**中国石油天然气股份有限公司大庆石化分公司塑料厂**

**高压二装置螺杆风机转子修复**

技 术 协 议

 **甲 方：中国石油天然气股份有限公司大庆石化分公司塑料厂**

**签 字：**

**乙 方：齐齐哈尔众工科技有限公司**

**签 字：**

**2017年1月23日**

塑料厂高压二装置螺杆风机转子修复项目

技 术 协 议

甲方：中国石油天然气股份有限公司大庆石化分公司塑料厂

乙方：齐齐哈尔众工科技有限公司

甲乙双方就大庆石化公司“塑料厂高压二装置螺杆风机转子型线修复”项目事宜及所涉及的技术问题进行了协商，甲乙双方达成共识，形成以下协议条款：

1． 本协议书的使用范围，仅限于大庆石化公司“塑料厂高压二装置螺杆风机转子型线修复”项目方面。

2． 乙方保证100%满足甲方提供的技术要求及技术指标，并保证其技术先进、性能可靠、系统完整。

3． 签定合同之后，在不影响整体技术方案、价款等的前提下，可进行一定范围、程度的修改。甲方保留对本协议书提出补充要求和修改的权力，乙方应允诺予以配合。如提出修改，应由公司机动处出具书面修改意见，具体项目和条件由甲、乙双方商定。

a) 本协议书作为维修合同的技术附件，与合同有同样的法律效力，合同生效时同时生效。

b) 本协议书所使用的标准符合现行国家或行业标准。

**一、基本情况：**

 1、设备名称：高压二装置螺杆风机转子

 2、设备参数

 （1）螺杆风机的技术参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 机组型号 | VM75 | 工作流量 | 0.33T/H  |
| 工作温度 | 210 | 工作压力 | 0.38Mpa |
| 工作转速 | 9272RPM | 工作介质 | 空气 |
| 齿轮材质 | 35CrMo | 原制造厂 | Aerzener |

 （2）材质：不明。

 （3）数量：数量一对，阴、阳转子各一件，共二件。

 3、原工件损伤情况

 （1）阴、阳转子型面均存在高点；

 （2）型线严重磨损；

 （3）阴转子同一侧的一处密封位，一处瓦位磨损严重；

 （4）阳转子轴颈外圆一处，存在若干小坑。

 4、修复位置详情

 （1）修复阴、阳转子型面的高点位置；

 （2）修复磨损的型线；

 （3）修复阴转子一处密封位的磨损位置，修复阴转子一处瓦位磨损位置，阴转子修复的密封位和瓦位在螺旋同一侧；不修复阳转子密封位，不修复阳转子瓦位；

 （4）修复阳转子轴颈（非密封位）外圆存在磨损（若干小坑）一处（位于一侧轴端附近）；不修复阳转子轴颈上除指定一处修复位置外的其它磨损处，不修复阴转子轴颈上除指定两处修复位置外的其它磨损处。

 5、修复前尺寸：

 阴转子型面、型线：Φ207.84×π×432

 阳转子型面、型线：Φ223.95×π×432

 阴转子的一处密封位：Φ74.75×π×150 深度3

 阴转子的一处瓦位：Φ59.98×π×150 深度3

 阳转子一处轴颈外圆的磨损位置：Φ54.98×π×50 深度3

**二、修复内容：**

 1、型线磨损位置熔覆；

 2、阴转子同一侧的一处密封位和一处瓦位的低温镀铁；

 3、阳转子一处轴颈（非密封位）外圆磨损处（若干小坑）低温镀铁；

 4、阴、阳转子对研，打磨阴、阳转子型面高点。

**三、修复工艺及流程：**

 1、入厂检测

 （1）五轴联动加工中心对阴、阳转子进行形位公差检测，在磨床上对阴、阳转子的轴颈进行跳动检测。

（2）阴、阳转子各轴颈尺寸检测，其中对转子型面外圆检测需要在数控加工中心检测（阳转子有三个叶形无法使用千分尺进行检测）。

（3）检测后根据图纸，对各轴颈的公差进行分析(参考对应的轴承型号)，转子密封线外圆需要根据缸体内孔尺寸进行对比，确定间隙；各轴颈跳动值不能超过0.02mm，否则需要进行处理。

