# 采购需求及技术规格要求

**第一部分: 包1**

**1、货物需求一览表**

表1 产品清单

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **货物名称** | **规格****长x宽x高（mm3）** | **数量****（件）** | **重量/项****（Kg）** | **预算****（万元）** | **交货期** |
| **材料类型A1:316L(N)-IG轧板** |
|  | A1-Plate-01 | 2000x1000x12 | 1 | 190 | 16 | 合同签订后4个月 |
|  | A1-Plate-02 | 1600x1000x20 | 1 | 253 |
|  | A1-Plate-03 | 1000x1000x22 | 1 | 174 |
|  | A1-Plate-04 | 1600x1000x25 | 1 | 316 |
|  | A1-Bar-01 | Φ35x1000 | 78 | 593 |
|  | A1-Plate-01-M\* | 500x300x12 | 1 | 14 | 1.5 | 合同签订后3个月 |
|  | A1-Plate-02-M\* | 1050x560x6 | 5 | 139 |
| **小计** | **88** | **1679** | N/A | N/A |
| **材料类型A2:316(N)-IG锻件** |
|  | A2-Plate-01 | 258x221x51 | 36 | 827 | 410 | 合同签订后4个月 |
|  | A2-Plate-02 | 261x221x53 | 36 | 869 |
|  | A2-Plate-03 | 257x167x54 | 46 | 842 |
|  | A2-Plate-04 | 257x161x61 | 46 | 917 |
|  | A2-Plate-05 | 420x200x90 | 39 | 2329 |
|  | A2-Plate-06 | 780x95x90 | 77 | 4057 |
|  | A2-Plate-07 | 910x95x90 | 240 | 14752 |
|  | A2-Plate-08 | 1100x95x90 | 13 | 966 |
|  | A2-Plate-09 | 760x95x50 | 96 | 2738 |
|  | A2-Plate-01-M\* | 258x221x51 | 9 | 207 | 11 | 合同签订后3个月 |
|  | A2-Plate-02-M\* | 261x221x53 | 9 | 217 |
|  | A2-Plate-03-M\* | 257x167x54 | 9 | 165 |
|  | A2-Plate-04-M\* | 257x161x61 | 9 | 179 |
| **小计** | **665** | **29065** | N/A | N/A |
| **材料类型A5:奥氏体不锈钢A4-A80** |
|  | A5-Bar-01 | Φ12x1000 | 80 | 71  | 6 | 合同签订后5个月 |
|  | A5-Bar-02 | Φ14x1000 | 44 | 53  |
|  | A5-Bar-03 | Φ20x1000 | 40 | 99  |
|  | A5-Bar-04 | Φ22x1000 | 30 | 90  |
|  | A5-Bar-05 | Φ28x1000 | 20 | 97  |
|  | A5-Bar-06 | Φ37x1000 | 18 | 153  |
|  | A5-Bar-01-M\* | Φ14x1000 | 7 | 9  | 1.5 | 合同签订后3个月 |
|  | A5-Bar-02-M\* | Φ20x1000 | 7 | 17  |
|  | A5-Bar-03-M\* | Φ22x1000 | 5 | 15  |
|  | A5-Bar-04-M\* | Φ28x1000 | 5 | 24  |
|  | A5-Bar-05-M\* | Φ37x1000 | 12 | 102  |
| **小计** | **268** | **730** | N/A | N/A |
| **材料类型A6:合金718** |
|  | A6-Bar-01 | Φ20x1000 | 30 | 77  | 56 | 合同签订后5个月 |
|  | A6-Bar-02 | Φ22x1000 | 18 | 56  |
|  | A6-Bar-03 | Φ32x1000 | 4 | 26  |
|  | A6-Bar-04 | Φ68x1000 | 22 | 655  |
|  | A6-Bar-05 | Φ74x1000 | 18 | 634  |
|  | A6-Bar-06 | Φ87x1000 | 8 | 390  |
|  | A6-Bar-01-M\* | Φ68x1000 | 3 | 89  | 9 | 合同签订后3个月 |
|  | A6-Bar-02-M\* | Φ74x1000 | 4 | 141  |
|  | A6-Bar-03-M\* | Φ87x1000 | 2 | 97  |
| **小计** | **109** | **2165** | N/A | N/A |
| **材料类型A9:SS660** |
|  | A9-Plate-01 | 2117x152x48 | 17 | 2101 | 304 | 合同签订后4个月 |
|  | A9-Plate-02 | 2117x146x48 | 17 | 2018 |
|  | A9-Plate-03 | 1620x116x80 | 22 | 2646 |
|  | A9-Plate-04 | 2094x116x80 | 22 | 3420 |
|  | A9-Plate-05 | 1620x111x80 | 22 | 2532 |
|  | A9-Plate-06 | 2094x111x80 | 22 | 3273 |
| **小计** | **122** | **15990** | N/A | N/A |
| **总计** | **1252** | **49631** | **815** | N/A |
| 备注：\* 高亮显示的材料与其对应类型产品的材料属性相似，但是Co、Nb、Ta元素含量不受采购技术要求的限制，事先经甲方审核材质证书后，可采用商业产品替代。要求签订合同后优先交付这些材料。 |

**2、工作范围**

* 建立满足生产所必须的质量管理体系文件，取得开工前所必须的各类生产和检测规程、质量计划QP和加工检测计划MIP等，包括但不限于表12所示；
* 生产满足各技术规范要求的表1所示的原材料；
* 提供各批次材料完工报告(EOMR)，包含具有符合标准EN 10204:2004的3.1的材料证书或3.2的材料证书。
* 包装及交付所有物项。包装前应进行清洗、干燥以及增加防护措施。

所有上述提到的文件包括完工报告和检测报告，均应使用中英文撰写。

**3、适用规程文件**

1. APPB1\_03-A1\_316L(N)-IG\_Rolled plates, [ITER\_D\_78U3V4F\_v1\_4](https://user.iter.org/default.aspx?uid=78U3V4F).
2. APPB1\_03-A2\_316L(N)-IG\_Forged Material, [ITER\_D\_8U3GE9\_v1\_2](https://user.iter.org/default.aspx?uid=8U3GE9).
3. APPB1\_03-A5\_Stainless Steel\_Bolting\_A4\_80\_ISO3506, [ITER\_D\_8U79GY\_v1\_4](https://user.iter.org/default.aspx?uid=8U79GY).
4. APPB1\_03-A6\_ Alloy 718, [ITER\_D\_978VSE\_v1\_2](https://user.iter.org/default.aspx?uid=978VSE).
5. APPB1\_03-A9\_X6CrNiTiMoVB25-15-2\_(SS 660)\_Forged or rolled bars, [ITER\_D\_96SCEX\_v1\_3](https://user.iter.org/default.aspx?uid=96SCEX).

