

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710118048.2

[51] Int. Cl.

*E21B 17/00 (2006.01)*

*C23C 4/06 (2006.01)*

*C23C 24/10 (2006.01)*

*B23K 5/18 (2006.01)*

[43] 公开日 2007年11月14日

[11] 公开号 CN 101070751A

[22] 申请日 2007.6.27

[21] 申请号 200710118048.2

[71] 申请人 安东石油技术(集团)有限公司

地址 100102 北京市朝阳区花家地东路5号  
利景名门3层

[72] 发明人 黄锦滨 田 斌 吴振宁 轩翠霞  
鲁德明

[74] 专利代理机构 北京北新智诚知识产权代理有限公司

代理人 曹洪进

权利要求书1页 说明书3页

[54] 发明名称

一种防腐超高强度抽油光杆的制备工艺

[57] 摘要

本发明涉及一种防腐超高强度抽油光杆的制备工艺,它包括下列步骤:一、清洗 FG20 钢抽油光杆基材的表面油污并吹干;二、抽油光杆基材的表面进行砂带打磨处理,使毛坯表面除锈、粗化和活化;三、在抽油光杆基材的中部表面距离抽油光杆基材两端各100mm~800mm处喷焊一层厚度在0.30mm~0.40mm范围的镍基合金涂层;四、对抽油光杆基材表面镍基合金涂层进行重熔热处理,重熔温度控制在950℃-1050℃,同时进行喷水冷却,最后对镍基合金涂层表面抛光使镍基合金涂层厚度在0.10mm~0.20mm范围内。采用本发明中的制备工艺制得的防腐超高强度抽油杆具有最佳的综合力学性能,兼顾承载能力和耐蚀性能两方面。

1、一种防腐超高强度抽油光杆的制备工艺，其特征是，它包括下列步骤：

一、清洗 FG20 钢抽油光杆基材的表面油污并吹干；

二、抽油光杆基材的表面进行砂带打磨处理，使毛坯表面除锈、粗化和活化，保证抽油光杆基材的表面清洁、无油污；

三、在抽油光杆基材的中部表面距离抽油光杆基材两端各 100mm~800mm 处喷焊一层厚度在 0.30mm~0.40mm 范围的镍基合金涂层，镍基合金涂层的化学成分按照质量百分含量分别为：碳 $\leq$ 0.30%，硅 2.0%~4.0%，硼 1.5%~2.5%，铬 5.0%~10.0%，铁 $\leq$ 8.0%，余量为镍；

四、对抽油光杆基材表面镍基合金涂层进行重熔热处理，重熔温度控制在 950℃-1050℃，即涂层出现镜面现象，同时进行喷水冷却，最后对镍基合金涂层表面抛光使镍基合金涂层厚度在 0.10mm~0.20mm 范围内，粗糙度不超过 Ra0.8 $\mu$ m。

## 一种防腐超高强度抽油光杆的制备工艺

### 技术领域

本发明属于石油设备制造领域，具体涉及一种防腐超高强度抽油光杆的制备工艺。

### 背景技术

抽油机井一直以来都是国内外油田的主要采油方式，随着当前深油井、稠油井和高含水井的不断增多，抽油光杆的作用和性能就日渐重要。然而，抽油光杆的实际工作环境却十分恶劣，不仅要承受日益加大的载荷，而且要在油井产出液和大气等环境中被腐蚀。因此，目前的抽油光杆必须在承载能力和耐腐蚀性能两方面不断提高，以满足不断恶劣的服役环境。

当前，抽油光杆的改进有两个趋势：一是提高普通光杆的耐腐蚀性能，如在普通铬钼等 D 级合金抽油光杆表面增加耐蚀性能良好的镍基合金涂层，开发具有优异耐蚀性能的合金光杆；二是提高抽油光杆的承载能力，如通过采用表面感应淬火等工艺和材料型超高强度用钢（FG20 和 BZ-11 等），分别形成工艺型和材料型超高强度抽油杆。但是，两者都难以同时实现承载能力和耐蚀性能的提高，也难以满足油田现场的要求。

