山东省科技进步奖拟提名项目公示材料

|  |  |
| --- | --- |
| **项目名称** | **低品位油藏超分子高效调堵关键技术及工业化应用** |
| **提名者** | **单位提名：中国石油大学（华东）** |
| **提名意见** | **我单位认真审阅了该项目提名书及其附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合山东省科学技术奖励委员会办公室的填写要求。****按照要求，我单位和项目完成单位都已对该项目的拟提名情况进行了公示，公示期间无异议。** **该项目针对高渗高含水、高温高盐、低渗裂缝性、稠油等低品位油藏调堵面临的调堵体系耐温耐盐差、多尺度非均质通道调堵强度差等难题，研发了耐温耐盐功能型两亲聚合物、超长碳链功能型表面活性剂以及功能型粘弹性颗粒等3大类关键化学剂，设计了基于非共价键作用力的3套超分子调堵体系协同增效方法，形成了剖面分级调控与平面定位封堵相结合的超分子多级定位调堵提高采收率技术，实现了科研成果向工程应用转化，满足了低品位油藏的高效调堵需求。该项目研发化工产品已在国内5家企业实现技术转化，并在胜利、长庆、中原、渤海、新疆、北布扎奇等国内外多个油田推广应用。获授权国家发明专利45件，登记软件著作权15件，制定企业标准4项，发表相关论文137篇。培养泰山学者特聘教授1人、爱思唯尔高被引学者1人、博新计划人才1名、研究生60余名。培育国家高新技术企业2家，培训技术人员500余人。经专家鉴定达到国际领先水平，显著提高了我国在低品位油藏化学调堵方面的国际竞争力。****提名该项目为2025年度山东省科学技术进步奖二等奖。** |
| **提名等级** | **山东省科学技术进步奖二等奖** |
| **项目简介** |
| 随着经济高速发展，我国原油消耗量逐渐升高，2024年我国原油对外依存度高达71.9%，远超能源安全警戒线。以高渗高含水、高温高盐、低渗裂缝、稠油为代表的低品位油藏储量占全国的60%以上，常规注水开发过程中窜流严重，整体采收率不足20%，大量剩余油无法采出，低品位油藏的高效增产对保障国家能源安全具有重要战略意义。调剖堵水是水驱油藏高效开发必不可少的关键技术，但现有调剖堵水理论方法及化学剂体系已经不能满足低品位油藏高效开发，低品位油藏要推广调剖堵水技术需要解决调堵体系可控性差、多尺度非均质窜流通道调堵强度差等难题，研究团队在泰山学者建设工程、国家自然基金、国家科技重大专项、省重点研发计划、石油石化企业等50余项课题支持下，经过十余年技术攻关，形成了“低品位油藏超分子高效调堵关键技术及工业化应用”，取得了系列创新性成果：1、研发了系列耐温耐盐功能型两亲聚合物、超长碳链功能型表面活性剂以及多尺度粘弹性颗粒等3大类关键化学剂，揭示了聚合物分子结构与耐温耐盐特性的构效关系，明确了超长碳链表面活性剂的增粘、耐盐、耐温机制，建立了粘弹性颗粒性能、结构与储层孔喉、裂缝的定量化匹配关系，提出了粘弹性颗粒在多孔介质中的运移规律和粘弹性调堵机理。2、设计了基于非共价键作用力的3套新型超分子高效调堵体系协同增效方法，通过非共价键作用增强了基于两亲聚合物、表面活性剂以及粘弹性颗粒构筑的超分子空间网络结构的强度，提高了体系增粘能力，阐明了超分子聚集体结构对油水界面性质、流变动力学、原油乳化行为的作用机理，实现了低浓高效超分子调堵体系构筑方法的理论和技术突破。3、创建了低品位油藏多信息综合反演井间多尺度非均质通道精确量化识别与刻画方法，提出了剖面分级调控与平面定位封堵相结合的超分子多级定位调堵理念，建立了“四级法”超分子高效调堵综合决策选井和关键工艺参数量化设计油藏工程方法，建立了超分子调堵技术实施效果快速预测评价方法，实现了科研成果向工程应用转化，满足了低品位油藏的高效调堵需求。研究成果研发的新型化学剂已在安徽天润化学工业股份有限公司等4家化工企业转化生产，在胜利、长庆、中原、渤海、北布扎齐等国内外多个油田推广应用，增油效果显著；该项目为低品位油藏经济高效开发提供了一套先进、高效、低成本的支撑技术，填补了国内外在本行业领域内技术空白，获授权国家发明专利45件，登记软件著作权15件，制定企业标准4项，发表相关论文137篇，培养山东省泰山学者特聘教授1名、爱思唯尔高被引学者1人、博新计划人才1名、培养博士和硕士生60余名，指导研究生获“挑战杯”秦创原中国大学生创业计划竞赛一等奖、全国大学生创新创业大赛一等奖、山东省“互联网+”大学生创新创业大赛金奖、“挑战杯”山东省大学生创业计划竞赛特等奖，培训专业技术人员500余人，提供就业岗位200余个，社会效益良好，后续推广应用空间巨大，前景广阔。  |
| **主要完成人情况** |
| 第1完成人 | 姓名 | 杨红斌 | 行政职务/技术职称 | 副教授 |