上述5份技术规范文件对应所采购的5种不同规格材料。本技术文件下文内容均摘取这5份英文版技术规范，且内容为简约概括要点。乙方编制相关文件之前，应充分理解这5份英文版技术规范的内容。当英文版技术规范原文与招标技术文件指标或方法冲突时，应以原英文版技术规范为准。

**4、工程技术要求**

本章节摘取英文版技术规范原文中关键的技术指标，并不意味采购时仅仅响应本章节内容。

**4.1、316L(N)-IG轧板/编号A1**

英文版技术规范原文见[1]。

**4.1.1 适用范围**

本技术规范适用于5mm至100mm厚ITER级316L(N)奥氏体不锈钢热轧板。

**4.1.2 化学成分**

ITER级316L(N)奥氏体不锈钢材料产品和钢水的化学成分必须满足表2的要求，退火固溶后，钢材的微观结构是奥氏体组织且分布均匀。

表2 化学成分

|  |  |
| --- | --- |
| **元素** | **合金元素和杂质元素含量****质量百分比%** |
| **最小值** | **最大值** |
| **C** |  | 0.030 |
| **Mn** | 1.60 | 2.00 |
| **Si** |  | 0.5 |
| **P** |  | 0.025 |
| **S** |  | 0.010 |
| **Cr** | 17.00 | 18.00 |
| **Ni** | 12.00 | 12.50 |
| **Mo** | 2.30 | 2.70 |
| **N** | 0.060 | 0.080 |
| **B** |  | 0.0020 |
| **Cu** |  | 0.30 |
| **Co\*** |  | 0.03 |
| **Nb\*** |  | 0.01 |
| **Ti** |  | 0.10 |
| **Ta\*** |  | 0.01 |

**4.1.3 铁素体含量**

根据RMC 1341.2 Schaeffer图评估铁素体含量，并在固溶退火产品上测量，其值必须小于或等于0.5%。

在机械试样取样区按批次进行铁素体含量的测量，检测方法为RCC-MR 2007 RMC1340。

**4.1.4 相对磁导率**

固溶退火后，根据标准ASTM A342-14方法2或方法3在室温下测量的相对磁导率值等于或小于1.03。

**4.1.5 晶粒度**

根据标准NF-EN ISO 643测得的晶粒度应大于2级。晶粒度均匀性应在平均值的±1范围内。其取样位置靠近机械试样区域。

**4.1.6 非金属夹杂物**

执行标准为ASTM E45。

* 微观夹杂物：采用标准中方法D检测以下类型夹杂物的颗粒大小。

夹杂物A型≤1.0

夹渣物B型≤1.0

夹杂物C型≤1.0

夹杂物D型≤1.5

* 宏观夹杂物（来自炉渣或耐火材料的外来夹杂物）：材料中不允许有任何宏观夹杂物。

**4.1.7 力学性能**

常温和高温条件下力学性能应满足表3的要求。

表3 力学性能

|  |
| --- |
| **拉伸性能** |
| **测试温度（℃）** | **拉伸强度Rm最小(MPa)** | **屈服强度Rp0.2%最小（MPa）** | **伸长率(5d)最小（%）** |
| 室温 | 525-700 | 220 | 45 |
| 250 | 415 | 135 | - |

测试执行标准、取样位置以及各批次试样数量等测试具体要求见英文版技术规范原文第6.2章节。

**4.1.8 表面缺陷**

目视检测：板表面应平整、均匀，无褶皱、气孔、裂纹和夹杂物。切割后，应根据RCC-MR 2007标准中RMC 7100对边缘进行目视检查，确保不存在裂纹或层状结构。

若存在疑问，应按RMC 4000进行渗透检测，且符合ITER真空手册要求。具体验收标准见英文版技术规范原文第7章节。

**4.1.9 体积检测**

所有板材应进行体积检测。具体方法和执行标准见英文版技术规范原文第8章节。

**4.1.10 不合格区域去除**

英文版技术规范原文第9章节给出了缺陷去除方法。

**4.1.11 尺寸检测-公差**

执行标准NF- EN 10029，按采购订单进行验收，其公差值如英文版技术规范原文第10章节所示。

**4.1.12 标识**

根据RC 1300 of RCC-MR 2007指使用的标识方法。标识应至少包括以下内容：

* 供应商名称或符号
* 订单号
* 与质量追溯关联的产品标识号
* 材料牌号
* 尺寸及重量
* 标准 EN 12420

**4.1.13 清洁-包装-运输**

应编制相应的规程文件，且符合RF 6000以及真空手册 第24章节的清洁度要求。

**4.1.14 验收**

交付前，订单所包括的材料测试报告和证书必须提供。证书应满足EN 10204 3.1资质或3.2资质。

**4.1.15 交付条件**

板材是在固溶热处理、酸洗以及钝化处理条件下交付，相当于NF-EN 10088-2中的1D表面处理。具体要求件英文技术规范原文第5.2章节。

**4.2、316L(N)-IG锻件/编号A2**

英文版技术规范原文见[2]。

**4.2.1 适用范围**

本技术规范适用于交付状态下不超过10吨重的ITER级316L(N)奥氏体锻件和模锻件。

**4.2.2 化学成分**

ITER级316L(N)奥氏体不锈钢材料产品和钢水的化学成分必须满足表4的要求，退火固溶后，钢材的微观结构是奥氏体并且分布均匀。

表4 化学成分

|  |  |
| --- | --- |
| **元素** | **合金元素和杂质元素含量****质量百分比%** |
| **最小值** | **最大值** |
| **C** |  | 0.030 |
| **Mn** | 1.60 | 2.00 |
| **Si** |  | 0.5 |
| **P** |  | 0.025 |
| **S** |  | 0.010 |
| **Cr** | 17.00 | 18.00 |
| **Ni** | 12.00 | 12.50 |
| **Mo** | 2.30 | 2.70 |
| **N** | 0.060 | 0.080 |
| **B** |  | 0.0020 |
| **Cu** |  | 0.30 |
| **Co\*** |  | 0.03 |
| **Nb\*** |  | 0.01 |
| **Ti** |  | 0.10 |
| **Ta\*** |  | 0.01 |