（4）阴、阳转子在专用设备上啮合间隙检测，阴、阳转子及同步齿轮除型面外常规可测部分进行原始检查测量。检测方法如下：

 ①调整工装的顶尖位置，并通过千分尺检验确保两端顶尖的中心线的距离等于转子中心距，误差值控制在0.02mm之内。

 ②在工装上安装转子，先安装阳转子，检验阳转子的各段轴颈跳动值，保证转子的中心孔的准确性。安装阴转子后，检测各段轴颈的跳动值，保证中心孔的准确。

 ③在阴转子安装时，要保证其与阳转子的啮合关系。

 ④检测转子总啮合间隙（乙方根据经验确定该转子的啮合间隙应在0.25~0.35mm之间）。

 （5）在专用带B轴（旋转轴）数控加工中心上对阴、阳转子螺旋面进行型线数据测量。测量方法如下：

 ①首先正确装配检测探针，装配后使用百分表检测，探针的针尖圆周跳动值小于等于0.02mm；如果跳动值超标，需要进一步修正探针。

 ②转子装卡于四轴联动加工中心上，检测各段轴颈跳动，保证装卡准确。

 ③在转子端面做左右两侧等高线以备加工时做参考基准线。

 ④检测转子的一个端面的型线，在曲率较小的型面区域采用较大的步距，在曲率大的型面部分步距适当缩小。

 ⑤使用千分尺和卡尺测量转子的密封线的外圆直径和宽度，并检测密封线高度，作为数控加工中心测量的参考数据。

 ⑥检测螺杆转子的导程，并通过百分表复核该数据。

 （6）将检测的数据，进行计算机模拟造型，并在计算机上模拟啮合，最终确定阴、阳转子制造的型线。

 （7）将阴转子的磨损型面用数控中心清理，保证所有损伤清理干净。着色探伤检查，确保欲修复型面无任何损伤缺陷。

##  2、转子型线熔覆修复

 （1）数控加工中心将已磨损的型线加工去除。

 （2）根据转子型线要求和数控检测的结果确定型线熔覆厚度和宽度。

 （3）选用与转子材质性能相近的粉末材料。

 （4）编制相应的熔覆程序。

 （5）熔覆恢复型线的设计尺寸，并在高度方向和宽度方向留出加工余量。

 3、转子型线机械加工复形

 （1）根据检查数据编制加工程序；

 （2）按设计的型线编制加工程序模拟加工。

 （3）数控加工型面，留出0.3mm磨削余量。

 （4）转子型线在五轴联动加工中心上磨削加工到尺寸。

 4、阴转子同一侧的一处密封位和一处瓦位低温镀铁

 （1）对阴转子需要修复的密封位、瓦位磨损进行PT探伤。

 （2）上车床将阴转子密封位、瓦位的已磨损部位的加工去除，留加工余量。

 （3）采用低温镀铁工艺对阴转子密封位、瓦位进行修复，镀铁层与基体合成一体。镀层与基体结合强度较高，可达450。铲削试件任何部位的镀铁层均不能使镀铁层与基体剥离，见不到结合界面。

 （4）阴转子密封位、瓦位镀后消氢，镀后直径上留出0.5~1mm加工余量。

 （5）上数控车床对阴转子密封位、瓦位进行粗车。

 （6）上数控磨床对阴转子密封位、瓦位加工至要求公差范围。

 5、阳转子一处轴颈（非密封位）外圆磨损位置（若干小坑）低温镀铁

 （1）上车床将阳转子轴颈（非密封位）外圆的一处已磨损部位的加工去除，留加工余量。

 （2）上车床将阳转子轴颈（非密封位）的一处已磨损部位的加工去除，留加工余量。

 （3）采用低温镀铁工艺对阳转子轴颈（非密封位）一处已磨损部位进行修复，镀铁层与基体合成一体。镀层与基体结合强度较高，可达450。铲削试件任何部位的镀铁层均不能使镀铁层与基体剥离，见不到结合界面。

 （4）阴转子阳转子轴颈（非密封位）的一处已磨损部位镀后消氢，镀后直径上留出0.5~1mm加工余量。

 （5）上数控车床对阳转子轴颈（非密封位）的一处已磨损部位密封位进行粗车。

 （6）上数控磨床对阳转子轴颈（非密封位）的一处已磨损部位加工至要求公差范围。

 6、低温镀铁报告

 ①电解液报告

 电解液是由氯化亚铁和少量盐酸组成。氯化亚铁用盐酸和普通A3铁削配制。



 原料用量计算：

铁削=（克/升）

盐酸=（克/升）

 一般工业盐酸含量仅27~~33%，应换算成实际使用工业盐酸用量。即工业盐酸用量=0.368·K /A(克/升)

 上式中K为镀铁电解液中氯化亚铁浓度(克/升)，A为工业盐酸的含量（%）。

 例如：镀液中含氯化亚铁的浓度为400克/升，配制700升镀液需要铁削和盐酸用量为：

 铁 削=0.28×400克/升×700升=78.4公斤

 工业盐酸=0.368/30%×400克/升×700升=343.5公斤

铁削中可能有碳素等杂质，故一般应按计量家5%~~~10%。

 ②镀铁工艺报告

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 电解液 | 浓度 | 比重=1.23--1.25 |
| 酸度 | ph=1.2--1.5 |
| 温度 | 25℃--30℃ | 30℃以上 |
| 起镀 | I起正 | 10A/DM2×S | 12A/DM2×S |
| I起负 | 82A/DM2×S | 10A/DM2×S |
| t起 | 10分钟 |
| 过渡镀 | I起正 | 10A/DM2×S | 12A/DM2×S |
| I起负 | 1.5A/DM2×S |
| t过 | 15分钟 |
| 直流镀 | I换直 | 10A/DM2×S | 12A/DM2×S |
| I直 | 20A/DM2×S | 24A/DM2×S |
| t换直-直 | 5分钟 |
| t直 | 每小时0.8mm | 每小时0.4mm |

