

油田钻修井废水处理工艺技术研究

徐 彬（克拉玛依市建业能源股份有限公司，新疆 克拉玛依 834099）

摘 要：油田在钻井、完井以及井下作业的过程中，通常会出现钻井泥浆压滤液、压井液以及洗井液等多种含油的钻修井废水，对于此类废水来讲较为复杂并难以处理，并不能在施工中将其排出。本文主要对油田钻修井废水的水质特性及其组成展开相应的分析，开发出一整套钻修井废水一体化的处理技术，展开对电催化、絮凝沉降、铁碳微电解等多种工艺的分析，展开相应的研究。

关键词：油田钻修井；废水处理工艺；技术研究

在进行油田钻井、完井以及井下作业施工的过程中，会出现很多的钻井泥浆压滤液、压井液以及洗井液等多种含油的污水，此类钻修井污水在没有经过合规化地处置，就将其外排或回注。会因其自身的组成较为复杂、矿化度含量高等多种问题，导致最终处理工作开展的难度比较大，使用单一的水处理工艺无法保障其达到环保工作开展的相关要求。

1 处理指标及工艺流程

完成钻修井施工之后，其产出的废水需要达到相关的标准才能够进行排除，要保障水中的含油量 $\leq 15\text{mg/L}$ 、悬浮物含量 $\leq 5\text{mg/L}$ ，其悬浮物粒径的中值需要 $\leq 3\ \mu\text{m}$ 、pH值6-9、色度 ≤ 80 倍。

开展钻修井废水一体化处理，主要是将钻井施工中出现的泥浆滤液、修井过程中出现的污水、压井液以及中和后酸液等污水进行有效的排除，在该系统的实际应用过程中，核心的技术分别为电催化技术、多元分离技术、多元微电解技术、砂滤技术等，采取物理降黏、分离等多种作用，实现对钻修井废水的合理化处置，促进对资源的优化利用^[1]。

2 核心工艺简介

2.1 电催化工艺

在使用电催化工艺时，主要应用在一些生物难以降解，或者是一般的化学氧化反应无法产生作用的污水中，有机物出现断链、破胶与降黏的现象^[2]。在该技术的使用中需要外加电场，促使其能够在电极、溶液界面产生一定的反应，继而在阳极反应的发生中，实现对有机物的直接降解，根据污水实际水质情况对电压以及输出的电流加以调节，促使其可以在氧化体系中出现羟基自由基的（ $\cdot\text{OH}$ ）中间体，同时将 $\cdot\text{OH}$ 作为一种主要的氧化剂促使其与有机物之间产生相应的反应，并且其生成的有机自由基，或有机过氧化自由基都可以在后续出现继续的反应，再这样的情况下可以保障有机物得到彻底的分解，或者实现部分分解的工作开展目的^[3]。

2.2 多元分离工艺

在含油污水中有着一些悬浮物、固相微粒以及有机杂质等，此类物质自身所具有的重量是比较轻的，能够

以溶胶的形式混合在水中，无法依靠自身的重量实现沉降的分离^[4]。在应用多元化分离工艺时，需要借助多元反应箱与多元分离器的应用，通过使用外加絮凝剂、助凝剂等多种方式，促进污水在向上流动的过程中可以实现絮凝沉降，继而将后续分离出来的污泥，有效的收集在污泥斗处，经过后续排泥管线泵将其输送到泥浓缩罐中，油类物质则直接溢流到溢油腔中，使用多元分离器絮凝沉淀，同时在经过初级的分离之后，将所有的污水使用出口管将其流入到下级的微电解塔中，最终实现整体的泥、水、油的有效分离。

2.3 微电解工艺

在污水处理的过程中使用微电解工艺，其主流观点则是原电池理论、氧化还原理论、絮凝沉降理论等内容，在实际应用过程中其自身的工作开展原则，则是将铁碳合金填料全部都埋到废水中，借助铁与碳之间存在的电极电位差因素，在废水中促使其形成多种微小的原电池，当微小原电池在污水中出现电化学反应时，就可以有效地降低污水中的有机污染物含量。而将铁碳合金填料全部浸入到电解质溶液之后，就会在Fe与C之间产生相应的反应，存在一定的电极电位差，继而在其周边形成无数的微电池系统，将其空间作为一个电场，把所有的有机物都吸附到电场的附近，继而形成一种细小的固体物质，对于此类细小固体物质来讲，经过逐步的汇集沉降之后就可以从水体中有效的分离出来。

在发生阳极反应时，可以生成大量的 Fe^{2+} ，其自身有着比较强的还原能力，当物质进入到废水之后，就会导致一些发色基团硝基、亚硝基被还原为胺基，同时一部分的胺基类有机物所具有的可生化性，也会明显的高于硝基类的有机物。新生态的 Fe^{2+} 促使一些不饱和的发色基团自身的双键打开，破坏掉发色基团去除其自身的色度，将其中一部分难以降解的环状与长链的有机物，将其有效的分解成为比较容易生物降解的小分子有机物，促使其整体的生化性得以提升。

2.4 自动砂滤工艺

在使用该工艺时，借助自动砂滤器保障工作的持续开展，进水是通过自动滤砂器中的石英滤床，保障整体

过滤净化工作的开展。如果砂滤装置的出口处其压差达到一定的压力之后,就会自动开启反吸泵功能,对滤料进行有效的清洗,悬浮物、油与洗砂污水将会被统一的排放到泥浓缩罐中。根据实际的研究结果显示,使用自动砂滤装置时,针对一些颗粒物的中径超出 $3\mu\text{m}$ 的颗粒物,有着比较明显的应用效果。在油田的实际应用中采取的是两级自动砂滤装置,每一级都有两台并联的过滤器,内部装置的都是石英砂粒。