**4.2.3 铁素体含量**

根据RMC 1341.2 Schaeffer图评估铁素体含量，并在固溶退火产品上测量的值必须小于或等于0.5%。

铁素体含量应在机械试样取样区按批次进行测量，检测方法为RCC-MR 2007 RMC1340。

**4.2.4 相对磁导率**

固溶退火后，根据采用标准ASTM A342-14方法2或方法3在室温下测量的相对磁导率值等于或小于1.03。

**4.2.5 晶粒度**

根据标准NF-EN ISO 643测得的晶粒度应大于2级。晶粒度均匀性应在平均值的±1范围内。其取样位置靠近机械试样区域。

**4.2.6 非金属夹杂物**

执行标准为ASTM E45。

* 微观夹杂物：采用标准中方法D检测以下类型夹杂物的颗粒大小。

夹杂物A型≤1.0

夹渣物B型≤1.0

夹杂物C型≤1.0

夹杂物D型≤1.5

* 宏观夹杂物（来自炉渣或耐火材料的外来夹杂物）：材料中不允许有任何宏观夹杂物。

**4.2.7 力学性能**

常温和高温条件下力学性能应满足表5的要求。

表5 力学性能

|  |
| --- |
| **拉伸性能** |
| **测试温度（℃）** | **拉伸强度Rm最小(MPa)** | **屈服强度Rp0.2%最小（MPa）** | **伸长率(5d)最小（%）** |
| 室温 | 525-700 | 220 | 45 |
| 250 | 415 | 135 | - |

测试执行标准、取样位置以及各批次试样数量等测试具体要求见英文版技术规范原文第6.2章节。

**4.2.8 表面缺陷**

生产加工的各个阶段，应对表面进行彻底检查以确认金属的完好性，零件应保持完整无损，不得存在氧化皮、裂纹、撕裂、缺口或其他有害缺陷。所有产品进行100%目视检查，随后根据RCC-MR 2007标准中RMC 4000要求进行液体渗透检测，符合ITER真空手册要求。具体验收标准见英文版技术规范原文第7章节。

**4.2.9 体积检测**

所有锻件应进行超声波体积检测。具体方法和执行标准见英文版技术规范原文第8章节。

**4.2.10 不合格区域去除**

英文版技术规范原文第9章节给出了缺陷去除方法。

**4.2.11 尺寸检测-公差**

相关要求和定义见英文版技术规范原文第10章节所示。

**4.2.12 标识**

根据RC 1300 of RCC-MR 2007指使用的标识方法。标识应至少包括以下内容：

* 供应商名称或符号
* 订单号
* 与质量追溯关联的产品标识号
* 材料牌号
* 尺寸及重量

**4.2.13 清洁-包装-运输**

应编制相应的规程文件，且符合RF 6000以及真空手册 第24章节的清洁度要求。

**4.2.14 验收**

交付前，订单所包含的材料测试报告和证书必须提供。证书应满足EN 10204 3.1资质或3.2资质。

**4.2.15 交付条件**

锻件应在固溶热处理条件下进行交付，然后加工至交付尺寸。

**4.3、奥氏体不锈钢A4-A80/编号A5**

英文版技术规范原文见[3]。

**4.3.1 适用范围**

本技术规范适用于通用诊断组件奥氏体不锈钢紧固件，所采购的原材料应满足EN ISO 3506-1:2020对紧固件材料的具体要求。

**4.3.2 制造商提供信息**

材料供应商应根据英文版技术规范原文[A3]和EN ISO 3506-1:2020中对A4-80紧固件原材料的要求，具体给出技术规范中未提供的指标参数，比如铁素体含量、晶粒度等。本章节内容是开始生产前的强制要求。

**4.3.3 化学成分**

表6给出了满足EN ISO 3506-1:2020要求的紧固件原材料化学成分，同时额外要求控制Co、Nb和Ta三种辐射相关元素的含量。

表6 化学成分/A4-80

|  |  |
| --- | --- |
| **元素** | **合金元素和杂质元素含量****质量百分比%** |
| **最小值** | **最大值** |
| **C** |  | 0.030 |
| **Si** |  | 1.0 |
| **Mn** |  | 2.0 |
| **P** |  | 0.045 |
| **S** |  | 0.030 |
| **N** |  | 0.220 |
| **Cr** | 16.50 | 18.50 |
| **Mo** | 2.00 | 2.50 |
| **Ni** | 11.00 | 14.00 |
| **Co\*** |  | 0.03 |
| **Nb\*** |  | 0.01 |
| **Ta\*** |  | 0.01 |

**4.3.3 相对磁导率**

固溶退火后，根据采用标准ASTM A342-14方法2或方法3在室温下测量的相对磁导率值等于或小于1.03。

**4.3.4 力学性能**

常温和高温条件下力学性能应满足表7的要求。

表7 力学性能

|  |
| --- |
| **拉伸性能** |
| **测试温度（℃）** | **拉伸强度Rm最小(MPa)** | **屈服强度Rp0.2%最小（MPa）** | **伸长率(5d)最小（%）** |
| 室温 | 800 | 600 | 0.3d |
| 250 | 参照 | 465 | 参照 |

