

试验研究

逆流再生离子交换器的再生操作及优化研究

范向军, 罗 凯

(北京华源热力管网有限公司, 北京 100124)

摘要:以某逆流再生离子交换器为研究对象,对该单位离子交换器再生工艺、再生操作步骤及要点进行了分析,从运行方面对该套离子交换器逆流再生操作进行了优化,对行业内部合理确定再生操作关键因素,降低再生剂的消耗,节省再生时间,提高运行的经济性具有一定的借鉴作用。

关键词:逆流再生离子交换器;再生操作;运行优化

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2017)06-0027-03

REGENERATION OPERATION AND OPTIMIZATION ON COUNTER CURRENT REGENERATION ION EXCHANGER

FAN Xiang-jun, LUO Kai

(Beijing Huayuan Heating Pipeline Limited Company, Beijing 100124, China)

Abstract: This article chooses the counter current regeneration ion exchanger installed in one plant as the research object, analyses the regeneration technology, regeneration operating steps and key points, optimizes the regeneration operation of this counter current ion exchanger from the operation. It gives a reference to determine reasonably the critical control points of regeneration operation, reduce the regenerant's consumption, save the regeneration time and improve the operation economy in the same industry.

Key words: Counter current regeneration ion exchanger; Regeneration operation; Operation optimization.

离子交换器的再生工艺有顺流和逆流之分,通常将制水时水流和再生时再生液均为自上而下通过树脂层的再生方式称为顺流再生;将制水时水流向下流动,再生时再生液向上流动的对流再生方式称为逆流再生。由于逆流再生工艺具有水质适应性强、出水水质好、再生剂比耗低、自用水率低等优点,因而在化学水处理装置上得到了广泛的应用。逆流再生离子交换器的运行主要是指离子交换器的再生操作,其再生效果的好坏将直接影响到离子交换器的运行周期、产水质量和再生剂的比耗。

1 再生工艺原理

逆流再生离子交换器的再生系统包括酸(碱)储罐、酸(碱)计量箱、再生水泵等。盐酸或液碱由罐车或管道系统进入盐酸或液碱储罐中,再生操作时,首先将盐酸或液碱压入酸碱计量箱中,然后启动再生泵,通过调节酸碱计量箱出口阀门开度,控制再生液浓度,通过酸碱喷射泵的作用,将盐酸或液碱送入阳床或阴床,实现树脂的再生,再生废液由中间排水装置排向中和池,将pH值调节到6~9后可对外排放,再生处理合格的离子交换器便可以投入运行或进入备用状态。

2 再生技术分析

2.1 小反洗

收稿日期:2017-05-18

第一作者简介:范向军(1972-),男,河北沧州人,1997年毕业于东北电力大学,本科,工程师,研究方向为锅炉优化、化学水处理和基建工程。

小反洗指逆流床在再生前,从中间排水装置引入,从上部进水装置排出,对压脂层进行的冲洗^[1]。小反洗的目的—是松动树脂层,二是清除树脂层中的悬浮物和碎树脂,最终提高树脂的再生效果。在实际运行中,每次再生前为保持交换剂床层不乱层,一般仅进行小反洗,即只进行中间排水装置以上压脂层的反洗,反洗水从中间排水装置进入离子交换器,从顶部排出。操作时,开启并调节阳床(阴床)的反洗进水阀、反洗出水阀,待出水清澈后,关闭反洗进水阀、反洗出水阀。操作中反洗流量的控制以出水不跑树脂为原则,反洗时间约为30分钟。

2.2 顶压

逆流再生离子交换器一般均设有压脂层。压脂层的作用,一是滤掉水中的悬浮物,使它不进入下部树脂中,这样便于将其洗去而又不影响下部的树脂层态;二是可以使顶压空气或水通过压脂层均匀地作用于整个树脂层表面,从而起到防止树脂向上串动或松动的缓冲作用^[2]。该单位离子交换器设计采用水顶压,在进再生液之前,先将顶压水送入,并保持顶压水流量为再生液流量的1~1.5倍。操作时,开启顶压进水阀和中间排液阀,按照规程要求启动再生水泵,并使床内压力控制在0.05 MPa左右,顶压水流量为5 m³/h。离子交换器也可选用空气顶压,但在反洗结束、树脂沉降后,需要打开中间排水阀,放掉中排装置以上的水,使压脂层处于无水状态,然后再进行顶压操作。

2.3 进再生液

树脂的再生是离子交换器运行中最重要的一环,是将适当浓度的再生液(酸或碱)以适当的流速自下而上均匀地流过树脂层,用氢离子或氢氧根离子交换出树脂基团上的阳离子或阴离子,使失效树脂恢复交换能力。操作时,打开阳床(阴床)进酸(碱)阀、酸喷射器进水阀,打开并调节酸(碱)计量箱出口阀,使再生液浓度为3%左右,维持床内压力约为0.05 MPa,再生液的流量控制在9(13)m³/h左右,进再生液的时间约为30 min。

2.4 逆流置换

当进完再生液后,树脂层中的再生液正在进行离子交换反应,为了让再生管道系统中的再生液按照原流速流过树脂层,置换环节必不可少,置换水量约为树脂体积的2倍。操作时,等到进酸

(碱)结束后,关闭酸(碱)计量箱出口阀,维持原再生流速置换30 min后,关闭再生泵出口阀,停再生水泵,关闭喷射器进水阀、阳床(阴床)进酸(碱)阀、顶压进水阀和中间排水阀。

2.5 小正洗

小正洗的作用是冲洗干净压脂层中残留的再生液,从而确保离子交换器投入运行后的出水水质。操作时,开启阳床(阴床)运行进水阀、放空阀,待放空阀出水后关闭,开中间排水阀,由上而下进行系统正洗,控制流量在65(75) m³/h,时间大约为15 min,出水合格以后,关闭运行进水阀、中间排水阀,将离子交换器投入运行或进入备用状态。

3 再生操作优化探讨

树脂的工作交换容量和再生剂比耗是两个重要的经济技术指标,影响工作交换容量和再生剂比耗的主要因素有水质条件、运行条件和再生条件等。由于该单位离子交换器进水水质相对稳定,运行工况基本不变,树脂层高度相对固定,所以主要是对再生条件进行优化。

3.1 对再生剂用量的优化

再生剂用量是影响再生效果的最直接的因素,它是指再生单位体积树脂所用纯再生剂的量^[3]。众所周知,再生剂用量越多,树脂的再生程度也就越高,但这种关系并非呈直线上升。实践证明,当再生剂比耗增大到3以后,再生程度的变化趋于平缓,如果再以提高再生剂用量来进一步增加离子交换树脂的再生程度,从经济运行角度分析得不偿失,再生剂的用量应根据理论计算与运行实践共同确定。经过优化探索,该单位为了降低再生剂用量,提高再生剂的利用率,在离子交换树脂再生过程中,将再生剂比耗由原设计的2.0控制在1.2~1.5,再生剂的利用率为70~85%。

3.2 对再生液浓度的优化

再生液浓度对再生效果的影响也非常显著,再生液浓度越高,树脂再生就越彻底,工作交换容量越高,再生效果就越好。但再生液浓度的提高,只能在一定范围内提高树脂的工作交换容量,当浓度超过这一范围时,再生效果反而变差。再生液浓度太高时相同质量的再生剂再生液体积减小,再生液与树脂接触时间相对缩短,为了保证接触时间,就需要降低再生液流速,就会出现偏流,使某些区域的树脂不能充分接触到再生液。再生液