### 发明内容

本发明的目的是提供一种防腐超高强度抽油光杆的制备工艺，通过该制备工艺可以制作出承载能力和防腐耐蚀性能都比较好的抽油光杆，可以很好地满足油田日渐苛刻的服役环境。

为实现上述目的，本发明采取以下设计方案：

一种防腐超高强度抽油光杆的制备工艺，其特征是，它包括下列步骤：

一、清洗 FG20 钢抽油光杆基材的表面油污并吹干；

二、抽油光杆基材的表面进行砂带打磨处理，使毛坯表面除锈、粗化和活化，保证抽油光杆基材的表面清洁、无油污；

三、在抽油光杆基材的中部表面距离抽油光杆基材两端各 100mm~800mm 处喷焊一层厚度在 0.30mm~0.40mm 范围的镍基合金涂层，镍基合金涂层的化学成分按照质量百分含量分别为：碳 $\leq$ 0.30%，硅 2.0%~4.0%，硼 1.5%~2.5%，铬 5.0%~10.0%，铁 $\leq$ 8.0%，余量为镍；

四、对抽油光杆基材表面镍基合金涂层进行重熔热处理，重熔温度控制在 950℃-1050℃，即涂层出现镜面现象，同时进行喷水冷却，最后对镍基合金涂层表面抛光使镍基合金涂层厚度在 0.10mm~0.20mm 范围内，粗糙度不超过 Ra0.8 $\mu$ m。

本发明的优点是：

1、本发明防腐超高强度抽油光杆的制备工艺，从兼顾承载能力和耐蚀性能两方面出发，以 FG20 钢制作抽油光杆基材，在抽油光杆基材表面喷焊镍基合金涂层。FG20 钢是国内最早应用的材料型超高强度用钢，具有较好的综合力学性能，且成本是当前材料型超高强度用钢中最低；镍基合金是一种防腐耐蚀性能极佳的材料，通过两者的结合，保证了本发明的抽杆光杆同时具有优异的承载能力和防腐耐蚀性能。

2. 加工工艺的优化选择：表面感应的表面/界面加热的自身特点，保证了基体材质的综合性能不被破坏。

具体实施方式：

实施例一，一种防腐超高强度抽油光杆的制备工艺，其特征是，它包括下列步骤：

一、清洗 FG20 钢抽油光杆基材的表面油污并吹干；

二、采用 100 目砂带对抽油光杆基材的表面进行砂带打磨处理，使毛坯表面除锈、粗化和活化，保证抽油光杆基材的表面清洁、无油污；

三、在抽油光杆基材的中部表面距离抽油光杆基材两端各 100mm~800mm 处喷焊一层厚度在 0.30mm~0.40mm 范围的镍基合金涂层，镍基合金涂层的化学成分按照质量百分含量分别为：碳 0.30%，硅 4.0%，硼 2.5%，铬 10%，铁 8%，余量为镍；操作时将抽油光杆基材穿过上海华仪感应加热设备有限公司生产的 KGPS-160KW/8KHZ 型中频感应加热器的感应线圈，两端通过带有内螺纹的连接杆、卡盘固定在固定车床上；然后让光杆以 190 转/分钟~210 转/分钟的速度转动着在中频感应加热器的加热线圈内沿轴向以 19mm/s~21mm/s 的速度移动，打开中频感应加热器，使抽油光杆基材表面自始端至终端依次被中频感应加热器的加热线圈预热一遍，预热时，中频感应加热器的输出功率保持在 19KW~21KW，以除去抽油光杆基材表面的水分和提高抽油光杆基材表面的温度，增加粉末粘接结合率；同时用上海瑞发喷涂机械有限公司生产的型号为 QT-E20000-7/h 的金属粉末喷枪对距离光杆基材两端各 100mm~800mm 处以内被加热后从加热线圈端部伸出来的光杆杆体立刻喷涂上镍基合金粉末，直至喷涂到抽油光杆基材的末端，喷涂时喷涂用镍基合金粉末是通过气泵输送到金属粉末喷枪中的，并与氧气和乙炔在金属粉末喷枪中混合后从喷枪口送出，其中输送到金属粉末喷枪的氧气流量为 0.39m<sup>3</sup>/h~0.41 m<sup>3</sup>/h，乙炔流量为 0.79 m<sup>3</sup>/h~0.81 m<sup>3</sup>/h，气泵的气体压力为 0.023MPa~0.025 Mpa；抽油光杆基材终端喷完后，使抽油光杆基材以 190 转/分钟~210 转/分钟的速度转动着在中频感应加热器的加热线圈内沿轴向以 19mm/s~21mm/s 的速度再次向相反方向移动，并用金属粉末喷枪对抽油光杆基材再次喷涂，如果涂层厚度要求较高则喷第三遍，直至喷涂后得到的镍基合金涂层厚度在 0.30mm~0.40mm 范围；