测试执行标准、取样位置以及各批次试样数量等测试具体要求见英文版技术规范原文第6.2章节。

**4.3.5 表面缺陷**

生产加工的各个阶段，应对表面进行彻底检查以确认金属的完好性，零件应保持完整无损，不得存在氧化皮、裂纹、撕裂、缺口或其他有害缺陷。所有产品进行100%目视检查，随后根据RCC-MR 2007标准中RMC 4000要求进行液体渗透检测，符合ITER真空手册要求。具体验收标准见英文版技术规范原文第7章节。

**4.3.6 体积检测**

所有棒材应进行超声波体积检测。

**4.3.7 尺寸检测-公差**

根据采购订单检测尺寸和公差。

**4.3.8 标识**

根据RC 1300 of RCC-MR 2007指使用的标识方法。标识应至少包括以下内容：

* 供应商名称或符号
* 订单号
* 与质量追溯关联的产品标识号
* 材料牌号
* 尺寸及重量

**4.3.9 清洁-包装-运输**

应编制相应的规程文件，且符合RF 6000以及真空手册第24章节的清洁度要求。

**4.3.10 验收**

交付前，订单所包含的材料测试报告和证书必须提供。证书应满足EN 10204 3.1资质或3.2资质。

**4.3.11 交付条件**

棒材应在固溶热处理条件下进行交付，然后加工至交付尺寸。

**4.4、合金718/编号A6**

英文版技术规范原文见[4]。

**4.4.1 适用范围**

本技术规范适用于直径小于或等于160mm的热轧或锻制的NiCr19Fe19Nb5Mo3 (No. 2.4668)结构硬化的镍铬铁合金（称为合金718）棒材。

**4.4.2 化学成分**

合金718产品和钢水的化学成分必须满足表8的要求。

表8 化学成分

|  |  |
| --- | --- |
| **元素** | **合金元素和杂质元素含量****质量百分比%** |
| **最小值** | **最大值** |
| **C** | 0.020 | 0.080 |
| **Si** |  | 0.35 |
| **Mn** |  | 0.35 |
| **P** |  | 0.015 |
| **S** |  | 0.015 |
| **Al** | 0.30 | 0.70 |
| **Cr** | 17.00 | 21.00 |
| **Co\*** |  | 0.1 |
| **Cu** |  | 0.30 |
| **Mo** | 2.80 | 3.30 |
| **Ni** | 50.00 | 55.00 |
| **Nb\*+Ta\*** | **4.70** | **5.50** |
| **Ti** | 0.60 | 1.20 |
| **B** | 0.0020 | 0.0060 |
| **Ta\*** |  | 0.01 |
| **Fe** | balance |

**4.4.3 晶粒度**

执行标准为RMC 1000和RM 4123.52，具体指标参照英文版本技术规范原文第4.3.1章节。

**4.4.4 非金属夹杂物**

执行标准为ASTM E45的方法D。

* 微观夹杂物：采用标准中方法D检测以下类型夹杂物的颗粒大小。

夹杂物A型≤2.0

夹渣物B型≤2.0

夹杂物C型≤2.0

夹杂物D型≤2.0

* 宏观夹杂物（来自炉渣或耐火材料的外来夹杂物）：材料中不允许有任何宏观夹杂物（试验单位如EN 10269中定义）。

**4.4.5 力学性能**

常温和高温条件下力学性能应满足表9的要求。

表9 力学性能

|  |
| --- |
| **拉伸性能** |
| **测试温度（℃）** | **拉伸强度Rm最小(MPa)** | **屈服强度Rp0.2%最小（MPa）** | **伸长率(5d)最小（%）** | **夏比V型缺口冲击Min（J）** | **布氏硬度（HBW）Min** |
| 室温 | 1230 | 1030 | 12 | 40 | 340 |
| 250 | - | 934 | - | - | - |

测试执行标准、取样位置以及各批次试样数量等测试具体要求见英文版技术规范原文第6.3章节。

**4.4.6 表面缺陷**

表面缺陷的检测方法和验收标准见英文版技术规范原文第7章节。

**4.4.7 体积检测**

直径不超过50mm的棒材，应通过超声波检测内部缺陷。具体方法和执行标准见英文版技术规范原文第8章节。

**4.4.8 不合格区域去除**

英文版技术规范原文第9章节给出了缺陷去除方法。

**4.4.9 尺寸检测-公差**

相关要求和定义见英文版技术规范原文第10章节所示。

**4.4.10 标识**

根据RC 1300 of RCC-MR 2007指使用的标识方法。标识应至少包括以下内容：

* 供应商名称或符号
* 订单号
* 与质量追溯关联的产品标识号
* 材料牌号
* 尺寸及重量

**4.4.11 清洁-包装-运输**

应编制相应的规程文件，且符合RF 6000以及真空手册 第24章节的清洁度要求。

**4.4.12 验收**

交付前，订单所包含的材料测试报告和证书必须提供。证书应满足EN 10204 3.1资质或3.2资质。

**4.4.13 交付条件**

棒材在热处理状态下交付并符合后续螺栓加工，具体热处理和加工要求见英文版技术规范原文第5.2章节。

**4.5、SS660/编号A9**

英文版技术规范原文见[5]。

**4.5.1 适用范围**

本技术规范适用于X6NiCrTiMoVB25-15-2(1.4980)结构硬化奥氏体不锈钢锻件或轧棒。

**4.5.2 化学成分**

X6NiCrTiMoVB25-15-2(1.4980)的产品和钢水的化学成分必须满足表10的要求。

表10 化学成分

|  |  |
| --- | --- |
| **元素** | **合金元素和杂质元素含量****质量百分比%** |
| **最小值** | **最大值** |
| **Fe** | balance |
| **C** | 0.030 | 0.080 |
| **Si** |  | 1.0 |
| **Mn** | 1.00 | 2.00 |
| **P** |  | 0.025 |
| **S** |  | 0.015 |
| **Cr** | 13.50 | 16.00 |
| **Mo** | 1.00 | 1.50 |
| **Ni** | 24.00 | 27.00 |
| **Ti** | 1.90 | 2.30 |
| **V** | 0.10 | 0.50 |
| **B** | 0.003 | 0.010 |
| **Al** |  | 0.35 |
| **Co\*** |  | 0.03 |
| **Nb\*** |  | 0.01 |
| **Ta\*** |  | 0.01 |

