

离子交换器

软化器即为钠离子交换器，离子交换器分为：钠离子交换器、阴阳床、混合床等种类，离子交换柱(器)外壳一般采用硬聚氯乙烯(PVC)、硬聚氯乙烯复合玻璃钢(PVC-FRP)、有机玻璃(PMMA)、有机玻璃复合透明玻璃钢(PMMA-FRP)、钢衬胶(JR)、不锈钢衬胶等材质。

用途

主要用于锅炉、热电站、化工、轻工、纺织、医药、生物、电子、原子能及纯水处理的前道处理，工业生产所需进行硬水软化、去离子水制备的场合，还可用于食品药物的脱色提纯，贵金属、化工原料的回收，电镀废水的处理等。

组成分类

软化器即为钠离子交换器，离子交换器分为：钠离子交换器、阴阳床、混合床等种类，离子交换柱(器)外壳一般采用硬聚氯乙烯(PVC)、硬聚氯乙烯复合玻璃钢(PVC-FRP)、有机玻璃(PMMA)、有机玻璃复合透明玻璃钢(PMMA-FRP)、钢衬胶(JR)、不锈钢衬胶等材质。主要用于锅炉、热电站、化工、轻工、纺织、医药、生物、电子、原子能及纯水处理的前道处理，工业生产所需进行硬水软化、去离子水制备的场合，还可用于食品药物的脱色提纯，贵金属、化工原料的回收，电镀废水的处理等。混床是将阴阳离子交换树脂按一定混合比例装填在同一个离子交换器内，由于混合离子交换后进入水中的 H 离子与 OH 离子立即生成电离度很低的水分子，可以使交换反应进行得十分彻底。混床一般设置于一级复床之后，对水质的进一步纯化处理。当水质要求不高时，也可以单独使用。

阴阳床

阴阳离子交换床也就是复床，它是由阳、阴离子交换器串联使用，达到水的除盐的目的。

混合床

混床是将阴阳离子交换树脂按一定混合比例装填在同一个离子交换器内，由于混合离子交换后进入水中的 H 离子与 OH 离子立即生成电离度很低的水分子，可以使交换反应进行得十分彻底。混床一般设置于一级复床之后，对水质的进一步纯化处理。当水质要求不高时，也可以单独使用。

钠离子交换器

钠离子交换器即软化器是用于去除水中钙离子、镁离子，制取软化水的离子交换器。组成水中硬度的钙、镁离子与软化器中的离子交换树脂进行交换，水中的钙、镁离子被钠离子交换，使水中不易形成碳酸盐垢及硫酸盐垢，从而获得软化水。

有机玻璃离子交换器

有机玻璃离子交换装置耐腐蚀、无色透明、适用于食品、医药、制糖及电子工业小规模纯水制备。碳钢衬胶离子交换装置具有制水量大、强度高、成本低等特点，适用于大型锅炉软化水及大规模纯水制备。纯净水是普通水经过电渗析，使中原有的矿物质含量极大的降低，同时消毒灭菌，这样的水就成为了“纯净水”。

实物图

电渗析工程典型工艺流程

1.苦咸水淡化、地下水除氟 原水→101 过滤器→精密过滤器→电渗析装置→中空纤维超滤器→紫外线杀菌器→成品水 2.饮用纯净水、太空水生产 原水→机械过滤器→活性炭过滤器→精密过滤器→电渗析装置→阳离子交换器→阴离子交换器→混合离子交换器→中空纤维超滤器→紫外线杀菌器→臭氧灭菌装置→成品水 3.制药行业针剂制备、大输液制备用水 原水→活性炭过滤器→精密过滤器→电渗析装置→阳离子交换器→阴离子交换器→混合离子交换器→多效蒸馏水机→成品水 4.化肥、机械行业用水 原水→机械过滤器→精密过滤器→电渗析装置→阳离子交换器→脱气塔→阴离子交换器→成品水 纯净水的消毒，现在推荐使用“臭氧”，臭氧消毒后，没有残留物