3 主要化学添加剂及作用

在现今的油田废水处理中,经常使用的絮凝剂划分为三种,分别为有机、无机以及微生物絮凝剂,在本工艺开展中使用聚合氯化铝作为絮凝剂,同时将聚丙烯酰胺作为助凝剂,借助硫酸、氢氧化钠作为 pH 值调节剂的一种方式,展开助凝剂、pH 值在水处理过程中,对絮凝效果室内情况下产生影响的研究。

3.1 助凝剂对絮凝效果的影响

在实验开展的过程中,将聚合氯化铝的浓度保持在 50mg/L ,选择使用分子量为 2500 万的助凝剂可以部分水解的聚丙烯酰胺,保障其浓度在 2, 4, 6, 8, 10mg/L 。

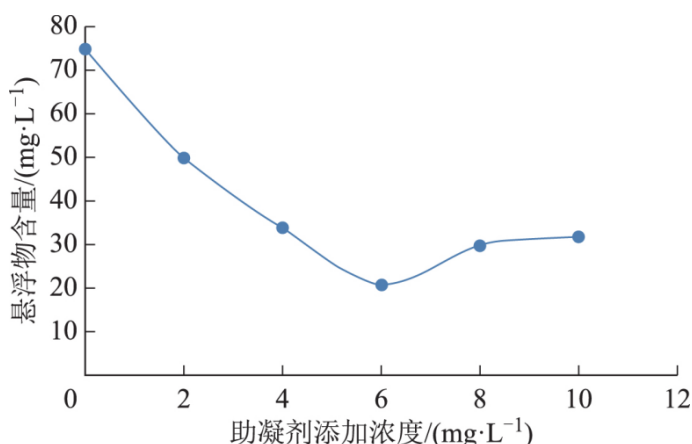


图1 助凝剂浓度对污水絮凝效果的影响

从图1中我们可以看出,在污水中添加一定的絮凝剂之后,可以帮助污水絮凝效果的提升,当添加的浓度从原本的0缓慢地增长到 6mg/L 时,污水中所有的悬浮物的含量,会伴随着添加的浓度增加相应减少。当助凝剂添加的浓度 $> 6\text{mg/L}$ 时,此时污水中的悬浮物自身的含量,也会伴随着助凝剂自身浓度的增加而不断增加。这也就表示部分水解聚丙烯酰胺作为一种助凝剂,可以提升污水处理絮凝的效果,但是在实际添加的过程中需要有一个最佳值,而不是随着助凝剂浓度的提升,污水的絮凝效果越好。

图2则是使用絮凝剂同等浓度的情况下,将其划分为不同的条件,使用单独絮凝剂与“絮凝剂+助凝剂”,将污水搅拌处理30s之后,对其絮凝的情况加以对比,最终结果显示添加助凝剂的污水,其矾花明显增大,有着比较好的絮凝效果。将其絮凝的粉末放大到50000倍

之后,借助扫描电镜对比,结果表示单独使用絮凝剂最终形成的絮体整体较为松散,当其中加入适当的助凝剂之后,可以提升整体的紧实感,主要是因为聚丙烯酰胺中的长链状的分子结构,与分子中包含的大量活性基团,其分子量要远大于聚合氯化铝此类无机类的聚合物。在部分水解聚丙烯酰胺吸附架桥作用、吸附电性中和作用等情况下,可以将聚合氯化铝絮凝最终形成的絮凝物架桥连接之后就会形成更大的絮凝集团,最终提升了絮凝的效果。如果其中的聚丙烯酰胺所添加的浓度比较高的话,聚丙烯酰胺就会将胶体自身的保护作用发挥出来,降低其整体的吸附架桥作用,一定程度上也降低了絮凝产生的效果。



(a) 单独絮凝剂 (b) 絮凝剂+助凝剂

图2 污水絮凝过程状态比较

3.2 pH 值对絮凝效果的影响

酸性的环境不利于絮凝的发展,在碱性条件下絮凝效果比较好,主要是因为碱性环境提升了水解聚丙烯酰胺的水解度,将其中的酰胺基转换成为更多的羧酸根,聚合物分子量之间会增加斥力,继而增大了力学体积的半径,这样就会进一步的强化聚丙烯酰胺自身的吸附架桥、网捕一卷扫作用,促使最终的絮凝效果得以增加。

4 结语

在实际施工中使用聚合氯化铝作为絮凝剂、聚丙烯酰胺作为助凝剂,并不是其浓度的提升所具有的效果更好,需要将药剂的添加计量浓度控制在絮凝剂 50mg/L ,助凝剂 6mg/L 。在使用氢氧化钠与稀硫酸时,将其 pH 值调节处理好,最佳的絮凝效应的反应条件需要 pH 保持在9。

参考文献:

- [1] 张建忠,李涛,李辉等.油田钻修井废水处理工艺技术研究及应用[J].油气田环境保护,2021,31(03):42-46.
- [2] 同霄,穆谦益,李照林等.油田洗井废水处理后配制胍胶压裂液实验研究[J].油气田地面工程,2021,40(01):1-6.
- [3] 靳雅夕,包凯,彭柳等.渝东南地区页岩气井废水来源分析及处理措施[J].广州化工,2021,49(01):79-82.
- [4] 钟志英,马尧,胡远远等.新疆油田作业废水处理技术研究[J].石油石化节能,2019,9(01):1-4+7.