**4.5.3 相对磁导率**

固溶退火后，根据采用标准ASTM A342-14方法2或方法3在室温下测量的相对磁导率值等于或小于1.03。

**4.5.4 晶粒度**

根据标准NF-EN ISO 643测得的晶粒度应不小于3级。允许存在少量指数为1及或2级的晶粒。取样位置应靠近机械试样区域，按批次进行试验。

**4.5.5 非金属夹杂物**

执行标准为ASTM E45-10和ASTM E45-05方法D。

* 微观夹杂物：采用标准中方法D检测以下类型夹杂物的颗粒大小。

夹杂物A型≤2.0

夹渣物B型≤2.0

夹杂物C型≤2.0

夹杂物D型≤2.0

* 宏观夹杂物（来自炉渣或耐火材料的外来夹杂物）：不允许。每批次都要进行测试。

**4.5.6 力学性能**

常温和高温条件下力学性能应满足表11的要求。

表11 力学性能

|  |
| --- |
| **拉伸性能** |
| **测试温度（℃）** | **拉伸强度Rm最小(MPa)** | **屈服强度Rp0.2%最小（MPa）** | **伸长率(5d)最小（%）** | **截面减小，Z最小值%** | **夏比V型冲击（J）min** | **布氏硬度(HBW)** |
| 室温 | 900 | 600 | 15 | 20 | 50 | 248-341 |
| 250 | 815 | 560 | - | - | - | - |

测试执行标准、取样位置以及各批次试样数量等测试具体要求见英文版技术规范原文第6章节。

**4.5.7 表面缺陷**

生产加工的各个阶段，应对表面进行彻底检查以确认金属的完好性，零件应保持完整无损，不得存在氧化皮、裂纹、撕裂、缺口或其他有害缺陷。所有产品进行100%目视检查，随后根据RCC-MR 2007标准中RMC 4000要求进行液体渗透检测，符合ITER真空手册要求。具体验收标准见英文版技术规范原文第7章节。

**4.5.8 体积检测**

所有锻件应进行超声波体积检测。具体方法和执行标准见英文版技术规范原文第8章节。

**4.5.9 不合格区域去除**

英文版技术规范原文第9章节给出了缺陷去除方法。

**4.5.10 尺寸检测-公差**

相关要求和定义见英文版技术规范原文第10章节所示。

**4.5.11 标识**

根据RC 1300 of RCC-MR 2007指使用的标识方法。标识应至少包括以下内容：

* 供应商名称或符号
* 订单号
* 与质量追溯关联的产品标识号
* 材料牌号
* 尺寸及重量

**4.5.12 清洁-包装-运输**

应编制相应的规程文件，且符合RF 6000以及真空手册 第24章节的清洁度要求。

**4.5.13 验收**

交付前，订单所包含的材料测试报告和证书必须提供。证书应满足EN 10204 3.1资质或3.2资质。

**4.5.14 交付条件**

锻件应在固溶热处理条件下交付，然后加工至交付尺寸。英文版技术规范原文定义了热处理和加工表面的要求。

**5、 质量管理和核安全要求**

**5.1 质量管理要求**

供应商应具备ISO 9001:2005质量管理体系、ISO 14001:2015环境管理体系和ISO 45001:2018质量健康安全管理体系或等效资质的管理体系标准，建立并实施完备的ISO 9001:2015质量管理体系或等效的质量管理体系。应至少满足以下几项：

1. 建立满足生产所必需的项目管理与质量管理体系，制定适用于合同物项的质量计划QP；
2. 生产前制订满足通用诊断组件用原材料采购过程质量控制措施的制造与检测计划MIP；
3. 文件及记录控制：供应商应制定并完善文件控制程序对相关文件进行控制；应制定记录控制程序，规定记录分类、接收、贮存、标识、维护、检索、保存期限和处置所需的控制；
4. 不符合项及偏离申请：供应商应遵守 ITER 组织有关偏离和不符合的规定，进行加工制造活动中，发现或提出偏离（Deviation）或不符合（Non-conformance），应及时报告甲方，并按要求进行处置；
5. 检查和评价：供应商的技术负责人和质量负责人应定期检查加工现场，确保质量控制的有效性，且供应商应配合甲方的质量审核。
6. 产品的监视和测量：供应商应对产品进行检测，以验证交付产品的特性满足交付的要求。

**5.2 核安全要求**

本技术规范采购范围不涉及ITER级核安全部件的制造。

**6、进度要求**

表12 包1进度及文件要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **拟完成日期** |
| 1 | 签订合同 | T0 |
| 2 | 文件准备（是否适用取决于英文技术规范原文的定义）：包括不限于：1）质量计划QP; 2）制造与检测计划MIP; 3) 制造程序MTP（技术路线、制造与检测标准、验收标准）；4）检测规程：目视规程、渗透规程、超声波检测规程、标识规程、酸洗规程（如果适用）。文件要求中英文编制 | T0+1个月 |
| 3 | A2:316L(N)-IG锻件非控Co、Nb和Ta元素含量 | T0+3个月 |
| 4 | A1:316L(N)-IG板材、A2:316L(N)-IG锻件、A9:SS660 | T0+4个月 |
| 5 | A5:A4-80奥氏体不锈钢紧固件材料、A6:合金718 | T0+5个月 |
| 6 | 完工报告EOMR，含3.1材质证书或3.2材质证书 | 各批次完工后15个自然日 |

**技术附件一览表**

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **描述** |
| 1 | 英文版技术规范原文（5份） |

