

水煤浆错流过滤浓缩技术分析

韩流礼（佛山市南海洁能燃料有限公司，广东 佛山 528200）

摘要：水煤浆能够提升煤炭的总应用率，还能够减少各类污染物，是我国十分关键的洁净煤技术。在对水煤浆进行长距离运输期间，具有许多优势，比如节约能耗、较少引发污染、操作简便等，所以其已经获得了有关领域的关注。对于水煤浆管道运输总浓度来说，其与终端气化总浓度间具有相应的差别，所以在进行终端气化以前，需要进行相应地浓缩，但因在水煤浆中具有1%的分散剂、稳定剂，使得重力浓缩、板框压滤等无法获得相应的效果，因此需要应用新兴的浓缩技术。

关键词：水煤浆；脱水；错流过滤；技术；浓缩；煤炭

对于水煤浆来说，其是代煤类燃料，能够减少环境污染，让煤炭的应用更为高效、科学、洁净。在对水煤浆进行运输、燃烧期间，具有相应的浓度差，较低浓度的水煤浆能够减少长距离管道的输送磨阻，减少能耗，但是太多的水分较难进行燃烧，所以在终端设备以前，需要对水煤浆进行浓缩。这一浓缩并非把最大固液分离当作目标，而是需要保障其物化性质基本上不会发生改变，再对其进行浓缩。因为水煤浆具有十分特殊的特性，常规性分离方式较难对其进行浓缩，所以需要找出新兴的浓缩技术，以保障水煤浆更为稳定，并增强其脱水性能。

1 水煤浆的各类脱水方式

1.1 重力浓缩

其是借助重力作用，在自然沉降后进行分离，其在根本上是沉淀技术，无需应用外加能量，是最为节省能耗的浓缩方式。对于重力浓缩池来说，其是进行重力浓缩最为基础的设备，大多被应用到污泥浓缩，同时其在化工、选矿等方面的生产中，能够被当作无机沉淀的最终脱水设备^[1]。因为重力浓缩只是依靠着颗粒本身的重量来进行浓缩，所以其浓缩所需时间较久，且对被浓缩物质具有许多要求，不是全部溶液均可以应用重力浓缩。在对水煤浆进行生产期间，加入了部分分散剂、稳定剂，使得其稳定总时间范围于30~60d，所以常规性重力浓缩对于水煤浆是无法获得相应的效果的。

1.2 离心分离

其有关的原理与重力沉降间基本上是相一致的，即借助颗粒、溶液间所具有的密度差来进行固液分离，但是离心分离需要应用离心机等有关的设备，可以把离心力逐步增大直到超出重力沉降力的千余倍，甚至是数十万倍，因此离心分离总体的效果较重力沉降显著更优，离心分离大多都是被应用到轻化工、食品等方面的生产中，并逐步被应用到污泥浓缩。离心分离尽管具有更为理想的分离效果，且其速度也更为迅速，但是其不宜应用到水煤浆，这是由于水煤浆的总粘度范围于 $1000 \pm 200 \text{ MPa} \cdot \text{s}$ ，常规性离心泵较难抽吸水煤浆，同时水煤浆具有更大的消磨性，会对泵带来较多的损耗，

所以离心分离对于水煤浆并非十分经济、科学、高效的方式。

1.3 带式压滤

其是借助带式压滤机进行各项工作，其脱水包括了四大阶段（即预处理、楔形区预压脱水、重力脱水、压榨脱水），其大多被应用到污泥脱水。先朝污泥中加相应总剂量的化学类药剂，以提升其各项脱水性能；接着污泥通过布料斗而被送入至网带，在污泥逐步进行前行期间，游离态水会由于自重作用而经过滤带流至接水槽，在这一环节结束后，污泥的总浓度获得了初始的提升，流动性有所下降；在重力脱水结束后，污泥持续伴随滤带而逐步得到前行，在上下滤带之间所具有的间距有所下降，压力逐步提升，在这期间能够提升污泥的总加压稳定性，并延长重力脱水的总时间，给之后进行准备。最后物料进入至压力区，顺污泥朝前进的方向挤压辊的直径有所下降，污泥所受到的压力逐步提升，在污泥中所具有的间隙游离水得到挤出，体积有所收缩，基本上获得了滤饼。处于普通性带式压滤或是板框压滤下，水煤浆中的各类添加剂（比如木质素磺酸盐等）较易处于滤带表面发生累积，生成凝胶层，从而出现浓差极化，使得过滤水通量有所下降。

1.4 在其他方面

对于土工布来说，其是土工合成类材料，是借助针刺或是编织生成纤维而获得的布状且具有透水性的土工类合成成品，包括了有纺型、无纺型，因为应用到了塑料纤维，因此其处于干、湿的状态下，均可以保持好十分充足的强力，且其能够抗腐蚀，处于不同酸碱度下的泥土、水中，可以长期抗腐蚀^[2]。在土工布中，其纤维之间具有空隙，所以其具有十分理想的渗水性。因为土工布具有许多优势，因此其大多都会被应用到建筑类材料隔离、排水等许多方面。有部分研究借助土工布所制作出来的土工布管，对水煤浆进行脱水，先在水煤浆中加入具有纤维的添加剂，以调整好水煤浆的各项脱水性能，接着借助具有较高强度的土工布来进行脱水，最终土工布可以保留下各类悬浮物，且可以降低超出99.9%的总浊度。

