

LLY-高效过滤器的滤层状态及对过滤性能的影响

刘凡清

LLY-高效过滤器是一种结构新颖的纤维过滤器。它采取一种独特而简单的方式,解决了纤维滤料在过滤和清洗过程中存在的各种问题,充分发挥了纤维的特长。它是一种理想的过滤器,某些特征是石英砂等颗粒状滤料过滤器无可比拟的。本文简要介绍了该过滤器滤层状态及其对过滤性能的影响。

一、滤料、滤层特征

LLY-高效过滤器以纤维束为滤料,若干纤维束以一定的密度排布于过滤器中,构成一松散的、易于清洗的滤层。为调节滤层的密度,在内部设置了由不透水的柔性材料构成的加压室。过滤时,在加压室内充入一定体积的水(或其它流体),使纤维处于一定的压实状态,待过滤的水在压力作用下,沿纤维束的伸展方向流过,即得到过滤。清洗时,排出加压室内的水,纤维束被放松,用水沿纤维束伸展方向流出截留物,即得到清洗再生。

二、变孔隙渗层的形成

如图1所示为LLY-高效过滤器的过滤层态。

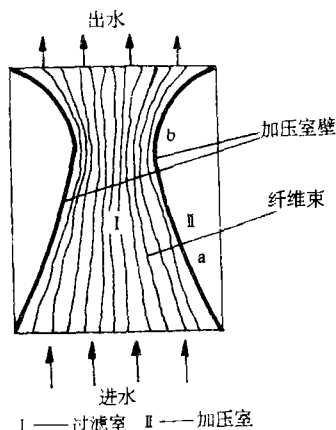


图1 LLY-高效过滤器的过滤层态

设 P_{1a} 、 P_{1b} 分别为 a 、 b 两点处加压室侧水的静压; P_{2a} 、 P_{2b} 分别为 a 、 b 两点处过滤室侧水的静压; P'_{1a} 、 P'_{1b} 分别为 a 、 b 两点处过滤室侧纤维的支撑压。由于加压室壁是柔软而松弛的,那么 $(P_{1a}-P_{2a})$ 、 $(P_{1b}-P_{2b})$ 分别为加压室对 a 、 b 两点处纤维的挤压力。

在加压室压缩纤维时, $P_{1a}-P_{2a} > P'_{1a}$ 、 $P_{1b}-P_{2b} > P'_{1b}$, 随着过滤的进行, 纤维支撑压 P'_{1a} 、 P'_{1b} 逐渐增大。一定时间后, $P_{1a}-P_{2a} = P'_{1a}$ 、 $P_{1b}-P_{2b} = P'_{1b}$, 即达到平衡。

给水排水 1994 No. 2

根据实际流体的动力学方程式,可导出下式:

$$(P_{1b}-P_{1a})-(P_{2b}-P_{2a})=\gamma h_{ab}+\frac{(v_b^2-v_a^2)\gamma}{2g} \quad (1)$$

式(1)中 h_{ab} 为水在过滤室从 a 流到 b 的压头损失, v_b 、 v_a 分别为 b 、 a 两点处的水流速度。

过滤器内水流速度很小,一般 $< 0.1\text{m/s}$, 式(1)的动压头项 $\frac{(v_b^2-v_a^2)\gamma}{2g}$ 相对于压头损失项 γh_{ab} 可忽略, 那么 $(P_{1b}-P_{1a})-(P_{2b}-P_{2a}) \approx \gamma h_{ab} > 0$ (2)

式(2)表明,加压室对纤维的挤压力沿水流方向逐渐增大。这样在平衡时,沿水流方向纤维堆积密度逐渐增大,滤层孔隙直径和孔隙率逐渐减小,即形成变孔隙滤层。这正是深层过滤所需要的理想层态。加压室制作成类似形状是这样,不作成类似形状也会这样。

随着运行时间的延长,滤层截污量增加、孔隙率减小、 h_{ab} 增大。由式(2),加压室对纤维的挤压力 b 点较 a 点的差距随之增大。由于加压室内水的体积一定,只能是加压室上部逐渐有所膨胀,下部逐渐有所收缩,整体滤层的压实程度不会变化。

三、滤层状态对过滤性能的影响

1. 截污容量 在如图1所示的这种层态下,工作时水从孔隙直径较大的滤层一侧流入,从孔隙直径较小的滤层一侧流出,泥渣可以渗透到滤层深处被吸附截留,能有效发挥整个滤层的截污作用,提高截污容量。LLY-高效过滤器的截污容量一般可达 10kg/m^3 。

2. 过滤精度 LLY-高效过滤器采用纤维滤料。这种滤料比表面积大,吸附能力强;出水侧滤层存在压实区,保证了足够大的滤料密度,可以起到水质保护作用;清洗时可使纤维全部处于松散状态,能得到很彻底的清洗再生。这些条件使 LLY 具有很高的过滤精度;浑水经过滤透明度可优于蒸馏水。

3. 过滤阻力 压实区的存在,将增大过滤阻力。但由于压实区的厚度只占整个滤层厚度的一小部分(一般占 20% 左右),整体滤层的孔隙率较大,滤层总压头损失并不大;干净滤层压头损失一般 $0.01 \sim 0.02\text{MPa}$ 。

该项指标也可通过加压室进行调节。

4. 过滤流速 较低的过滤阻力,很高的过滤精度,使 LLY 的工作流速可达 30m/h 以上。

△作者通讯处:132012 吉林市长春路 169 号
吉林市飞特水处理工业公司