**第二部分: 包2**

**1、货物需求一览**

表13 产品清单

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **货物名称** | **规格****长x宽x高（mm3）** | **数量****（件）** | **重量/项****（kg)** | **预算****（万元）** | **交货期** |
| **材料类型A4：铝青铜-R740** |
|  | A4-Bar-01 | Φ4x1000 | 260 | 25  | 82 | 签订合同后5个月 |
|  | A4-Bar-02 | Φ9x1000 | 17 | 8  |
|  | A4-Bar-03 | Φ14x1000 | 16 | 19  |
|  | A4-Bar-04 | Φ20x1000 | 5 | 12  |
|  | A4-Bar-05 | Φ22x1000 | 26 | 77  |
|  | A4-Bar-06 | Φ25x1000 | 5 | 19  |
|  | A4-Bar-07 | Φ32x1000 | 5 | 31  |
|  | A4-Plate-01 | 570x380x75 | 15 | 1901  |
|  | A4-Plate-02 | 580x415x30 | 5 | 282  |
|  | A4-Plate-03 | 950x440x30 | 5 | 489  |
|  | A4-Plate-04 | 570x380x30 | 15 | 760  |
|  | A4-Plate-05 | 950x440x25 | 5 | 408  |
|  | A4-Plate-06 | 940x410x20 | 18 | 1082  |
|  | A4-Bar-01-M\* | Φ9x1000 | 2 | 1  | 30 | 签订合同后3个月 |
|  | A4-Bar-02-M\* | Φ14x1000 | 6 | 7  |
|  | A4-Bar-03-M\* | Φ20x1000 | 2 | 5  |
|  | A4-Bar-04-M\* | Φ22x1000 | 7 | 21  |
|  | A4-Bar-05-M\* | Φ25x1000 | 1 | 4  |
|  | A4-Bar-06-M\* | Φ32x1000 | 1 | 6  |
|  | A4-Plate-01-M\* | 950x440x25 | 4 | 326 |
|  | A4-Plate-02-M\* | 570x380x30 | 8 | 405 |
|  | A4-Plate-03-M\* | 580x415x30 | 5 | 282 |
|  | A4-Plate-04-M\* | 570x380x75 | 8 | 1014  |
| **小计** | **441** | **7184** | N/A | N/A |
| **材料类型A8：铬锆铜CW106C** |
|  | A8-Bar-01 | Φ35x1000 | 10 | 86 | 1 | 签订合同后4个月 |
|  | A8-Plate-01 | 100x0.5(带材) | 30米 | 0.4 |
| **小计** | **10** | **86.4** | N/A | N/A |
| **材料类型A10：铝青铜-H170** |
|  | A6-Plate-01 | 330x460x35 | 12 | 497  | 44 | 签订合同后4个月 |
|  | A6-Plate-02 | 620x460x30 | 15 | 1001  |
|  | A6-Plate-03 | 560x370x14 | 10 | 226  |
|  | A6-Plate-04 | 560x610x14 | 22 | 821  |
|  | A6-Plate-05 | 560x480x10 | 10 | 210  |
|  | A6-Plate-01-M\* | 560x480x10 | 3 | 63  | 8 | 签订合同后3个月 |
|  | A6-Plate-02-M\* | 560x610x14 | 3 | 112  |
|  | A6-Plate-03-M\* | 560x370x14 | 3 | 68  |
|  | A6-Plate-04-M\* | 620x460x30 | 3 | 200  |
|  | A6-Plate-05-M\* | 330x460x35 | 3 | 124  |
| **小计** | **84** | **3322** | N/A | N/A |
| **总计** | **535** | **10593** | **165** | N/A |
| 备注：\* 高亮显示的材料与其对应类型产品的材料属性相似，但是Co、Nb、Ta元素含量不受采购技术要求的限制，事先经甲方审核材质证书后，可采用商业产品替代。要求签订合同后优先交付这些材料； |

**2、工作范围**

* 建立满足生产所必需的质量管理体系文件，取得开工前所必须的各类生产和检测规程、质量计划QP和加工检测计划MIP等，包括但不限于表20所示；
* 生产满足各技术规范要求的表1所示的原材料；
* 提供各批次材料完工报告（EOMR），包含具有符合标准EN 10204:2004的3.1的材料证书或3.2的材料证书。
* 包装及交付所有物项。包装前应进行清洗、干燥以及增加防护措施。

所有上述提到的文件包括完工报告和检测报告，均应使用中英文撰写。

**3、适用规程文件**

1. APPB1\_03-A4\_CuAl10Ni5Fe4 (CW307G) (R740) rolled or forged bars and semi-finished products, [ITER\_D\_8U44MR\_v1\_3](https://user.iter.org/default.aspx?uid=8U44MR).
2. APPB1\_03-A8\_CuCrZr-IG alloy (CW106C), [ITER\_D\_97DGDD\_v1\_0](https://user.iter.org/default.aspx?uid=97DGDD).
3. APPB1\_03-A10\_ CuAl10Ni5Fe4 (condition-CW307G) Forgings\_H170, [ITER\_D\_9EWP89\_v1\_2](https://user.iter.org/default.aspx?uid=9EWP89).

上述3份技术规范文件对应所采购的3种不同规格材料。本技术文件下文内容均摘取这3份英文版技术规范，且内容为简约概括要点。乙方编制相关文件之前，应充分理解这3份英文版技术规范的内容。当英文版技术规范原文与招标技术文件指标或方法冲突时，应以原英文版技术规范为准。

**4、工程技术要求**

本章节摘取英文版技术规范原文中关键的技术指标，并不意味采购时仅仅响应本章节内容。

**4.1、铝青铜-R740/编号A4**

英文版技术规范原文见[6]。

**4.1.1 适用范围**

本技术规范适用于Insert螺栓、垫片、型材及棒材，同时对标准NF EN 12167标准提出额外的要求，具体见英文版技术规范原文。

**4.1.2 材料条件和热处理**

NF EN 12167未规定热处理。本技术规范以下条件之一供应：

* 热加工
* 如果产品涉及冷加工或冷整形操作，则应进行应力消除热处理
* 如果需要通过热处理来优化机械性能，则进行热处理

热处理条件由乙方确定，须事先与甲方沟通确定。

**4.1.3 化学成分**

产品和钢水的化学成分必须满足表14的要求。

表14 化学成分

|  |  |
| --- | --- |
| **元素** | **合金元素和杂质元素含量****质量百分比%** |
| **最小值** | **最大值** |
| **Cu** | 记录 |
| **Al** | 8.5 | 11.0 |
| **Fea** | 3.0 | 5.0 |
| **Nia** | 4.00 | 6.0 |
| **Mn** |  | 1.00 |
| **Si** |  | 0.2 |
| **Pb** |  | 0.02b |
| **Sn** |  | 0.1 |
| **Zn** |  | 0.02b |
| **其他总杂质c** | 总的max-0.2%，包括：Co-0.03% maxCd-0.02% maxNb-0.01% maxTa-0.01% max其他元素见备注c |
| 备注：a 铁含量不应超过镍含量b 与标准NF-EN 12167要求相比，这些元素的最大限值有所降低c 见英文版技术规范原文要求 |