离子交换器工作原理

工作原理就是离子的交换。 运行时：阳树脂(H-R)+(M+)-->：(M-R)+(H+) 阴树脂(OH-R)+(X-)-->：(X-R)+(OH-) 其中 M+为金属离子，X-为阴离子。 再生过程为其逆过程。 离子交换器的失效控制 离子交换除盐水处理最简单的流程为 阳床-阴床 组成的一级复床除盐系统。有的一级复床除盐系统采用单元制，即每套一级复床除盐系统包括 阳床、(除碳器)、阴床各一台，在离子交换除盐运行过程中，无论是阳床还是阴床先失效，都是同时再生；还有的一级复床除盐系统采用母管制，即阳床与阴床或阴床与阴床是并联运行的，哪一台交换器失效就再生哪一台。 1 检测和控制原理 强酸性阳树脂对水中各种阳离子的吸附顺序为：Fe³⁺>Al³⁺>Ca²⁺>Mg²⁺>Na⁺>H⁺；由此可知，水中金属离子 Na⁺被吸附的能力最弱，所以当离子交换时树脂层的各种离子吸附层逐渐下移，H⁺最后被其他阳离子置换下来，当保护层穿透时，首先泄漏的是最下层的 Na⁺；因此监督阳离子交换器失效是以漏钠为标准的；其反应方程为（A 代表金属阳离子,R 为树脂基团）： $An^{+} + nRH = R_nA + n H^{+}$ $HCO_3^{-} + H^{+} = H_2O + CO_2\uparrow$ 强碱性阴树脂对水中各种阴离子的吸附顺序为：SO₄²⁻>NO₃⁻>Cl⁻>OH⁻>HCO₃⁻>HSiO₃⁻。由此可知，HSiO₃⁻的吸附能力最弱，所以当离子交换时树脂层的各种离子吸附层逐渐下移，OH⁻被其他阴离子置换下来，当保护层穿透时，首先泄漏的是最下层的 HSiO₃⁻；因此监督阴离子交换器失效是以漏硅为标准的；其反应方程为（B 代表酸根阴离子，R 为树脂基团）： $Bm^{-} + mROH = R_mB + mOH^{-}$ 2 控制点和控制方法 由于母管制系统包含了单元制系统,而且它具有能充分使用树脂、提高交换器的出水能力、降低酸碱消耗等优点，我们在研究中主要讨论以这种结构为基础的离子交换除盐水处理系统。 以成都生物制品研究所蛋白分离车间纯水站为例，该系统为母管制水处理系统，系统的结构为：砂滤-活性炭过滤-粗滤-阳床-一阴-二阴-混床-精滤-纯水罐，系统产水能力为 5 t/h，在系统的失效控制研究中，我们提出单元失效控制概念，也就是充分利用了母管制水系统的优点对系统进行失效控制。 （1）RO 对各有机溶质的去除率大于 NF 膜。（2）不同有机溶质的去除率不相同，有的甚至相差很大（例如，RO 和 NF 膜对乙酸的吸光度去除率分别为 95.34%、81.45%，而对苯胺的吸光度去除率则分别为 61.50%、46.82%）。 3 出水水质 原水经一级复床除盐后，电导率（25℃）低于 10μS/cm，水中硅含量低于 100μg/L。

常见故障及解决方法

离子交换器在环境介质的作用下会引起破坏和变质，即我们常说的腐蚀。离子变压器腐蚀的形态，可分为全面（均匀）腐蚀和局部腐蚀两大类。前者较均匀的发生在设备的全部

表面，后者只是发生在局部，例如孔蚀、缝隙腐蚀、晶间腐蚀、应力腐蚀破裂、腐蚀疲劳、氢腐蚀破裂、磨损腐蚀、脱层腐蚀等，特别是石油、化工行业以及海洋大气环境尤为突出。针对离子交换器腐蚀的问题，频繁更换设备部件是目前企业通常采用的方法，但设备受材质及加工工艺等方面的影响，价值普遍较高。当下针对离子交换器腐蚀问题逐步引进高分子复合材料实施表面有机涂层的方法，其具有良好的耐化学性能及优异的力学性能和粘接性能，与传统的压力容器焊接修补相比，具有施工简便、成本低、修复效果好的特点。