

金陵石化公司炼油厂

## 在泄漏的循环水系统保持长周期高浓缩倍数运行初探

金陵分公司研究院 宋爽英

**摘要：**探讨在泄漏的循环水系统中保持长周期高浓缩倍数运行的可行性，寻求切实可行的节水减排新技术。3<sup>#</sup>循环水两年运行在 18 次/年泄漏背景下保持年平均 3.2 倍浓缩倍数运行。节水减排效益显著。该技术在污水回用中亦极具使用价值。

随着世界人口的迅猛增加和工业的高速发展，水资源短缺日益加剧。据报道，目前世界约有 1/3 的人口面临供水紧张的威胁，水资源匮乏问题已引起世界有关人士的高度重视。1992 年联合国环境首脑会议指出：“水将成为全世界最紧迫的自然资源问题”。为引起全世界对水的关注，自 1992 年起，每年的 3 月 22 日定为世界水日。而水资源的短缺又与污染日趋严重并存。工业迅速发展，导致水污染日趋严重。全世界每年排放的工业废水约使可供人类使用总量 1/3 的淡水资源受到污染。

工业企业走节水型发展道路是实现可持续发展的必然趋势，如何在石化企业现有水资源的基础上节约用水，提高水资源利用率，减少排污，提高水处理技术水平，一直是我们金陵石化南京炼油厂水质工作者的研究方向。在多年的实践研究中，我以为寻求在泄漏的循环水系统中能做到不排污、不置换的运行技术，才是切实可行的节水减排和污水回用的方向。近两年来根据这一思维，我们在本厂 3<sup>#</sup>、4<sup>#</sup>两套循环水系统中成功地应用了江苏某研究所的生物活性净化水处理技术。它与常规水处理技术最大的不同是：该技术采用生物净化和生物控制理论，可使循环水场即使在遭受大量泄漏油品的冲击下也无需排水、置换，而是依靠生物酶类净化剂高效地催化分解作用降解油品，从而达到清污除油的功效、确保缓蚀阻垢的水质稳定效果。该技术的应用既节约了水资源，又减少了高含油的污水排出，减轻污水场的污水净化负荷，确保循环水系统长周期内实现高浓缩倍数稳定运行。通过两年多的实用实践证明，该技术的应用使 3<sup>#</sup>循环水场由原来的 1.4 倍浓缩倍数上升到 4.5 倍，比该系统在前几年的浓缩倍数提高了 221.4%。在年泄漏 18 次的背景下，浊度还可以长年保持在 10mg/l 以下，各项检测参数均达到中石化的好级指标。能为企业实实在在地获得节水减排、降本增效带来可观的经济效益和社会效益，环境效益更加显著。在当前水资源日趋恶化和短缺的背景下，尤

其是炼化企业循环水难保不泄漏的背景下，对该项技术有着极其迫切的需求。同时泄漏的循环水系统在污水回用时，有该技术为依托，可实现长周期稳定高浓缩倍数的运行。

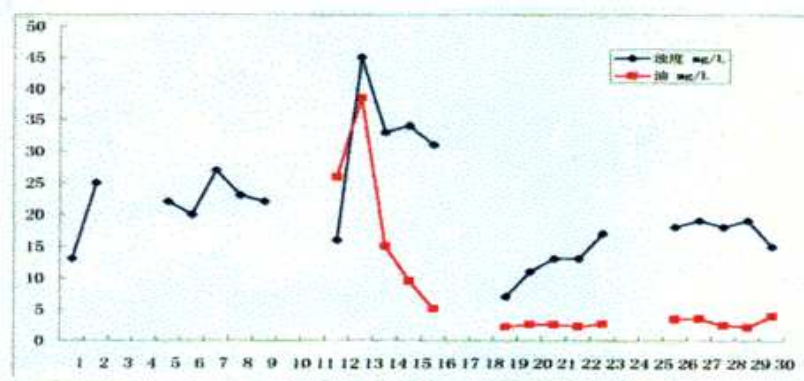
国内炼油厂由于装置老化、检修质量、密封技术、操作波动等原因，物料泄漏在所难免。常规水处理技术一旦面临物料泄漏，除了大量排水置换外并无切实有效的实质性应对方法。而随着环保排污控制日趋严格，排污量受到环保限制，无法实现的随时大排大补，最终的结果不外乎两种：1. 如果泄漏停止，循环水场只有通过长期运行（通常为 1 个月左右，有时长达 2 个多月），才能将残存的泄漏物慢慢排掉，系统方步入常规运行。即“以时间换效果”，而在系统恢复期水冷器的腐蚀与结垢则得不到应有的保护。2. 如果泄漏持续不断发生，水场无法及时大量置换，泄漏物则越积越多，此时常规水处理技术已一筹莫展，水质逐步加剧恶化，菌藻粘泥失控，系统腐蚀与结垢严重。因此，依靠一种新思维和技术改善我们的管理迫在眉睫。

