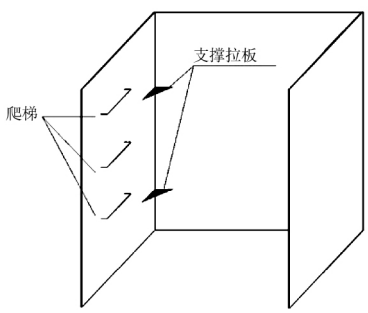


图 6　挡泥堰形状示意图

配水孔安装挡泥堰的示意图见图 7。

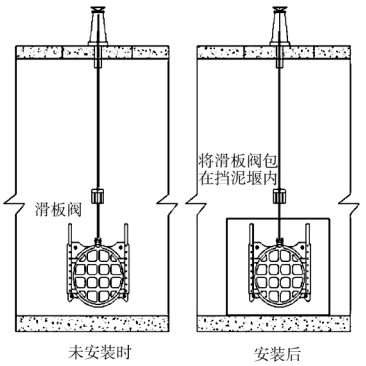


图 7　配水孔安装挡泥堰示意图

配水孔安装挡泥堰后水流示意图见图 8。

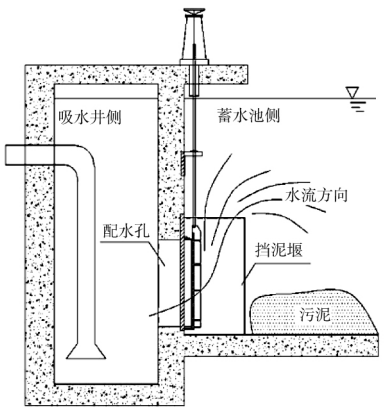


图 8　配水孔安装挡泥堰后水流示意图

如图 8 所示，在配水孔的位置增加挡泥堰，改变了通过配水孔进入吸水井的水流方向，水流先从挡泥堰上部进入配水孔，再从配水孔进入吸水井，最后被水泵吸入，此时池底污泥由于流速动能 $u^2/(2g)$ 减少，有效的减少水流动过程中对池底污泥而产生的水压合力 ΣP，阻止蓄水池底污泥从配水孔进入吸水井。

2.2　无配水孔的吸水井设置挡泥堰

无配水孔的吸水井可在水泵吸水口处设置挡泥堰，采用钢板进行制作 为正方形或环形，环形最优，正方形挡泥堰需要设置支撑筋。吸水口在挡泥堰中心位置进行吸水，水流通过挡泥堰上部进入，上部过水面积必须大于水泵吸水口管道截面积的2 倍，高度需要高于吸水井底部的污泥层高度500 mm。

如图 9 所示，加装挡泥堰之后，改变了进入水泵吸水口的水流方向，水流从挡泥堰上部进入吸水口被水泵吸入，池底污泥由于流速动能 $u^2/(2g)$ 减少，能有效减少水流动过程对吸水井底部污泥产生的水

中国知网　https://www.cnki.net

压合力 $\sum P$，阻止吸水井底部污泥从吸水口进入系统中。

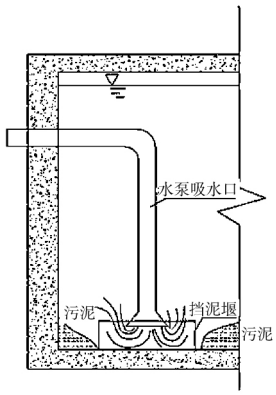


图9 在吸水口位置安装挡泥堰后水流示意图

3 挡泥堰在供水现场的应用

3.1 项目背景

西北某钢铁公司宽厚板生产线水系统投产于2007年，主要负责向宽厚板铸机、宽厚板轧机提供供水保障，主要供水情况为：净环3 000 m^3/h；轧机浊环3 000 m^3/h；铸机浊环800 m^3/h，水处理设备包括旋流井、化学除油器、砂石过滤罐和水泵出口管道过滤器。

3.2 存在问题

西北某钢铁公司宽厚板生产线轧钢浊环水系统，采用有配水孔形式的吸水井，2016年5月由于水泵吸入了水池内部污泥及固体杂物，造成管道过滤器堵塞，需要每个检修周期进行手动清理一次，同时也造成供水压力下降，管道过滤器打开旁通更会造成现场喷嘴堵塞，影响钢板表面质量，严重影响正常生产。经过检查，堵塞物多为过滤罐漏失的滤料、冷却塔破碎的填料和水处理过程中未能处理掉的污泥和氧化铁皮。

3.3 应用挡泥堰的情况

挡泥堰采用δ15 mm钢板制作，高度为1.5 m；长度为2.5 m，不影响滑板阀动作；根据过水断面面积不小于配水孔面积的要求，设计挡泥堰的宽度为1 m。

3.4 应用效果

增加挡泥堰之后，污泥及固体杂质不再进入吸水井内，管道过滤器堵塞情况明显好转，供水压力维持稳定，4～5个检修周期清理一次过滤器。

轧机浊环水蓄水池增加挡泥堰之后，挡泥效果非常明显，并且在春季杨柳絮多的情况下，也能对杨柳絮起到阻挡作用，防止管道过滤器被杨柳絮堵塞。该单位计划在净环系统中也增加挡泥堰。

3.5 应用成本分析

挡泥堰采用钢板制作，材料成本及人工成本约为0.5万元。安装吊车成本及人工成本约为0.3万元。合计成本0.8万元。

安装之后缩短了管道过滤器的清洗周期，降低了人工成本；减少了现场由于供水压力低而造成的停产损失。

3.6 问题及建议

挡泥堰应用在液位较浅的水池需要留意水位高度，保证水池液位高于挡泥堰之上1.5 m，防止从挡泥堰进入的水量小于供水流量，可在自动化控制程序中加装液位报警系统，提示人员及时进行补水。当然，该方法能够阻挡池底的污泥进入系统，最重要的工作是防止水池内存留污泥及杂物，需要在水处理运行及保养中做工作，防止未处理的污泥进入系统；防止砂石过滤罐漏料；减少冷却塔内填料风化及定期对水池进行清理等措施来保证供水水质。

4 结论

(1) 挡泥堰能够有效阻止水池中的污泥进入到系统之中，操作安装简单，投资费用少，作用效果明显，能够有效的保证供水质量，减少因污泥被带入供水系统而造成的各类损害，特别适用于工业循环水系统，也适用于民用给水系统。

(2) 本次设计采用钢板进行加工制作，也可在设计过程中采用土建的方法施工。

参 考 文 献

[1] 周本省. 工业水处理技术 [M]. 北京：化学工业出版社，2002.

[2] 禹华谦. 工程流体力学(水力学) [M]. 成都：西南交通大学出版社，1999.

中国知网 https://www.cnki.net