| 完成单位 | 中国石油大学（华东） | 工作单位 | 中国石油大学（华东） |
| 对本项目技术创造性贡献： 对创新点1、2、3做出了突出贡献，其中对创新点1的贡献是：研发了系列耐温耐盐两亲聚合物和多尺度功能型粘弹性颗粒，揭示了聚合物分子结构与耐温耐盐特性的构效关系；对创新点2的贡献是：设计了3套超分子调堵体系协同增效方法；对创新点3的贡献是：提出了剖面分级调控与平面定位封堵相结合的超分子调堵理念，优化了调堵剂的段塞关键参数，实现了超分子调堵室内物模精确模拟。 |
| 第2完成人 | 姓名 | 张星 | 行政职务/技术职称 | 教授级高工 |
| 完成单位 | 中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司石油工程技术研究院 | 工作单位 | 中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司石油工程技术研究院 |
| 对本项目技术创造性贡献： 对创新点3做出了突出贡献，针对高温高盐等低品位油藏，参与建立了超分子高效调堵综合决策选井油藏工程方法，联合攻关了超分子高效调堵关键技术，促进了研究成果在胜利油田的推广应用。 |
| 第3完成人 | 姓名 | 康万利 | 行政职务/技术职称 | 研究员 |
| 完成单位 | 中国石油大学（华东） | 工作单位 | 中国石油大学（华东） |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点1、2做出了突出贡献，其中对创新点1的贡献是：研发了系列盐增黏两亲聚合物和系列超长碳链功能型表面活性剂，揭示了其耐温耐盐机理；对创新点2的贡献是：构筑了基于多元酸和两亲聚合物的低浓高效超分子体系，探明了其增效调堵机理。 |
| 第4完成人 | 姓名 | 刘同敬 | 行政职务/技术职称 | 副研究员 |
| 完成单位 | 中国石油大学（北京） | 工作单位 | 中国石油大学（北京） |
| 对本项目技术创造性贡献： 对创新点1、3做出了突出贡献，其中对创新点1的贡献是：参与研发了一种耐温型稠油降黏聚合物调堵剂，建立了多孔介质中微球状态动态分级表征方法；对创新点3的贡献是：建立了井间水窜通道识别和量化方法，研制了多信息综合反演井间优势通道和窜流通道工具软件，建立了“四级法”超分子调堵综合决策选井及关键工艺参数量化设计油藏工程方法。 |
| 第5完成人 | 姓名 | 张亮 | 行政职务/技术职称 | 副教授 |
| 完成单位 | 中国石油大学（华东） | 工作单位 | 中国石油大学（华东） |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点1、2做出了突出贡献，其中对创新点1的贡献是：研发了一种温增粘型活性功能聚合物降黏剂和一种耐温型稠油降黏聚合物；对创新点2的贡献是：通过粘弹性表面活性剂复配构筑了一系列稳定泡沫用超分子粘弹性增效体系。 |
| 第6完成人 | 姓名 | 曹小朋 | 行政职务/技术职称 | 厂长/研究员 |
| 完成单位 | 中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司现河采油厂 | 工作单位 | 中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司现河采油厂 |
| 对本项目技术创造性贡献： 对创新点2做出了突出贡献，研发了一种耐盐两亲性聚合物超分子包合体系，推动了低浓高效超分子调堵体系构筑方法的理论和技术突破，实现了研究成果在中国石化胜利油田分公司现河采油厂的推广应用。 |
| 第7完成人 | 姓名 | 徐永辉 | 行政职务/技术职称 | 副厂长/高级工程师 |
| 完成单位 | 中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司纯梁采油厂 | 工作单位 | 中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司纯梁采油厂 |
| 对本项目技术创造性贡献： 对创新点2做出了突出贡献，针对常规聚合物驱油体系耐热性和耐盐性差的问题，研制了一种耐盐两亲性聚合物超分子包合体系，并采用动态光散射和一维岩心物理模型研究了体系的乳化性能和驱油效率，实现了研究成果在中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司纯梁采油厂的推广应用。 |
| 第8完成人 | 姓名 | 马骁 | 行政职务/技术职称 | 副总经理/高级工程师 |
