

## 除铁过滤器粉末树脂过滤器的应用及其存在问题

关键字：粉末树脂覆盖过滤器，除铁过滤器，粉末树脂覆盖过滤器滤元，除铁过滤器滤元。

前言：

回顾了粉末树脂过滤器在我国的发展过程，我们对几年来使用中出现的問題及其原因进行了分析，认为粉末树脂过滤器的除盐能力很低，在凝结水处理中主要是作为除铁过滤器使用。提出了粉末树脂过滤器在湿冷和空冷机组上的使用条件及其改进意见，供同行业研究与探讨。

粉末树脂覆盖过滤技术已经在我国火力发电厂中大量使用，通过总结数年的应用经验，对该系统的优缺点有了较为全面的了解，本文对粉末树脂覆盖过滤技术的应用及其存在问题进行探讨。

### 1、粉末树脂过滤器在我国的发展过程

1978年，中国电机工程学会火电设计赴日考察实习组在考察报告的“前置过滤器”部分，介绍了覆盖过滤器和粉末树脂过滤器在日本的使用情况。20世纪80年代，认为粉末树脂过滤器不适合我国电厂使用，因此该过滤器未能在国内进行研究和推广使用。20世纪90年代初，机械电子工业部组织的凝结水处理赴美考察团在“大型电厂凝结水精处理赴美技术考察报告”中介绍了凝结水精处理的状况，并详细介绍了粉末树脂过滤器的性能、特点及其使用，从美国引进了有关的技术。1999年11月，国家电力公司电力规划设计总院召开了对粉末树脂覆盖过滤设备的评审会，提出了如下的评审意见：

(1) 粉末树脂覆盖过滤设备具有系统简单、基建投资省、设备占地面积小、有较好的除铁和除硅效果、无酸碱废液的排放等优点；

(2) 可作为火电厂正常运行时的凝结水处理、机组起动时的除铁除硅、直接空冷机组的凝结水除铁除二氧化碳等处理的比选方案；

(3) 无锡锅炉厂从美国引进的粉末树脂覆盖过滤系统的设计及设备制造技术，在国内处于领先地位；

(4) 粉末树脂覆盖过滤设备的生命力在于国产化，建议通过和外商合作生产，加速实现国产化，不断完善与提高，增强市场的竞争能力。

1999年，r.kunin和elisaem在我国介绍了粉末树脂覆盖过滤器的性能、优点以及美国多家电厂和我国某电厂的使用情况。2003年，本文作者曾发表文章[10]讨论了粉末树脂过滤器的机理和应用。此后，有些新建电厂的凝结水处理采用了粉末树脂过滤器。

### 2、粉末树脂覆盖过滤器存在的问题

粉末树脂覆盖过滤器是从纸粉覆盖过滤器发展而来，利用粉末树脂替代纸粉作为过滤材料。使用粉末树脂替代纸粉的目的是希望该设备具有过滤除铁和除盐的双重作用，达到前置过滤和混床的双重效果。但是，在实际应用中出现了下列問題：

(1) 如此细的树脂粉末无法进行再生和重复使用，失效的粉末树脂必须弃去，大大增加了运行费用。

(2) 由于所覆盖的粉末树脂数量少，离子交换量低，凝结水中的氨可使氢型阳树脂粉末迅速变为铵型(约4h~8h)，树脂直接与高pH值的凝结水接触，失去除盐能力。

(3) 氢型阳树脂转为铵型时，颗粒体积缩小，造成树脂覆盖层的体积收缩，出现裂缝。有的设备为了防止树脂覆盖层裂缝，用铵型阳树脂粉替代了氢型树脂粉，虽然解决了覆盖层的裂缝问题，但失去了4h~8h的除盐能力。

