

2020 年度国家科学技术奖拟提名项目公示材料

项目名称：油气田复杂组成采出液处理关键技术与产业化

一、提名者

中国石油和化学工业联合会

二、提名等级

提名该项目为国家科学技术进步奖贰等奖

三、完成单位及排序

西安石油大学

武汉大学

中国石油安全环保技术研究院有限公司

克拉玛依市三达新技术股份有限公司

长江三星能源科技股份有限公司

西安华诺环保股份有限公司

四、完成人及排序

屈撑囤（西安石油大学）

曾玉彬（武汉大学）

鱼 涛（西安石油大学）

李金灵（西安石油大学）

黄保军（克拉玛依市三达新技术股份有限公司）

刘建春（长江三星能源科技股份有限公司）

张 峰（西安华诺环保股份有限公司）

杨 博（西安石油大学）

张晓飞（中国石油安全环保技术研究院有限公司）

贾剑平（克拉玛依市三达新技术股份有限公司）

五、项目简介

我国油田多分布在干旱、半干旱缺水地区，生态环境较为脆弱，石油生产需要大量的清洁水，同时又会产生大量的结垢腐蚀严重、有机物及盐含量高、对生态环境影响较大的各类采出水、作业废液。上述水的处理与回用，可节约大量水资源，减少因腐蚀、结垢使集输与回注（用）过程造成管线、管柱破裂对环境的影响。

在国家、省市等科技项目的持续支持下，通过产学研合作，攻克了高乳化状态、高含有机物等采出液的分离及污水中粒子聚集难题，大规模工业应用了稠油及腐蚀结垢严重的非同层混合采出水、作业废液等处理技术，形成“油气田复杂组成采出水处理关键技术”并产业化。

1、采用低温冷冻-切片电镜分析及Zeta电位分析、X-y衍射分析，揭示了稠油污水的油水界面状态和非同层采出混合水离子反应、垢晶体沉积与吸附规律，阐释了酸化压裂返排液中高聚物对水中细小粒子聚集与沉降过程的影响，为各类污水处理提供了理论依据；

2、创建了稠油污水处理的“旋动反应吸附及分离工艺”、污水腐蚀结垢动态分析、增强细小粒子聚集预沉降及分离方法，建立了pH调节/催化氧化/沉淀包裹处理高（超高）含硫采油（气）污水、非同层采出水方法，形成了氧化降粘—絮凝—纳滤的致密气及海上酸化压裂返排液就地处理回用方法；

3、开发了除硅—絮凝一体化工艺、壳聚糖改性黏土的垢诱导吸附技术、化学氧化/沉淀吸附/包裹的高含硫及非同层采出水及酸化压裂返排液处理技术、电脱水器电流抑制以提高油水分离效率新技术；

4、发明了及双向分离净化装置、垢吸附装置、作业废液橇装化处理装备及高效电脱盐脱水采出液分离等装备。

2005年起，上述技术与装备陆续在新疆、陕北及海上20多个油田成功应用。稠油污水处理效率提高50%、综合成本降低40%，污泥产生量降低40%；处理后非同层采出混合水的结垢量由80mg/L以上降至20mg/L以下，腐蚀速率降低至0.04mm/a以下，处理成本降低25%，确保了污水集输管线与注水管柱的环境安全；处理后酸化压裂返排液中悬浮物、含油量及残留硼含量分别降至3.2、5.9及4.7mg/L，回用率达到90%以上；结合破乳剂使用。电脱盐装备使脱水后原油的平均含水率0.09%，油水分离时间缩短50%，国内大型装备市场占有率85%以上，并已出口巴西、伊朗等国。

截止2019年底，共处理各类污水26.66亿方并100%达标回用，减排二氧化硫、COD 10500吨、86.68万吨，降低因腐蚀结垢造成的管线更换率65%，产生直接经济效益50.33亿元、间接效益96.41亿元。获授权发明专利40项，发表论文156篇（SCI、EI收录48篇），出版著作6部，培养了76

名博士、硕士研究生及 230 多名企业技术人员，建设了“石油石化污染控制与处理国家重点实验室”及省级重点实验室、工程技术研究中心，成果通过中国石油与化学工业联合会、陕西省等科技成果鉴定，居国际先进水平，获省部级一等奖 3 项，经济、社会和环境效益显著。