 镀层最厚可达1.5mm--2mm（单边）直径可达3mm--4mm。

7、阴、阳转子在专用设备上模拟对研

 （1）阴、阳转子加工完成后，在啮合间隙检测仪器上进行检验，保证啮合间隙达到设计要求，用修磨方式去除局部高点。间隙检测必须每个型面均做啮合，使用塞尺进行校验，保证间隙均匀一致。

 （2）啮合位置做标识。

8、阴、阳转子动平衡检测

 （1）检测动平衡前，将阴、阳转子上与转子一起旋转的零部件，如齿轮、螺母、销钉等部件装配到位，且键槽等部位需要配重。

 （2）阴、阳转子修正面为转子型面的两侧端面，修正方式为钻孔去重。

 （3）根据传动齿轮的传动比计算转子实际转速，并根据该转速确

定转子的平衡等级，转子平衡精度设定为G1级，平衡转速设定为800rpm。

## 9、完工检验

 （1）转子尺寸检测。

 （2）转子形位公差检验。

 （3）转子啮合间隙检测。

 （4）转子无损探伤检测。

 （5）转子动平衡检测。

 （6） 修复之后转子间隙满足以下要求：

 ①转子与壳体间隙：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 主动转子 | 类别 | 检修前 | 检修后 |
| 部位 | a1 | a1 |
| 实测 |  |  |
| 从动转子 | 类别 | 检修前 | 检修后 |
| 部位 | a2 | a2 |
| 实测 |  |  |
| 标准值 | a1=10-15，a2=30-35   |

 签字：（ ）

②在型线修复中不能因温度及其它原因致使型面变形，而影响转子的咬合间隙，一定要保证转子的咬合间隙。

 ③转子的啮合间隙：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 位置 测点 | 前进面 | 后进面 |
| 1+1 | a | a |
| 2+2 |  |  |
| 3+3 |  |  |
| 4+4 |  |  |
| 1+5 |  |  |
| 2+6 |  |  |
| 3+1 |  |  |
| 4+2 |  |  |
| 1+3 |  |  |
| 2+4 |  |  |
| 3+5 |  |  |
| 4+6 |  |  |
| 标准： | 前进：0.07—0.09 | 后进面：0.12-0.15 |

 签字：（ ）

**四、质量要求：**

 1、质量保证期正常使用1年。

 2、在质量保证期内所出现的质量问题有乙方负责处理。

 3、保证熔覆材料与基体为冶金结合；保证熔覆部位无裂纹、无气孔、无夹杂；保证熔覆部位在使用过程中无脱落。

 4、保证熔覆部位的机械性能不低于基体材料。

 5、保证熔覆部位修复后配合位置的几何精度与原基准一致。

 6、满足生产使用要求。

**五、修复工期：**

 修复工件到达工作现场后 个工作日完成，如遇非乙方因素造成时间延误，由乙方与甲方协调顺延工期。

**六、验收和质保**：

 1、修复的转子安装之后应该满足转子的啮合间隙、壳体间隙，盘车应转动灵活无卡阻现象；设备安装现场，设备连续运行48小时后，

各项技术指标达到设计要求或满足生产需要，视为修复合格，甲方出具验收手续及竣工验收单。如出现修复质量问题或因修复质量产生的设备损坏，应该由乙方负责。

 2、螺杆风机修复之后考核指标设备正常运转参数为准，必须满足以下技术参数：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  机组型号 | VM75 | 工作流量 | 大于0.33T/H  |
| 工作温度 | 小于210℃ | 工作压力 | 大于0.35Mpa |
| 工作转速 | 9272RPM | 工作介质 | 空气 |
| 振值标准 | ≤5（mm/s） |  |  |

 3、螺杆风机修复之后运转正常，达到正常参数之后进行付款。

**七、技术资料及参考标准**

#  1、甲方提供技术资料

 （1）阴阳转子中心距（乙方测量）；

 （2）螺杆风机使用说明书；

 （3）螺杆风机技术参数和使用情况。

#  2、乙方提供技术报告

 （1）转子修前、修后尺寸和形位公差检验报告；

 （2）转子激光熔覆报告；

 （3）无损检测报告；

 （4）转子啮合间隙检测报告；

 （5）低速动平衡报告；

 （6）产品合格证书。

# 3制造过程中参考标准

 （1）按JB/T 12266-2015 激光再制造，螺杆压缩机，技术条件标准进行螺杆压缩机激光修复；

 （2）按JB/T6443-92 动平衡标准；

 （3）按ISO9001 质量体系要求进行生产。

**八、其它事项：**

1、修复地点：乙方车间。

 2、修复完毕后，甲方组织相关人员进行验收。

3、以上内容经双方共同确认，签字后生效。

 本协议一式六份，甲方四份，乙方两份。可作为商务合同的附件，具有相同的法律效力。

*以下无正文*

甲方:中国石油天然气股份有限公司大庆石化分公司塑料厂

代表（签字）：\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_

联系电话：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 日期：20\_\_年\_\_月\_\_日

乙方：齐齐哈尔众工科技有限公司

代表（签字）：\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_

联系电话：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 日期：20\_\_年\_\_月\_\_日