(4) 由于粉末树脂要与高pH值凝结水接触，并与水中的离子达到平衡，因此必须具有很高的再生度(在深床工艺的氢型混床中，不需要如此高的再生度)。要达到此再生度，必须消耗大量的酸碱，同时产生大量的废酸碱。因这部分废酸碱在粉末树脂的制造厂排放，对环境的污染可能增大。

(5) 由于该设备在大部分的运行时间内没有除盐作用，即使在凝汽器发生微小泄漏时，也难以维持锅炉给水的质量，因此失去了对热力设备的保护作用。

(6) 虽然树脂在电厂不进行再生，可以不使用酸碱，从而减少了酸碱贮存的设备和废液处理的麻烦，但是存在废弃粉末树脂的处理问题。

### 3、问题分析

(1) 从上述出现的问题可以看出，以氢型阳树脂铺膜的粉末树脂覆盖过滤器能够发挥除盐作用的时间只占运行周期的1.67%(按照美国某公司提供的运行周期为20天，能够除盐的时间为8h计算)，而其它运行时间没有除盐作用。使用铵型粉末阳树脂则完全没有除盐作用。粉末树脂覆盖过滤器只是用粉末树脂作为过滤材料的覆盖过滤器，与纸粉覆盖过滤器的效果相似，但使用粉末树脂比纸粉容易爆膜。

(2) 颗粒很细的树脂粉末对运行水流必将产生很大的阻力，影响设备出力。为了防止滤层的水流阻力过大，除了减低覆盖层厚度外，国外有关专家认为：可以利用阳、阴树脂粉末混合时产生的“空间效应”(即阳、阴树脂混合后的体积大于二者之和)使滤层的水流阻力降低。但是，在运行中的水流作用下，此效应迅速消失，水流阻力又会增大。再者，铵型阳树脂除铁过滤器与氢氧型阴树脂的空间效应明显小于氢型阳树脂与氢氧型阴树脂。

(3) 粉末树脂覆盖过滤器在大部分运行时间内失去了除盐作用，其出水的电导率和含盐量也与进水近似或相同。

(4) 粉末树脂覆盖过滤器的作用主要是对凝结水中腐蚀产物和悬浮物的去除。近年来，淘汰了20世纪80年代曾使用的梯形绕丝滤元，而改用管式过滤器作为滤元。由于管式过滤器本身就具有过滤除铁的作用，覆盖粉末树脂后，其过滤作用可进一步提高。

(5) 由于粉末树脂覆盖过滤器基本上没有除盐作用，因此其失效终点也不应根据出水漏过的离子含量确定，而是以进出水压差或出水含铁量超标作为失效终点。如按照运行周期为20天计算运行费用，又按照铺膜后(4h~8h)内的出水水质与长时间能够除盐的深床除盐进行比较是不科学的。当凝汽器存在微小泄漏时，应立即停止运行进行爆膜，用氢型阳树脂和氢氧型阴树脂粉末重新进行铺膜，但其除盐时间最多能够维持(4~8)h(取决于凝结水中的含氨量和凝汽器的泄漏率)。

## 4、粉末树脂覆盖过滤器的使用

### 4.1 湿冷机组

(1) 粉末树脂覆盖过滤器可以作为去除凝结水中的腐蚀产物和悬浮物的前置过滤器使用，也可用于凝结水含盐量低、不需要除盐时使用；

(2) 如果使用铵型阳树脂粉末作为过滤介质，即已失去除盐作用，可以考虑省去价格昂贵的粉末树脂，改用其它覆盖材料，这样既能保持除铁效率，又能节省运行费用。

### 4.2 空冷机组

粉末树脂过滤器适用于空冷机组的凝结水精处理使用，这是基于粉末树脂在过滤器内是一次性使用，不必考虑温度超过60℃出现的阴树脂降解问题。实际上，更高的凝结水温对强碱树脂的降解和去除二氧化硅的能力是有影响的。