四、对抽油光杆基材表面镍基合金涂层进行重熔热处理，即完成喷涂后，采用上海华仪感应加热设备有限公司生产的 KGPS-160KW/8KHZ 型中频感应加热器，对抽油光杆进行表面感应加热，中频感应加热器的输出功率保持在 108KW~112KW，抽油光杆相对

中频感应加热器的线圈作转动和直线运动，抽油光杆的转动速度为 145 转/分钟~155 转/分钟，沿轴向的移动速度为 13mm/s~15mm/s，使重熔温度控制在 950℃-1050℃，即涂层出现镜面现象，使抽油光杆基材外表的镍基合金粉末充分熔化流动，在重熔的同时，启动冷却水水泵，从加热线圈伸出来的重熔后的抽油光杆在经过冷却水圈时被冷却水迅速降温，使得光杆同时完成了表面涂层重熔和杆体热处理两个工艺，使得镍基合金涂层与抽油光杆基材形成冶金结合，同时使得抽油光杆基材表面的组织和性能得到优化，最后，采用砂带打磨机用 200#砂带对光杆表面打磨抛光，使其表面涂层厚度为 0.10mm~0.20mm 范围，粗糙度不超过 Ra0.8 $\mu$ m，即得到防腐超高强度抽油光杆。镍基合金涂层太薄则起不到长时间的防腐耐蚀保护作用，而太厚则又会造成镍基合金粉末用量增加和成本的升高。

FG20 钢的化学成分按照质量百分含量分别为：碳 0.12%~0.22%，硅 0.50%~1.50%，锰 1.90%~2.40%，磷 $\leq$ 0.025%，硫 $\leq$ 0.025%，铬 0.5%~0.9%，镍 $\leq$ 0.30%，钒 0.05%~0.20%，铜 $\leq$ 0.20%，钼 0.15%~0.30%，钛 0.005%~0.03%，余量为铁；

实施例二，一种防腐超高强度抽油光杆的制备工艺，它与实施例一的方法的不同之处在于镍基合金粉末的化学成分按照质量百分含量分别为：硅 2%，硼 1.5%，铬 5%，余量为镍。

实施例三，一种防腐超高强度抽油光杆的制备工艺，它与实施例一的方法的不同之处在于镍基合金粉末的化学成分按照质量百分含量分别为：碳 0.20%，硅 3.2%，硼 2.1%，铬 8.6%，铁 2.7%，余量为镍。

在实验室环境下采用 WE (W) -1000 型液压万能试验机和 MTS810.15 型疲劳试验机对以上三个实施例中制作的抽油光杆和普通 FG20 抽油光杆基材进行了拉伸和疲劳性能评价，其中疲劳性能试验采用高应力（700MPa）加速实验条件，具体如表 1 所示。

表 1

样品	拉伸力学性能			疲劳断裂 循环周次
	抗拉强度/MPa	延伸率/%	断面收缩率/%	
普通 FG20 抽油光杆基材	968	18.8	53.6	44333
实施例一	1300	15.7	45.8	86567
实施例二	1250	15	49.9	101200
实施例三	1380	20.2	53	82000

可见，本发明中采用的重熔后不热处理工艺制备的防腐超高强度抽油杆具有最佳的综合力学性能，不仅使抗拉强度达到 1300MPa，远远超过了石油天然气行业标准中关于超高强度抽油杆 1176MPa 抗拉强度的规定，而且比重熔后再热处理工艺的喷焊光杆都显著提高，而且疲劳性能也比 FG20 抽油光杆基材及其它工艺喷焊抽油光杆提高了一倍以上，再加上其表面耐蚀性能优异的镍基合金涂层，使本发明的抽油光杆可以很好地满足油田高载荷和腐蚀的服役环境。