我厂 3<sup>#</sup>循环水场正是处于该背景下应用了生物净化水处理技术。在该水处理技术进行不停车清洗运行前，装置物料泄漏不断，浊度最高升至 60 mg/L，铁离子浓度则为 2.65mg/L，表明系统腐蚀严重。当时的 3<sup>#</sup>循环水，集水池水面被一层厚厚的、棕黄色、粘稠状蜡黄油所覆盖，已看不清循环水的原来模样，集水池壁可明显看到大量长长的絮状漂浮物，粘泥含量大多数时间在 50~100 ml/M<sup>3</sup>之间，有时甚至高达 200 ml/M<sup>3</sup>左右，循环水系统基本处于非正常运行状态，只能在 1.4 左右的低浓缩倍数下维持运行。

其后，应用了新型的生物净化水处理技术，循环水系统在不排污、不置换，仅靠该技术提供的生物酶制剂的降解作用，使系统平稳达到除油净化、清污除粘泥的目的，水场水色呈现很久未见的颜色，水质恢复到清循环运行状态，系统氯耗由原来的每天 90kg 降低到 25kg 左右。试运行结束后停下旁滤池检验，挖出的滤料很干净，显露出石英砂的本色，砂粒间不含油污污泥，无异味，这在以往从未有过；而同时清出的新鲜补充水的无阀滤池的滤料却很脏，虽然无阀滤池只过滤 3<sup>#</sup>循环水补充用的江水，但滤料呈黄泥浆色，和淤泥夹在一起，有异味。同样用砂作为滤层却流径状态不一样，因此可以判断，循环水的主管网中也被清洗干净。

2000 年 6 月 12 日，适逢总公司设备大检查前夕，突然发生严重的渣油泄漏事件，3<sup>#</sup>循

环水场集水池表面漂浮一层 4~5 厘米厚黑色渣油，水体墨黑色，浊度达 45mg/l，含油量 38.6mg/l。过去系统遭遇这样的泄漏，则需两三个月的大水流置换才能回复。而运用该活性水处理技术紧急净化处理，只稍稍加大活性除油剂投加量 40 公斤，配合人工捞油，在全封闭、不排污、不置换的条件下，第二天含油量就降为 15.1mg/L，第四天即为 5.2mg/L。特别明显的是漂浮在三个集水池水面上的浮油，人工只清捞了 2<sup>#</sup>、3<sup>#</sup>两间，1<sup>#</sup>池面厚厚的油层在第四天人工尚未清捞前已自行降解消失，水质在第四天即 6 月 15 日总公司检查团到达时已基本恢复，水色再现清亮，水面仅有极少量泡沫（浊度、含油量见附图），为我厂顺利迎接总公司检查争取了宝贵的时间。



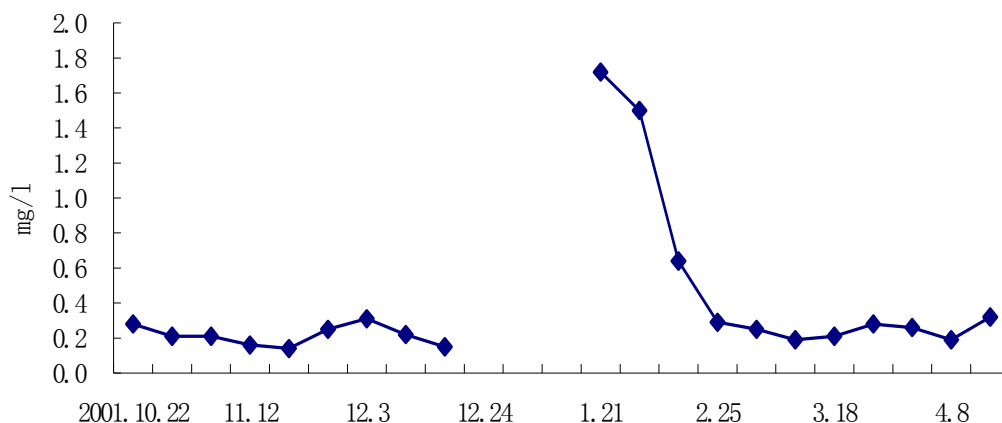
图表 1: 六月份浊度、含油量曲线

由此可见，在该水处理背景下，对泄漏事故的处理迅速有效，循环水系统运行平稳，无需常规冲击性置换处理，此次节水量相当大。

2001 年 2 月 28 日，又发生一起半成品臭油大量泄漏事件，泄漏换热器出口含油量高达 258mg/l，浮油量 1%，此次泄漏导致 3<sup>#</sup>循环水场含油量飙升至 145 mg/l。同样运用该水处理技术，系统不采取常规大排大补的方法，不排水、不置换、更无需大量补水，第二天水场含油量即降为 9.6 mg/l，降解净化速度快，水质清，浊度小于 10 mg/l，效果稳定。该技术可贵之处在于：在确保循环水处理效果的基础上，在节水的同时避免了对环境、对水域的污染，而且保护了设备，降低了冷换设备的水相腐蚀，为装置实现安、稳、长、满、优运行奠定了基础。