| 完成单位 | 胜利油田东胜精攻石油开发集团股份有限公司 | 工作单位 | 胜利油田东胜精攻石油开发集团股份有限公司 |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点1做出了突出贡献：研制了一种新型有机/金属离子复合交联聚合物凝胶，提出了粘弹性颗粒在油藏多孔介质中的运移规律和粘弹性调堵机理，实现了研究成果在胜利油田东胜精攻石油开发集团股份有限公司的推广应用。 |
| 第9完成人 | 姓名 | 张江 | 行政职务/技术职称 | 副厂长/高级工程师 |
| 完成单位 | 中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司现河采油厂 | 工作单位 | 中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司现河采油厂 |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点3做出了突出贡献，针对高含水、中低渗裂缝性等不同类型低品位油藏，参与提出了非均质分级调整实现深部调堵的技术原理，促进了研究成果在胜利油田现河采油厂的推广应用。 |
| 第10完成人 | 姓名 | 朱建军 | 行政职务/技术职称 | 工艺研究所党支部书记/高级工程师 |
| 完成单位 | 胜利油田东胜精攻石油开发集团股份有限公司 | 工作单位 | 胜利油田东胜精攻石油开发集团股份有限公司 |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点3做出了突出贡献，针对高渗高含水、裂缝性等低品位油藏，提出了含水率与含油饱和度组合的潜力分布拐点分析方法，进一步建立了超分子调堵技术实施效果快速预测评价方法，实现了研究成果在胜利油田东胜精攻石油开发集团股份有限公司的推广应用。 |
| **主要完成单位情况** |
| 第一完成单位 | 单位名称 | 中国石油大学（华东） |
| 对本项目技术创造性的贡献：中国石油大学（华东）为本项目主要组织和实施单位，负责了本项目中关键化学剂研发、超分子调堵体系系统增效理论方法建立以及矿场调堵参数优化设计。主要贡献包括：（1）调研国内外低品位油藏调剖堵水技术的资料和研究现状；（2）确定项目的研究思路、技术路线、研究内容，并组织项目运行和具体实施；（3）研发了系列耐温耐盐功能型两亲聚合物、超长碳链功能型表面活性剂以及多尺度功能型粘弹性颗粒等关键化学剂，揭示了其构效关系和作用机理；（4）设计了基于非共价键作用力的超分子调堵体系协同增效理论方法，明确了其适用油藏条件；（5）超分子高效调堵注入工艺参数优化设计，现场施工方案的编制，指导现场实施；（6）材料整理，报告编写及审核。 |
| 第二完成单位 | 单位名称 | 中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司石油工程技术研究院 |
| 对本项目技术创造性的贡献：中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司石油工程技术研究院与中国石油大学（华东）开展低品位油藏超分子调堵提高采收率关键技术的现场推广应用合作，负责整体技术在胜利油田的推广应用，并承担了部分超分子体系性能评价及油藏适应性工作。 |
| 第三完成单位 | 单位名称 | 中国石油大学（北京） |
| 对本项目技术创造性的贡献：中国石油大学（北京）参与本项目研究中粘弹性凝胶颗粒的研发工作，开发了多尺度非均质通道识别刻画、调堵数值模拟和决策分析系统，现场施工方案的编制，指导现场实施。主要贡献包括：（1）提出了水驱优势通道形成机理及发育情况分析方法，开发了多信息综合反演井间优势通道和多尺度非均质通道识别刻画系统；（2）参与研发了调堵用粘弹性凝胶颗粒，揭示了凝胶颗粒在裂缝中的动态运移模式；（3）开发了超分子调堵数值模拟和决策分析系统，建立了实施效果快速预测评价方法，现场施工方案的编制，指导现场实施；（4）材料整理，报告编写及审核。 |
| 第四完成单位 | 单位名称 | 新疆科力新技术发展股份有限公司 |
| 对本项目技术创造性的贡献：新疆科力新技术发展股份有限公司与中国石油大学（华东）开展产学研合作，负责低品位油藏超分子高效调堵关键技术中部分功能聚合物、荧光聚合物微球的中试及工业化生产，推动了项目研究成果在油田的推广及产业化应用，并承担了部分耐温耐盐聚合物和荧光聚合物微球性能测试及应用性能评价。 |
| 第五完成单位 | 单位名称 | 青岛长兴高新科技发展有限公司 |
| 对本项目技术创造性的贡献：青岛长兴高新科技发展有限公司与中国石油大学（华东）开展低品位油藏超分子调堵提高采收率关键技术的现场推广应用合作，立足调堵剂销售与现场技术服务，并参与生产超长碳链粘弹性表面活性剂，先后在中试配方基础上开展工业化放大生产。此外还承担了部分聚合物及表活剂适应性评价研究任务。 |
| 第六完成单位 | 单位名称 | 青岛汇智石油科技有限公司 |