2 膜滤技术的各项原理

2.1 死端过滤

在进行死端过滤期间,处于压力下,水与小于膜孔径的各类溶质会逐步穿透膜,大于膜孔径的各类溶质会被留于膜表面,并逐步出现堆积。在操作总时间有所延长后,颗粒会出现较多的积累,过滤阻力也有所提升,处于压力没有发生改变的前提下,膜的总渗透率有所降低。死端过滤需要参照膜污染定时进行清洁。死端过滤的总速度是被沉淀层总厚度、沉淀各个结构、悬浮体等所决定的。通常压力愈大就能够获得更为迅速的过滤总速度;但是在压力至相应的数值后,即便有所提升,速度也不会更为迅速,在这时这一压力即为临界压力,在超出这一压力后,过滤层会出现击穿^[3]。压力除对过滤层进行压缩外,部分较小的微粒处于较大的压力下,会逐步进入至渠道中的孔隙,引发堵塞。死端过滤仅可以被应用到具有较低含固量的各类料液。

2.2 错流过滤

其是借助多孔膜类材料,把其当作过滤介质,由泵给予相应的推力,料液能够与膜表面间彼此平行、流动,渗透液能够与膜表面间彼此垂直、流出,以进行分离。对错流过滤通量加以模拟,其模型理论包括了二类:其一,在早期对超滤进行模仿期间所参照的浓差极化理论而构建的过滤模型,其二,鉴于对颗粒流体力学进行研究而构建的模型。较之于死端过滤,其料液通过膜表面所生成的剪切力能够将积于膜表面的各类颗粒逐步带至主流体,让这一污染层保持好处于较薄的水平,不会有所增厚。所以只要污染层更为稳定,膜的总渗透速率就会在较久的时间中保持好较高的水平。错流过滤有关的操作较之于死端过滤更为复杂,对于固含量超出0.5%的料液来说,大多应用错流过滤。在错流过滤得到极大地发展后,使得其处于很多领域中均具有取代死端过滤这一趋向。错流过滤不会对过滤通道给予阻塞,且其对于料液中各个悬浮粒子的总浓度、大小等不具有十分特殊的要求,可以对具有较多固形物的各类液体进行过滤,所以其已经被十分普遍地应用到葡萄酒、啤酒等方面的生产。

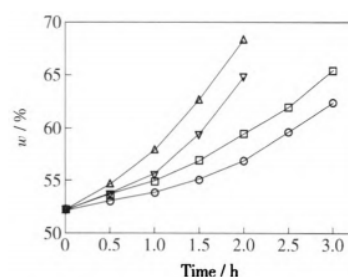
3 应用错流过滤来浓缩水煤浆

应用平纹丙纶滤布(1)、土工布(2),把其当作过滤介质,对水煤浆进行间歇性错流过滤。1大多被当作板框压滤机中的过滤类材料,对污泥进行脱水,而2已经被应用到对水煤浆进行脱水,且获得了十分理想的效果。水煤浆总流量 $1.0\text{m}^3/\text{h}$,初始压力 0.06MPa 。

经分析图一中的数据可知:两类滤布对于错流过滤中水煤浆质量分数的影响,处于没有加入了聚合氯化铝(PAC)的前提下,1下的水透过通量超出了2,处于 3.0h ,1下的质量分数65%,2只62%。在加入0.01%的PAC后,质量分数、通量有所提升,只需要2h,1下的质量

分数68%,2下的质量分数65%。所以,1下的水透过速率较2显著更优。对于滤出液的总浊度来说,1在62.3NTU,2在233NTU,1下的分离效果较2显著更优。

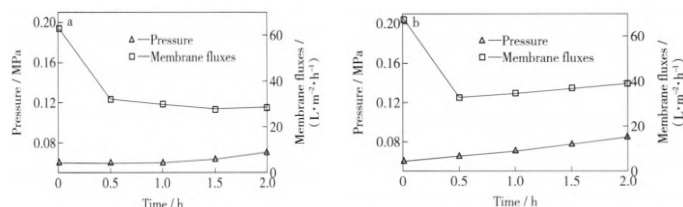
经分析图二中的数据可知:应用1下的装置在加入0.01%的PAC以前、以后,动态化错流过滤类装置压力及膜通量的改变,处于没有加入了PAC的前提下,在 0.5h 后,跨膜压差有所上升,膜通量没有发生改变,在膜内侧具有浓差极化;在加入0.01%的PAC后,膜通量会伴随了压力而有所提升,这是由于处于没有加入了PAC的前提下,具有较高质量分数的水煤浆处于膜表面发生聚集,处在浓度梯度下,煤颗粒会朝煤浆中逐步发生扩散,生成边界层,防止水煤浆发生脱水、分离,而PAC能够处理这一问题,所以在压力有所上升后,水煤浆通量依旧较高。



□即为1,○即为2,△即为1加

0.01%的PAC,▽即为2加0.01%的PAC

图1 两类滤布对于错流过滤中水煤浆质量分数的影响



a 即为不具有PAC, b 即为具有0.01%的PAC

图2 应用1下的装置在加入0.01%的PAC以前、以后,动态化错流过滤类装置压力及膜通量的改变

4 结束语

综上所述,错流过滤能够对水煤浆质量分数进行提升,从52%直至超出65%,以满足于终端气化类装置所具有的质量分数方面的要求;较土工布来说,平纹丙纶滤布具有更低的总浊度,且具有更高的过滤通量,更为适宜于水煤浆。

参考文献:

- [1] 桂双林,麦兆环,付嘉琦,等.超滤膜处理稀土冶炼废水过程膜污染特性分析[J].膜科学与技术,2020,40(05):77-84.
- [2] 黄斌,魏春海,瞿芳术,等.反渗透工艺进水污染指数的研究进展[J].膜科学与技术,2020,40(02):146-155.
- [3] 涂亚楠,王磊,梅杰文,等.干法磨矿对长焰煤粒度分布与堆积效率的影响[J].煤炭工程,2019,51(3):122-126.