4<sup>#</sup>循环水系统只带 2 套主要生产装置，2001 年底 2 套装置先后停工检修，因此 4<sup>#</sup>循环水场停止运行近一个月，2002 年 1 月 2 套装置同时开工，系统没有进行常规清洗预膜、排污

置换，在水质遭受大幅波动，铁离子由停工前的 0.15 mg/l 剧增至 1.72 mg/l 的情况下（铁离子变化见附图），系统适当加大水稳剂、活性剂投加量，在全封闭情况下迅速将水质恢复到正常运行状态。浊度只波动了四天，11、18、14、11 mg/l, 其后浊度稳定小于 10 mg/l。避免了一大笔清洗、预膜费用的发生，减少了常规开车必需的置换排污行为，节水减排、大大降低了运行成本。



图表 2: 4#循环水系统开工前后铁离子变化曲线

3#循环水系统自 2000 年 3 月应用该技术至今遭遇大大小小的泄漏共计 29 次，其间经历 5 套装置停工检修，2 年来水场未进行过一次排污置换，即使在装置开停车时。泄漏至水场的污染物全靠生物酶净化剂将其催化降解，降解最终产物为无机物和非粘性的生物絮状体，可由旁滤系统带出水场，进入污水场后有利于污物的分离与净化。

4#循环水系统自 2001 年 6 月应用该技术至今，遭遇各种程度的泄漏未计其次，其间共有 2 套生产装置开停工，系统从未进行过一次排污、清洗置换，运行异常稳定。我厂 3#、4#两套循环水系统在使用该水处理技术阶段，虽经历多次污物的冲击，但这些因素没有对处理效果产生很大干扰，系统在全封闭情况下清洗剥离，去污净化，彻底改变原有的被动状态，进入良性循环，水质稳定，铁离子长时间小于 0.5mg/l，现场监测结果达到总公司要求。

2001 年 3#循环水系统腐蚀速率与粘附速率合格率分别为 66.7%和 83.3%（腐蚀速率合格率稍低主要由于系统泄漏酸性物料，碱度接近零，长达 3 个多月未查出漏点所至），2002 年度的系统腐蚀速率与粘附速率合格率为 100%。4#循环水系统腐蚀速率与粘附速率合格率均为 100%。两套循环水系统所带生产装置停工检修后无需清洗预膜，更不需要置换排水，运行费

用、装置检修费用逐年降低，节水、净化、降本、增效尤为显著。

现将常规技术与生物净化水处理技术在物料泄漏时排水置换费用，以及装置开工时清洗预膜费用进行对比如下：

物料泄漏时排水置换费用对比

项 目		使用常规技术	使用生物净化技术
置 换	药 剂	200 ~ 500 mg / l	无
	水 耗	正常补水量 1000~10000 倍	无排放
	费 用	可 观, 需 上 万 元	极 少, 只 须 几 千 元
	效 果	效果好的条件： 药剂合格，置换彻底。	无不利影响，效果稳定 遇到冲击仍可平稳运行

装置开工清洗预膜费用对比

项 目	使用常规技术	使用生物净化技术
每次清洗增加补水	保有水量的四十倍	无
排污量	保有水量的三十九倍	极少
费 用： 用水费	可观	无
排 污 费	可观	无
药 剂 费	可观	无
效 果	允许排放时有一定效果	无需排放，效果明显

上述两表所统计的费用仅限于清洗、置换、预膜等的水耗、排污费、药剂费，尚未包括使用优质循环水所减少的系统泄漏、装置换热器检修、生产收率的提高等效率费用；另外，对旁滤池反冲洗的新鲜水消耗缺乏计量，但随着循环水系统的浊度降低，反冲水消耗也应大大低于往年。

据 2001 年水场运行费用统计，3<sup>#</sup>循环水系统药耗与去年同期相比略有下降，节约成本约 20 万元，而新鲜水消耗则减少 45 万吨以上，即 180 万元，节水工作尤为明显。4<sup>#</sup>循环水系统全年降低原材料药剂费 25.1 万元，节约新鲜水费用 23 万元，全年实际降低成本约 48.1 万元。

随着水资源的日益紧缺，环境保护的日益重视，以及入关后企业降本增效的要求。在对

生产工艺流程进行最大工艺限度的节水降耗调整后,循环水场自身的节水减排不失为一条行之有效的途径。我厂运用江苏某研究所的生物活性净化水处理技术,不仅改善了循环水的运行状态,而且提高了循环水的运行效率,在循环水泄漏条件下,能长周期地提高浓缩倍数,切实做到了节约用水,减少污水污物排放量,特别是在物料严重泄漏条件下效果更加明显,并可减轻下游污水场运行负荷,提高污水处理质量,降低污水场运行成本的支出。该技术在当前的污水回用应用中更具有使用价值。这对于水资源的保护、环境的保护以及企业节支、增效具有十分重大的意义。