

套管保护液对钻井废水处理效果的影响*

何焕杰 马金 张淑侠 吕宁超 马雅雅 詹适新 杨云鹏

(中国石化集团中原石油勘探局钻井工程技术研究院)

摘 要 通过研究高含硫气田钻井完井后套管保护液对钻井废水处理效果的影响,可知:采用混凝/二次絮凝/吸附工艺处理不含套管保护液的钻井废水时,出水 COD <150 mg/L;当套管保护液加量 >0.5 mL/L 时,出水中 COD 随套管保护液用量增加而急剧升高,远大于 150 mg/L;采用混凝/吸附/微电解组合工艺处理含套管保护液的完井钻井废水,出水 COD <150 mg/L,满足 GB 8978—1996《污水综合排放标准》二级标准的要求。

关键词 套管保护液 钻井废水 COD 普光气田

中图分类号: X703.3

文献标识码: A

文章编号: 1005-3158(2011)01-0022-02

0 引 言

套管保护液(以下简称保护液)是高含硫的酸性气田钻井完井后为防止套管腐蚀(对于待开发气井,注入套管保护液是为了平衡地层压力)而注入的一种重要工作流体,其主要成分为有机加重剂甲酸钾和缓蚀剂^[1],其中甲酸盐含量较高。钻井完井施工后往套管内挤注含甲酸钾的保护液,在进行顶替作业时,从套管内返排出的少量保护液和施工后泥浆罐内残留的保护液合并排入泥浆池。一般用量仅为 10~20 m³。此类保护液排入泥浆池后,导致泥浆池中钻井废水水质发生变化,治理难度加大。表现为原有钻井废水混凝/二次絮凝/吸附处理工艺和装置适应性变差^[2],吸附处理单元的出水化学需氧量 COD 超标严重,给完井钻井废水治理工作带来很大影响。为分析保护液影响钻井废水处理达标的原因及优选新的处理工艺,开展了套管保护液对钻井废水处理效果的影响研究。

1 实 验

1.1 钻井废水水质分析

实验用钻井废水分别取自普光气田普光 301-4 和普光 304-3 井钻井泥浆池。由于聚磺泥浆体系钻井废水处理达标排放的技术难点是色度和 COD 的深度去除,因此实验过程仅测定钻井废水色度和 COD,结果如表 1 所示。

由表 1 可见,钻井废水原水色度和 COD 较高。

表 1 钻井废水原水主要污染物测定结果

井号	色度	COD/(mg/L)	备注
普光 301-4	2350	6141	不含保护液
普光 301-4	2470	6720	含保护液
普光 304-3	3680	7148	不含保护液
普光 304-3	3540	8023	含保护液
标准*	≤ 80	≤ 150	

* GB 8978—1996《污水综合排放标准》二级标准限值

与 GB 8978—1996《污水综合排放标准》相比,两口井的原水和含保护液的钻井废水色度超标 47.0~73.6 倍,COD 超标 41.0~53.5 倍,与原水相比,含保护液的钻井废水色度变化不大,但 COD 呈增加趋势,可见保护液增加了完井钻井废水的有机污染物数量。

1.2 仪器和药品

JBY-II 型絮凝搅拌仪;HA-101A 型 COD 快速测定仪;721 型可见光分光光度计;pHs-3C 精密酸度计(数显式)。三氯化铁 FeCl₃、聚合硫酸铁 PFS、阴离子聚丙烯酰胺、活性炭、次氯酸钙均为工业品;甲酸钾、硫酸亚铁铵(NH₄)₂Fe(SO₄)₂、重铬酸钾、硫酸银 Ag₂SO₄ 均为分析纯。

1.3 方法

取 500 mL 钻井废水,搅拌下加入一定体积的保护液,再加入一定量的无机混凝剂 FeCl₃ 水溶液,快速搅拌使其混合均匀,用石灰调节 pH 值,然后加入一

* 基金项目:国家科技重大专项《大型油气田及煤层气开发》资助项目(2008ZX05048)

何焕杰,1989 年毕业于陕西师范大学化学系无机化学专业,硕士,高级工程师,现主要从事油气田废水、废液和废渣无害化处理工艺开发和水处理设备研究。通信地址:河南省濮阳市中原路 59 号钻井工程技术研究院环保研究所,457001