水温超过65℃时，强碱阴树脂的降解速度明显增大。考虑到粉末树脂覆盖过滤器本身几乎不具有除盐能力，则可以不使用耐温性能差的强碱阴树脂，而单独使用铵型阳树脂与纤维素作为覆盖材料。这样，既保证了对凝结水中悬浮杂质(包括腐蚀产物和非活性硅等)的去除，又解决了高温情况下粉末树脂过滤器退出运行的问题。使用铵型阳树脂粉末，运行中树脂体积不存在转型收缩，覆盖层不会出现裂缝，同时阳树脂具有价格低、运行周期长等一系列优点。

空冷机组初投运期间，由于庞大的空冷系统在安装过程中带入的灰尘、沙土和基建垃圾不能彻底清除，在机组起动过程中大量的铁、盐类杂质和硅的化合物会穿过粉末树脂覆盖过滤器进入热力系统，造成机组投运过程中水汽品质不合格。同时，由于大量杂质进入粉末树脂覆盖过滤器造成频繁爆膜，运行费用大大增加。

空冷机组正常运行后，虽然凝结水中的溶解盐类比较少，但仍然应该考虑漏入的空气使凝结水中CO<sub>2</sub>和SiO<sub>2</sub>含量升高的问题。对给水质量要求高的直流炉和核电站，应考虑在粉末树脂覆盖过滤器后设置氢离子交换器混床或阳阴阳的分床系统，以达到去除离子杂质的目的。

5、我们对此提出以下的几点看法

(1) 粉末树脂覆盖过滤器由于铺膜的树脂量少，几乎不具备除盐能力，建议用铵型阳树脂粉末为过滤介质，作为覆盖过滤器使用，达到去除腐蚀产物和悬浮物的作用。

(2) 当锅炉给水水质要求高时(如直流炉或核电站)，可以在粉末树脂覆盖过滤器后设置氢离子交换器混床或阳阴阳的分床系统，以达到去除离子杂质的目的。

(3) 在机组凝结水精处理系统设计时，应充分评估粉末树脂覆盖过滤器实际效果和对机组安全经济运行的影响。

附一、粉末树脂覆盖过滤器介绍

适用于空冷机组。粉末树脂过滤器使用了高再生度的粉末树脂，以膜的形式铺在纤维状滤元之上，起到了超滤和离子交换的综合作用，容易实现铵化运行。 凝结水粉末精处理系统以较快的离子交换速度，在去除大量的金属氧化物，也能去除进水中的少量盐份，解除酸、碱进入主厂房，为建设环保型发电厂创造条件。



与深层高速混床相比有以下优点：

- 占有较少的空间；
- 省去离子交换树脂再生系统，初投资减少没有酸、碱废水对环境的污染；
- 遇到凝汽器泄露，可迅速铺膜，铺膜时间少于深层混床再生；

附二、凝结水粉末覆盖过滤器滤元的选用



应用于电厂凝结水处理系统，粉末树脂覆盖过滤器内部安装滤元，滤元表面可以用纤维粉和阴阳树脂粉铺膜以达到过滤和除盐目的，当过滤器进出口的压差达到设定上限，过滤器处于失效状态，将对过滤器进行爆膜和反洗，然后进行铺膜后再投入运行。

为保障凝结水系统水质稳定可靠，建议采用美国颇尔 PALL 或同级品牌。如果您在选型的过程中有任何疑问，可查询相关资料确认或向南京博滤工业咨询。



滤元的主要参数如下：

- 绕线材质：PP 聚丙烯纤维
- 中心骨架：SS304
- 底部结构：M33×1.5 连接螺纹；G1"连接螺纹
- 内径：φ30mm；φ35mm
- 外径：φ50mm；φ64 mm
- 过滤精度：1-50μm
- 滤元长度：40"-70"
- 推荐最大流量：8-9m<sup>3</sup>/h
- 推荐最大压差：2.45kg/cm<sup>2</sup>
- 最高工作温度：85℃



备注：对于部分非标技术需求，我们特殊设计与订制服务。