**项目公示信息（科技进步奖）**

一、项目名称：共价交联乙烯基类聚合物关键技术及应用

二、提名者及提名意见

提名者：陕西省教育厅

本项目主要从调控共价交联乙烯基类聚合物三维交联网络结构、核壳结构和引入功能性基团提高环境适应性方面进行了系统研究，形成环境响应型、高强度型、耐温抗盐型的共价交联乙烯基类聚合物系列关键技术，建立了共价交联乙烯基类聚合物结构与性能之间的构效关系。自主研发了适用于提高皮革涂层强度和采油水驱效果的关键系列产品。

该产品技术在杭州棕榈地科技开发有限公司、中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司等多家企业实现推广应用。该技术理论创新突出、技术创新先进，紧密结合行业发展共性难题，实用性强，规模化应用前景广阔，经济社会效益显著，对相关行业具有示范引领作用。

提名材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省科学技术奖提名条件。特提名为陕西省科学技术 进步奖一等奖。

三、项目简介

本项目属于技术开发类项目。

高分子聚合物作为工业生产过程中重要的一类化工材料，广泛应用于轻工、化工、石油、催化、医药等诸多领域。乙烯基类聚合物是由含不饱和碳碳双键的单体在引发剂存在下经自由基聚合反应制得，具有原料来源广泛，成本低廉，规模化制备技术成熟等特点，是一类具有很高工业应用价值的化工材料。

在轻工行业制革生产过程中，将乙烯基类聚合物在皮革表面涂饰，使其形成一层薄膜，能够起到遮盖伤残和保护美化革面的作用，并赋予皮革功能性；然而，传统线性聚合物用作皮革涂饰材料时存在胶膜强度低的缺陷，使得皮革制品在使用过程中容易出现革面损伤，影响了产品的使用寿命；在能源行业石油开采过程中，高分子聚合物可作为调剖堵水材料应用于低渗透油田水驱开采施工中，能够改变水驱走向，扩大波及体积，提高原油采收率；然而，传统乙烯基类线性聚合物对储层注水优势通道的封堵强度低、封堵效率低。

基于此，本项目主要从调控共价交联乙烯基类聚合物三维交联网络结构、核壳结构和引入功能性基团提高环境适应性方面进行了系统研究，形成了环境响应型、高强度型、耐温抗盐型的共价交联乙烯基类聚合物系列关键技术，自主研发了可应用于提高皮革涂层强度和原油采收率的关键系列产品。主要科技创新如下：

（1）研发了pH/温度双重环境响应共价交联乙烯基类聚合物的工程化制备技术，实现了共价交联乙烯基类聚合物在外部环境刺激下不同层级微结构的可控交联，揭示了环境响应型共价交联乙烯基类聚合物的形成机理，探明了外界条件对共价交联乙烯基类聚合物在固化过程中的影响机制。

（2）研发了核壳型共价交联乙烯基类聚合物，建立了不同微结构共价交联乙烯基类聚合物与性能之间的构效关系，揭示了核壳型共价交联乙烯基类聚合物的形成机理。

（3）研发了耐温抗盐型共价交联乙烯基类聚合物，揭示了耐温抗盐型共价交联乙烯基类聚合物的形成机制，构建了共价交联乙烯基类聚合物粒径与裂缝的匹配图版，探明了共价交联乙烯基类聚合物调驱技术机理。

该产品技术在杭州棕榈地科技开发有限公司、中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司等企业实现推广应用，有力带动了皮革工业的发展和保障了陕西油田的持续稳产，具有广阔的应用前景和社会效益。

四、客观评价

（1）本项目所形成的一些关键技术，经教育部科技查新工作站（G15）出具《科技查新报告》表明具有原创性，结论为：关于项目“共价交联乙烯基类聚合物关键技术及应用”中查新点，除项目委托方公开发表研究文献外，未见与其查新点研究内容完全相同的文献报道。

（2）2019年4月15日，受中国石油天然气股份有限公司科技管理部委托，中国石油科技评估中心在北京主持召开了《低渗透油田聚合物微球改善水驱技术与工业化应用》成果鉴定会。会上，鉴定专家委员会一致认为，该成果在低渗透油田改善水驱主体技术方面整体达到国际领先水平。

（3） 2019年8月28日，中国石油长庆油田分公司油气工艺研究院组织专家验收组，对《水分散相纳米调驱剂的研发》项目进行了验收。该产品技术对于水分散相纳米调驱剂的规模化制备、调驱剂性能的系统检测具有重要的研究和应用价值。

五、应用情况

基于本产品技术开发的共价交联乙烯基类聚合物技术成果，各项指标先进，在杭州棕榈地科技开发公司和中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司等多家企业实现了规模化应用，有力支撑了皮革工业的发展，提高了皮革制品的附加值。同时对国内如延长、青海、新疆等同类低渗透油田降低自然递减、提高水驱采收率、实现高效稳产具有重要的示范作用，对保障国家能源安全具有重大意义。通过该项技术的规模应用，可带动陕西省化工企业发展，具有广阔的应用前景和社会效益。