定量的聚丙烯酰胺水溶液慢速搅拌片刻,静置沉降30 min后,再按文献^[2]提出的吸附方法进行处理,测定吸附出水的COD。

2 结果与讨论

2.1 不含保护液的钻井废水处理结果

分别采集普光气田未进行钻井完井施工的两口井的钻井废水原水,采用文献^[2]报道的方法混凝/吸附工艺进行无害化处理,分别测定每步出水的色度和COD,结果见表2。

表2 不含保护液的钻井废水处理结果

井号	原水		吸附出水	
	色度	COD/ (mg/L)	色度	COD/ (mg/L)
普光 301-4	2350	6141	0	100.0
普光 304-3	3680	7148	5	144.1

由表2可见,两口井的钻井废水原水色度为2350~3680,COD为6141~7148 mg/L,均严重超标。采用混凝/吸附工艺处理后,吸附出水色度为0~5,COD介于100.0~144.1 mg/L之间,均小于150 mg/L,符合GB 8978—1996《污水综合排放标准》的二级标准。

2.2 保护液对钻井废水处理效果的影响

为考察套管保护液对钻井废水处理效果的影响,分别采集普光304-3井泥浆罐中配制好的保护液、普光304-3的钻井废水,将不同体积的保护液与钻井废水混合(体积比),按前述方法进行混凝/二次絮凝/吸附组合工艺处理,分别测定加入不同体积保护液的钻井废水净化出水的COD,结果见表3。

表3 普光304-3井含保护液钻井废水的处理结果

保护液掺混量/ (mL/L)	原水 COD/ (mg/L)	吸附出水 COD/ (mg/L)
0	8023	146
0.5	8267	648
1.0	8456	1297
5.0	8722	1358
10	10693	2040
20	10163	1919

由表3可见,钻井废水中不含保护液时,吸附出

水COD小于150 mg/L,达到GB 8978—1996《污水综合排放标准》的二级标准。保护液掺混量为0.5 mL/L时,吸附出水COD为648 mg/L,超标4倍以上;当保护液掺混量 ≥ 1.0 mL/L时,COD随掺混量的增加成倍升高,其数值远大于150 mg/L,超标8.65倍以上。表明保护液的掺混严重影响钻井废水的达标处理,COD超标是含保护液完井钻井废水难以处理达标的主要原因。

2.3 含保护液钻井废水的混凝/吸附处理结果

普光304-3井含保护液钻井废水处理结果见表4。

表4 普光304-3井钻井废水处理结果

项目	钻井废水 COD/(mg/L)	
	不含保护液	含保护液
原水	6360	7200
混凝出水	2680	3284
吸附出水	142.5	1600

由表4可见,不含保护液的钻井废水,经混凝/吸附工艺处理后,净化出水COD为142.5 mg/L,达到GB 8978—1996《污水综合排放标准》的二级标准。当保护液掺入泥浆池后,钻井废水组成发生了变化,用混凝/吸附工艺处理后,吸附出水COD为1600 mg/L,与GB 8978—1996《污水综合排放标准》的二级标准相比,超标10.7倍。因此需采用新工艺进行达标处理。

2.4 含保护液钻井废水现场处理实验

保护液中的甲酸盐是可溶性小分子,混凝和吸附等物理工艺无法将其深度去除。甲酸盐在酸性条件下,有游离的甲酸生成,甲酸具有较强的还原性,因此对含保护液的普光304-3井钻井废水先进行混凝/吸附处理,再采用铁炭微电解进行深度氧化降解处理。为此,参照文献^[3]提出的微电解工艺处理普光304-3井含有保护液的钻井废水,先用混凝/吸附工艺进行预处理,然后调节吸附出水pH为2.0,进入微电解反应器,微电解出水用石灰中和至pH为8.5,再加入阴离子聚丙烯酰胺水溶液进行絮凝,静置30 min后,测定微电解处理后出水的COD,结果见表5。

由表5可见,不含保护液的钻井废水经混凝/吸附/微电解组合工艺处理后,净化出水的COD为25.5 mg/L,达到GB 8978—1996《污水综合排放标准》的

(下转第26页)