六、主要完成单位情况表

单位名称	西安石油大学				
排名	1	法定代表人	李天太	所在地	陕西西安
单位性质	事业单位	传真	029-88234429	邮政编码	710065
通讯地址	陕西省西安市雁塔区电子二路 18 号				
联系人	袁坤	单位电话	029-88382398	移动电话	18192255377
电子邮箱	kjcyk@xsyu.edu.cn				
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：					
<p>作为第 1 完成单位，对创新点 1 至 4 做出贡献。</p> <p>1、发明了稠油污水处理的除硅—絮凝一体化技术，解决了稠油污水处理中流程长、成本高、污泥量大的难题；</p> <p>2、系统研究了多层采出水混合后成垢离子之间的反应规律，创建了多层混合水处理与水质稳定方法，发明了多层水混合处理与水质稳定工艺与装备，解决了多层采出水处理过程水质稳定性差、达标率低的难题；</p> <p>3、将催化氧化/沉淀吸附/包裹等有机结合，开发出壳聚糖改性黏土的垢诱导吸附技术、高（超高）含硫及非同层采出水及酸化压裂返排液处理技术，使高含硫污水中 S₂-转变成单质硫微细颗粒，经絮体对微细颗粒吸附、包裹、沉降作用，实现除硫、水质稳定的目的；</p> <p>4、揭示了致密气压裂酸化返排液中高聚合物及高浓度铁离子对水中细小粒子聚集与沉降过程的影响规律，创立了氧化降粘—絮凝—纳滤的致密气压裂返排液就地处理回用方法。</p> <p>自 2006 年以来，该成果在新疆、延长、长庆及海上油田得到应用，处理后水 100%达标回注或回用。建设了“石油石化污染控制与处理国家重点实验室”及省级重点实验室、工程技术研究中心各一个，获省部级一等奖 2 项，成果被认定达到国际先进水平，经济、社会和环境效益显著。</p>					
<p>声明：本单位同意完成单位排名，遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，将保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并按规定接受处理。</p>					

七、主要知识产权目录

主要知识产权目录

知识产权(标准)类别	知识产权(标准)具体名称	国家(地区)	授权号(标准编号)	授权(标准发布)日期	证书编号(标准批准发布部门)	权利人(标准起草单位)	发明人(标准起草人)	发明专利(标准)有效状态
1	发明专利	稠油污水絮凝除硅处理方法	中国	ZL20101010732 5.1	2011-11-09	西安石油大学	屈撑囤、王新强、宋绍富、杨志刚、张宁生	未缴年费终止失效
2	发明专利	油田回注用采油污水处理方法	中国	ZL20101010733 7.4	2012-06-20	西安石油大学	屈撑囤、马云、宋绍富、吴新民、杨志刚、王新强、张宁生、李彦	未缴年费终止失效
3	发明专利	一种等离子体处理油田含硫采出水的方法	中国	ZL20131001981 4.5	2014-10-08	南京泓远环保科技有限公司	马云、杨博、屈撑囤、张书勤、曲建山	未缴年费终止失效
4	发明专利	一种多层水混注除垢装置	中国	ZL20131005696 4.3	2014-07-09	延长油田股份有限公司	陶红胜、屈撑囤、李国明、杨博、俞玉平、谢娟、王亚雄、李便琴、洪千里、李彦	未缴年费终止失效
5	发明专利	氮气气浮含油污水回用处理方法	中国	ZL20121002113 4.2	2014-05-07	南京泓远环保科技有限公司	屈撑囤、魏君、刘立、杨志刚、宋绍富、李彦、杨博、李便琴、谢娟、秦芳玲、李俊、鱼涛	未缴年费专利权终止，等恢复
6	发明专利	一种超稠油高温污水处理反相破乳剂	中国	CN103086472B	2014-07-16	克拉玛依市三达新技术开发有限公司; 武汉大学	曾玉彬; 贾剑平; 王益军; 任定益; 王澄滨	专利权维持
7	发明专利	一种超稠油高温污水处理回用于热采锅炉的方法	中国	CN103936185B	2016-05-11	克拉玛依市三达新技术开发有限公司; 武汉大学	曾玉彬; 黄保军; 贾剑平; 王益军; 王澄滨; 任定益	专利权维持
8	发明专利	一种稠油采出水深度软化处理回用方法	中国	CN104030496B	2015-09-16	武汉大学; 克拉玛依市三达新技术开发有限公司	曾玉彬; 魏新春; 吴丽萍; 黄保军; 贾剑平; 欧阳建利; 王益军; 王澄滨; 傅雪晨; 任定益; 聂俊博	专利权维持
9	发明专利	一种隔板式电脱盐、脱水设备	中国	CN102618318B	2014-07-30	长江(扬中)电脱盐设备有限公司	刘建春; 杜建荣; 刘家诚; 王晓勇; 王龙祥; 王洪福; 肖根华	专利权维持
10	发明专利	重质劣质原油深度电脱盐装置	中国	CN101497813B	2013-01-30	江苏三星化工有限公司; 长江(扬中)电脱盐设备有限公司	刘建春; 王洪福; 肖根华	专利权维持