六、主要知识产权和标准规范等目录（限10条）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 知识产权类别 | 知识产权具体名称 | 国家（地区） | 授权号 | 授权日期 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 |
| 1 | 发明专利 | 共价交联包覆型聚丙烯酸酯基石墨烯纳米复合涂饰剂的制备方法 | 中国 | ZL201710598749.4 | 2019.04.30 | 3356652 | 陕西科技大学 | 马建中，张雷，高党鸽，吕斌，张文博 |
| 2 | 发明专利 | 疏水链段改性聚甲基丙烯酸pH响应性酸凝胶的制备方法 | 中国 | ZL200910023122.1 | 2012.10.17 | 1064821 | 陕西科技大学 | 高党鸽，马建中，郭海清，吕斌 |
| 3 | 发明专利 | 一种pH响应型低粘度高强度石材粘合剂及其制备方法 | 中国 | ZL201810894052.6 | 2020.09.22 | 3999998 | 陕西科技大学 | 马建中，张雷，吕斌 |
| 4 | 发明专利 | 封装型改性氧化石墨烯/聚丙烯酸酯纳米复合涂饰剂及其制备方法 | 中国 | ZL201810127695.8 | 2020.07.14 | 3889449 | 陕西科技大学 | 马建中，张雷，吕斌，高党鸽，张文博 |
| 5 | 发明专利 | 一种三元共聚物弹性颗粒调剖材料及其制备方法 | 中国 | ZL201510950692.0 | 2018.02.02 | 2802844 | 中国石油天然气股份有限公司 | 郑力军，徐春梅，杨海恩，黎晓茸，贾玉琴，薛芳芳，任建科，张荣，张涛，朱家杰 |
| 6 | 发明专利 | 含环氧基反应型高分子表面活性剂及其制备方法和应用 | 中国 | ZL201611144228.3 | 2019.03.15 | 3293039 | 陕西科技大学 | 吕斌，李鹏飞，高党鸽，马建中，郑琛 |
| 7 | 发明专利 | 不对称琥珀酸酯型Gemini表面活性剂及其制备方法 | 中国 | ZL201510269301.9 | 2017.03.08 | 2408401 | 陕西科技大学 | 吕斌，王泓棣，马建中，高建静 |
| 8 | 发明专利 | 一种可调可视报警式安全阀 | 中国 | ZL20150286094.8 | 2017.09.01 | 2606263 | 中国石油天然气股份有限公司 | 张涛，杨海恩，黎晓茸，贾玉琴，张荣，郑力军，徐春梅，马国伟，薛芳芳 |
| 9 | 实用新型专利 | 一种化学调剖自动配液装置 | 中国 | ZL201621445710.6 | 2017.08.04 | 6351034 | 中国石油天然气股份有限公司 | 张涛，李宪文、杨海恩，张荣，郑力军，朱家杰，刘保彻，唐凡，曹荣荣 |
| 10 | 实用新型专利 | 一种用于驱油实验的可视化平面填砂模型 | 中国 | ZL201420670832.X | 2015.04.08 | 4228523 | 中国石油天然气股份有限公司 | 张涛，黎晓茸，杨海恩，谭俊领，郑力军，贾玉琴，杨棠英，饶天利，刘笑春 |

七、主要完成人情况

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 行政职务 | 技术职称 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目贡献 |
| 吕 斌 | 1 | 院长 | 教授 | 陕西科技大学 | 陕西科技大学 | 对创新点1、2、3有贡献 |
| 杨海恩 | 2 | 副院长 | 高级工程师 | 中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司油气工艺研究院 | 中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司油气工艺研究院 | 对创新点2、3有贡献 |
| 马建中 | 3 | 无 | 教授 | 陕西科技大学 | 陕西科技大学 | 对创新点1、2有贡献 |
| 张跃宏 | 4 | 无 | 副教授 | 陕西科技大学 | 陕西科技大学 | 对创新点2、3有贡献 |
| 薛芳芳 | 5 | 无 | 高级工程师 | 中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司油气工艺研究院 | 中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司油气工艺研究院 | 对创新点2、3有贡献 |
| 高党鸽 | 6 | 无 | 教授 | 陕西科技大学 | 陕西科技大学 | 对创新点2、3有贡献 |
| 吕伟 | 7 | 正科级 | 高级工程师 | 中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司油气工艺研究院 | 中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司油气工艺研究院 | 对创新点1、3有贡献 |
| 李薇 | 8 | 无 | 工程师 | 陕西科技大学 | 陕西科技大学 | 对创新点1、2有贡献 |
| 张 雷 | 9 | 无 | 其他 | 陕西科技大学 | 陕西科技大学 | 对创新点1、2有贡献 |
| 张文博 | 10 | 无 | 讲师 | 陕西科技大学 | 陕西科技大学 | 对创新点1、2有贡献 |
| 刘笑春 | 11 | 无 | 工程师 | 中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司油气工艺研究院 | 中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司油气工艺研究院 | 对创新点1、3有贡献 |

八、主要完成单位及创新推广贡献

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 排序 | 完成单位 | 对本项目的贡献 |
| 1 | 陕西科技大学 | 提出项目的总体研究思路，负责整个项目的管理和监督等工作；开放与项目实验研究开展相关的实验设备及设施；人力、物力、财力等方面的支持；对关键问题的研发及解决提供协助。 |
| 2 | 中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司 | 促进了共价交联乙烯基类聚合物在堵水调剖领域的应用，立足长庆油田低渗透油藏地质特征，从机理研究、产品研发、性能评价多方面入手，结合油藏动态分析，通过现场应用，对其应用效果进行评价，形成聚合物改善水驱技术体系。 |
| 3 | 杭州棕榈地科技开发有限公司 | 促进了共价交联乙烯基类聚合物系列产品作为皮革涂饰剂在皮革工业的应用和发展。 |

九、完成人合作关系说明

第一、第三、第四、第六、第八、第九、第十成果完成人来自陕西科技大学，7位完成人属于同一研究团队，建立了良好的合作关系。第二、第五、第七、第十一完成人来自中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司油气工艺研究院，4位完成人和第一完成人共同推动了交联聚合物的工业化应用。第一、第二、第三、第四、第五、第六、第八、第九、第十和第十一完成人共同完成了“中高含水油井高强度堵剂研发与试验”项目，第一、第三、第四、第六、第七、第八、第九、第十和第十一完成人共同完成了“水分散相纳米调驱剂的研发”项目。