**4.1.4 饱和磁通密度**

固溶退火后，根据英文版技术规范原文第6.3章节在室温下测量饱和磁通密度，其值应在0.040-0.065Tesla范围内。

**4.1.5 晶粒度**

根据标准ASTM E112-13测得的晶粒度应等于或大于2级。

**4.1.6 力学性能**

常温和高温条件下力学性能应满足表15的要求。

表15 力学性能

|  |
| --- |
| **拉伸性能** |
| **测试温度（℃）** | **拉伸强度Rm最小（MPa）** | **屈服强度Rp0.2%最小（MPa）** | **伸长率A11,3min（%）** | **伸长率Amin（%）** |
| 室温 | 740 | 400 | 8 | 10 |
| 250 | 530 | 260 | - | - |

测试执行标准、取样位置以及各批次试样数量等测试具体要求见英文版技术规范原文第7章节。

**4.1.7 目视检测**

根据NF EN 13018标准，对棒材的所有表面进行目视检测。所有表面应平整、均匀，无褶皱、气孔、裂纹和夹杂物。切割后，应根据RCC-MR 2007标准中RMC 7100对边缘进行目视检查，确保不存在裂纹或层状结构。

无损检测人员的资质和认证应按NF EN ISO 9712进行，不符合本标准的无损检测人员，需递交偏离申请，获得甲方同意。

**4.1.8 表面缺陷**

表面缺陷检测应按英文版技术规范原文第9章节要求进行。

**4.1.9 体积检测**

所有产品应进行100%体积检测。具体方法和执行标准见英文版技术规范原文第10章节。

**4.1.10 不合格区域去除**

英文版技术规范原文第11章节给出了缺陷去除方法。

**4.1.11 尺寸检测－公差**

执行标准NF- EN 10029，按采购订单进行验收，其公差值如英文版技术规范原文第12章节所示。

**4.1.12 标识**

根据RC 1300 of RCC-MR 2007所使用的标识方法。标识应至少包括以下内容：

* 供应商名称或符号
* 订单号
* 与质量追溯关联的产品标识号
* 材料牌号
* 尺寸及重量
* 标准 EN 12420

**4.1.13 清洁-包装-运输**

应编制相应的规程文件，且符合RF 6000以及真空手册 第24章节的清洁度要求。

**4.1.14 验收**

交付前，订单所包括的材料测试报告和证书必须提供。证书应满足EN 10204 3.1资质或3.2资质。

**4.2、铬锆铜/编号A8**

英文版技术规范原文见[7]。

**4.2.1 适用范围**

本技术规范适用于低合金ITER级铬锆铜板材和半成品的供应。

**4.2.2 化学成分**

产品的化学成分必须满足表16的要求。

表16 化学成分

|  |  |
| --- | --- |
| **元素** | **合金元素和杂质元素含量质量百分比%** |
| **最小值** | **最大值** |
| **Cu** | Base |
| **Cr** | 0.60 | 0.90 |
| **Zr** | 0.07 | 0.15 |
| **杂质元素** | Total＜0.15，包括Co., Nb, Ta |
| **Co\*** |  | 0.03 |
| **Nb\*** |  | 0.01 |
| **Ta\*** |  | 0.01 |
| 杂质元素还应包括O、P、S、Cd、Ni、Zn、Pb、Bi、Ag、Sb、Fe、Si和其他通常元素，这些元素应在检测证书中记录和报告，以供参考。 |

**4.2.3 电导率**

根据ASTM B 193或E1004-02，室温（20℃）下的电导率应不低于75% IACS，相当于最小值为0.435x108S/m。测试应在退火和时效处理条件下进行。

**4.2.4 晶粒度**

根据标准ASTM E112对试样进行显微镜检查并附照片，结构必须均匀。平均晶粒尺寸编号G应介于4.5-6之间。

**4.2.5 力学性能**

常温和高温条件下力学性能应满足表17的要求。

表17 力学性能

|  |
| --- |
| **拉伸性能** |
| **测试温度（℃）** | **拉伸强度Rm最小（MPa）** | **屈服强度Rp0.2%最小（MPa）** | **伸长率（5d）最小（%）** |
| 室温 | 370 | 250 | 17 |
| 250 | 280 | 200 | 10 |

测试执行标准、取样位置以及各批次试样数量等测试具体要求见英文版技术规范原文第7章节。

**4.2.6 表面缺陷**

生产加工的各个阶段，应对表面进行彻底检查以确认金属的完好性，零件应保持完整无损，不得存在氧化皮、裂纹、撕裂、缺口或其他有害缺陷。所有产品进行100%目视检查，随后进行液体渗透检测。具体验收标准见英文版技术规范原文第8.1章节。