| 对本项目技术创造性的贡献：青岛汇智石油科技有限公司与中国石油大学（华东）开展低品位油藏超分子调堵提高采收率关键技术的现场推广应用合作，立足调堵剂销售与现场技术服务，共同制定企业标准2项，技术产品销往中石化胜利油田、中石油长庆油田、中石化中原油田、中海油天津分公司等市场。公司负责技术实施油水井数已达102口，全部有效。此外还承担了部分聚合物微球适应性评价研究任务。 |
| 第七完成单位 | 单位名称 | 安徽天润化学工业股份有限公司 |
| 对本项目技术创造性的贡献：安徽天润化学工业股份有限公司与中国石油大学（华东）开展产学研合作，负责低品位油藏超分子高效调堵关键技术中部分功能聚合物和聚合物微球工业化生产，推动了项目研究成果在油田的推广及产业化应用，并承担了部分功能聚合物构效关系以及聚合物微球渗流机理的相关研究工作。 |

**主要知识产权和标准规范等目录（不超过10件）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 第一完成人是否为发明人（标准起草人） | 第一完成单位是否为权利人（标准起草单位） |
| 发明专利权 | 一种甜菜碱型两亲聚合物超分子驱油体系及其构筑方法 | 中国 | ZL201810031356.X | 2018-11-30 | 3165061 | 中国石油大学（华东） | 杨红斌，康万利，张向峰，朱洲，陈超，王鹏祥，邵硕，侯小雨. | 有效 | 是 | 是 |
| 发明专利权 | 一种盐增黏水溶性两亲聚合物驱油剂 | 中国 | ZL201710086348.0 | 2018-06-01 | 2944127 | 中国石油大学（华东） | 杨红斌，朱洲，康万利，王鹏祥，张向峰 | 有效 | 是 | 是 |
| 发明专利权 | 一种双季铵盐长链结构的两亲聚合物驱油剂及其制备方法 | 中国 | ZL201811434713.3 | 2019-11-19 | 3602680 | 中国石油大学（华东） | 杨红斌，康万利，陈超，张弘文，张向峰，周博博，王芳，赵晗，李欣欣 | 有效 | 是 | 是 |
| 发明专利权 | 一种耐温耐盐型高凝油降凝剂及其制备方法 | 中国 | ZL202011481826.6 | 2023-07-07 | 6119886 | 中国石油化工股份有限公司，中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司石油工程技术研究院 | 张星，李强，马珍福，蒋焱，邵现振，宋菲，熊伟，王增敏，官庆卿，冯震 | 有效 | 否 | 否 |
| 发明专利权 | 一种低渗透油藏调剖堵水选井决策方法 | 中国 | ZL201310189805.0 | 2016-01-20 | 1837874 | 中国石油大学 (北京) | 刘同敬，侯吉瑞，刘柏林，王佳，刘金菊，第五鹏翔，李俊键，姜宝益，周建 | 有效 | 否 | 否 |
| 发明专利权 | 调剖堵水剂及应用、调剖堵水体系及其制备方法和应用 | 中国 | ZL201810543050.2 | 2020-10-23 | 4041947 | 中国石油大学（华东） | 杨红斌，康万利，曹长霄，朱洲，唐雪辰，郭书鋆，侯小雨，黄子桐，张向峰 | 有效 | 是 | 是 |
| 发明专利权 | 一种耐温型稠油降黏聚合物及其制备方法和应用 | 中国 | ZL202011624525.4 | 2022-09-16 | 5454058 | 中国石油大学（华东） | 杨红斌，康万利，范宇恒，李哲，范海明，黄贤斌，张向峰，刘同敬，吴飞鹏，张亮 | 有效 | 是 | 是 |
| 发明专利权 | 一种SiO2增强型聚合物微球制备方法 | 中国 | ZL201710879614.5 | 2018-09-14 | 3072043 | 中国石油大学（华东） | 杨红斌，康万利，唐雪辰，朱洲，王鹏祥，张向峰，高永博 | 有效 | 是 | 是 |
| 发明专利权 | 有机无机复合驱油剂、有机无机复合驱油体系及制备方法和应用 | 中国 | ZL201810541834.1 | 2020-10-20 | 4038141 | 中国石油大学（华东） | 杨红斌，康万利，曹长霄，朱洲，宋叔阳，高永博，邵硕，陈超，王鹏祥 | 有效 | 是 | 是 |
| 发明专利权 | 可控渗透率组合式填砂装置及填砂方法 | 中国 | ZL201811292510.5 | 2023-09-01 | 6287075 | 中国石油化工股份有限公司，中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司石油工程技术研究院 | 陈利霞，张星，卢占国，李强，张君，张磊，冯小红，宋菲，代兴益，冯雷雷 | 有效 | 否 | 否 |