**4.2.7 体积检测**

所有锻件应进行超声波体积检测。具体方法和执行标准见英文版技术规范原文第8.2章节。

**4.2.8 不合格区域去除**

英文版技术规范原文第9章节给出了缺陷去除方法。

**4.2.9 尺寸检测－公差**

相关要求和定义见英文版技术规范原文第10章节所示。

**4.2.10 标识**

根据RC 1300 of RCC-MR 2007所使用的标识方法。标识应至少包括以下内容：

* 供应商名称或符号
* 订单号
* 与质量追溯关联的产品标识号
* 材料牌号
* 尺寸及重量

**4.2.11 清洁-包装-运输**

应编制相应的规程文件，且符合RF 6000以及真空手册 第24章节的清洁度要求。

**4.2.12 验收**

交付前，订单所包含的材料测试报告和证书必须提供。证书应满足EN 10204 3.1资质或3.2资质。

**4.2.13 交付条件**

CuCrZr-IG不含氧化亚铜，不得使用金属或类金属脱氧剂，并且基本上由无氧电解铜制成。

英文版技术规范原文第4章节给出热处理的具体要求。

**4.3、铝青铜-H170/编号A10**

英文版技术规范原文见[8]。

**4.3.1 适用范围**

本技术规范基于EN 12420标准编制的，具体见英文版技术规范原文。

**4.3.2 化学成分**

产品和钢水的化学成分必须满足表18的要求。

表18 化学成分

|  |  |
| --- | --- |
| **元素** | **合金元素和杂质元素含量****质量百分比%** |
| **最小值** | **最大值** |
| **Cu** | 记录 |
| **Al** | 8.5 | 11.0 |
| **Fea** | 3.0 | 5.0 |
| **Nia** | 4.00 | 6.0 |
| **Mn** |  | 1.00 |
| **Si** |  | 0.2 |
| **Pb** |  | 0.02b |
| **Sn** |  | 0.1 |
| **Zn** |  | 0.02b |
| **其他总杂质c** | 总的max-0.2%，包括：Co-0.03% maxCd-0.02% maxNb-0.01% maxTa-0.01% max其他元素Ag、Mg、P和S仅供参考 |
| 备注：a 铁含量不应超过镍含量b 与标准NF-EN 12167要求相比，这些元素的最大限值有所降低c 见英文版技术规范原文要求 |

**4.3.3 饱和磁通密度**

固溶退火后，根据英文版技术规范原文第4.3章节在室温下测量饱和磁通密度，其值应在0.040-0.065Tesla范围内。

**4.3.4 晶粒度**

根据标准ASTM E112-13测得的晶粒度应等于或大于2级。

**4.3.5 力学性能**

常温和高温条件下力学性能应满足表15的要求。

表19 力学性能

|  |
| --- |
| **拉伸性能** |
| **测试温度（℃）** | **拉伸强度Rm最小(MPa)** | **屈服强度Rp0.2%最小（MPa）** | **伸长率A11,3min（%）** | **硬度Min** |
| **HV** | **HB** |
| 室温 | 620 | 245 | 15 | 185 | 170 |
| 250 | 480 | 212 | - | - | - |

测试执行标准、取样位置以及各批次试样数量等测试具体要求见英文版技术规范原文第6章节。

**4.3.6 目视检测**

根据NF EN 13018标准，对棒材的所有表面进行目视检测。所有表面应平整、均匀，无褶皱、气孔、裂纹和夹杂物。切割后，应根据RCC-MR 2007标准中RMC 7100对边缘进行目视检查，确保不存在裂纹或层状结构。

无损检测人员的资质和认证应按NF EN ISO 9712进行，不符合本标准的无损检测人员，需递交偏离申请，获得甲方同意。

**4.3.7 表面缺陷**

表面缺陷检测应按英文版技术规范原文第9章节要求进行。

**4.3.8 体积检测**

所有产品应进行100%体积检测。具体方法和执行标准见英文版技术规范原文第10章节。

**4.3.9 不合格区域去除**

英文版技术规范原文第11章节给出了缺陷去除方法。

**4.3.10 尺寸检测-公差**

执行标准NF- EN 10029，按采购订单进行验收，其公差值如英文版技术规范原文第12章节所示。

**4.3.11 标识**

根据RC 1300 of RCC-MR 2007所使用的标识方法。标识应至少包括以下内容：

* 供应商名称或符号
* 订单号
* 与质量追溯关联的产品标识号
* 材料牌号
* 尺寸及重量
* 标准 EN 12420

**4.3.12 清洁-包装-运输**

应编制相应的规程文件，且符合RF 6000以及真空手册 第24章节的清洁度要求。

**4.3.13 验收**

交付前，订单所包括的材料测试报告和证书必须提供。证书应满足EN 10204 3.1资质或3.2资质。

**5、 质量管理和核安全要求**

**5.1 质量管理要求**

供应商应具备ISO 9001:2005质量管理体系、ISO 14001:2015环境管理体系和ISO 45001:2018质量健康安全管理体系或等效资质的管理体系标准，建立并实施完备的ISO 9001:2015质量管理体系或等效的质量管理体系。应至少满足以下几项：

1. 建立满足生产所必需的项目管理与质量管理体系，制定适用于合同物项的质量计划QP；
2. 生产前制订满足通用诊断组件用原材料采购过程质量控制措施的制造与检测计划MIP；
3. 文件及记录控制：供应商应制定并完善文件控制程序对相关文件进行控制；应制定记录控制程序，规定记录分类、接收、贮存、标识、维护、检索、保存期限和处置所需的控制；
4. 不符合项及偏离申请：供应商应遵守 ITER 组织有关偏离和不符合的规定，进行加工制造活动中，发现或提出偏离（Deviation）或不符合（Non-conformance），应及时报告甲方，并按要求进行处置；
5. 检查和评价：供应商的技术负责人和质量负责人应定期检查加工现场，确保质量控制的有效性，且供应商应配合甲方的质量审核。
6. 产品的监视和测量：供应商应对产品进行检测，以验证交付产品的特性满足交付的要求。

**5.2 核安全要求**

本技术规范采购范围不涉及ITER级核安全部件的制造。

**6、进度要求**

表20 包2进度及文件要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **拟完成日期** |
| 1 | 签订合同 | T0 |
| 2 | 文件准备（是否适用取决于英文技术规范原文的定义）：包括不限于：1）质量计划QP; 2）制造与检测计划MIP; 3) 制造程序MTP（技术路线、制造与检测标准、验收标准）；4）检测规程：目视规程、渗透规程、超声波检测规程、标识规程、酸洗规程（如果适用）。文件要求中英文编制 | T0+1个月 |
| 3 | A8:铬锆铜和A10:铝青铜-H170 | T0+4个月 |
| 4 | A4:铝青铜-R740 | T0+5个月 |
| 5 | 完工报告EOMR，含3.1材质证书或3.2材质证书 | 各批次完工后15个自然日 |