团体标准

T/XXX XXX-XXXX

|  |
| --- |
|  |

一般用永磁变频喷油螺杆空气压缩机

Integrated permanent-magnet conversion frequency screw air compressors

（征求意见稿）

|  |  |
| --- | --- |
| XXXX - XX - XX 发布 | XXXX - XX - XX 实施 |

       发布

|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 点击此处添加ICS号 |
| CCS | 点击此处添加CCS号 |

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由佛山市佛山标准和卓越绩效管理促进会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

1. 引言

佛山标准是佛山市为推动制造业高质量发展，打造的系列先进标准。

佛山标准倡导“标准决定质量，只有高标准才有高质量”的理念，坚持“国内领先、国际先进”定位，聚焦佛山制造业重点产业优势产品，对标国内国际先进标准，围绕消费升级方向，提升标准和质量水平，增加优质产品供给，以高标准打造中国制造品质高地，满足人民日益增长的美好生活需要。

佛山标准 一般用永磁变频喷油螺杆空气压缩机

1. 范围

本文件规定了永磁变频螺杆空气压缩机(以下简称空压机)的术语和定义、基本参数、要求、试验方法、检验规则、标志、包装和贮存。

本文件适用于永磁同步电动机额定功率为2.2 kW~315kW,额定排气压力不大于1.4 MPa的一般用喷油、固定、风冷和水冷空压机。

额定排气压力不大于1.6 MPa的其他空压机亦可参照执行。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 150 (所有部分)压力容器

GB/T 151 热交换器

GB/T 755 旋转电机定额和性能

GB/T 3853 容积式压缩机验收试验

GB/T 4942.1 旋转电机整体结构的防护等级(IP 代码)分级

GB/T 4975 容积式压缩机术语 总则

GB/T 4980 容积式压缩机噪声的测定

GB/T 5330-2003 工业用金属丝编织方孔筛网

GB/T 7777 容积式压缩机机械振动测量 与评价

GB/T 9239.1-2006 机械振动恒态(刚性)转子平衡品质要求第1部分:规范与平衡允差的检验

GB/T 12668.1 调速电气传动系统 第1 部分: 一般要求低压直流调速 电气传动系统额定值的规定

GB/T 12668.2 调速电气传动系统第2 部分:-般要求 低压交流变频 电气传动系统额定值的规定

GB 12668.3 调速电气传动系统第3 部分:电磁兼容性要求及其特定的试验方法

GB/T 13306 标牌

GB/T 14711 中小型旋转 电机通用安全要求

GB/T 15487 容积式压缩机流量测量方法

GB 22207 容积式空气压缩机安全要求

JB/T 6431 容积式压缩机用灰铸铁件技术条件

JB/T 6441 压缩机用安全阀

JB/T 6908 容积式压缩机用钢锻件

JB/T 7662 容积式压缩机术语回转压缩机

JB/T 7663.1 容积式压缩机包装技术条件

JB/T 7663.2 容积式压缩机涂装技术条件

JB/T 9104 容积式压缩机用球墨铸铁件技术条件

JB/T 10972 一般用变频喷油螺杆空气压缩机

JB/T 13345-2016 一体式永磁变频螺杆空气压缩机

NB/T 47006 铝制板翅式热交换器

TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

TSG ZF001 安全阀安全技术监察规程

1. 术语和定义

GB/T 4975、JB/T 7662和JB/T 10972界定的术语和定义适用于本文件。

**3.1**

**一体式永磁变频螺杆空气压缩机 integrated permanent-magnet conversion frequency screw air compressor**

将永磁同步电动机与螺杆空压机主机组成一体的空气压缩机。

注:在结构型式上，永磁同步电动机的转子以嵌入方式直接固定于螺杆空压机主机动力输入端并与主机融为一体；在调速方式上，以变频调速模式实现空压机容积流量的变化。

1. 基本参数

空压机的额定排气压力、公称容积流量及配用的永磁同步电动机额定功率应符合表1的规定。

1. 基本参数

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 永磁同步电动机额定功率，kW | 额定排气压力，MPa | | | | | | |
| 0.3 | 0.5 | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 1.25 | 1.4 |
| 公称容积流量(m3/min) | | | | | | |
| 2.2 | 0.39 | 0.33 | 0.29 | 0.27 | 0.24 | 0.2 | 0.2 |
| 3.0 | 0.53 | 0.45 | 0.39 | 0.37 | 0.33 | 0.29 | 0.27 |
| 4.0 | 0.71 | 0.60 | 0.52 | 0.49 | 0.44 | 0.38 | 0.36 |
| 5.5 | 0.98 | 0.80 | 0.68 | 0.64 | 0.58 | 0.50 | 0.45 |
| 7.5 | 1.47 | 1.25 | 0.99 | 0.92 | 0.83 | 0.73 | 0.69 |
| 11 | 2.06 | 1.70 | 1.40 | 1.33 | 1.18 | 1.05 | 0.99 |
| 15 | 3.09 | 2.60 | 2.05 | 1.94 | 1.67 | 1.49 | 1.41 |
| 18.5 | 3.85 | 3.24 | 2.59 | 2.45 | 2.10 | 1.82 | 1.70 |
| 22 | 4.56 | 3.62 | 3.85 | 2.94 | 2.55 | 2.27 | 1.98 |
| 30 | 6.44 | 5.45 | 4.35 | 4.05 | 3.50 | 3.08 | 2.81 |
| 37 | 7.95 | 6.72 | 5.79 | 4.98 | 4.32 | 3.78 | 3.54 |
| 45 | 9.78 | 8.18 | 6.50 | 6.05 | 5.34 | 4.70 | 4.42 |
| 55 | 12.1 | 10.00 | 10.83 | 7.56 | 6.64 | 5.83 | 5.52 |
| 75 | 16.9 | 14.20 | 13.8 | 10.4 | 9.23 | 8.10 | 7.73 |
| 90 | 20.2 | 16.80 | 17.69 | 12.5 | 11.2 | 9.64 | 9.38 |
| 110 | 25.3 | 21.00 | 20.9 | 15.9 | 13.8 | 11.80 | 11.5 |
| 132 | 30.4 | 25.00 | 20.3 | 19.0 | 16.6 | 14.40 | 14.0 |
| 160 | 37.7 | 30.20 | 24.8 | 23.0 | 20.4 | 17.20 | 17.2 |
| 200 | 48.5 | 39.00 | 38.15 | 29.5 | 25.5 | 22.70 | 21.7 |
| 250 | 60.00 | 48.00 | 47.09 | 37.0 | 32.3 | 28.50 | 27.5 |
| 315 | 75.00 | 64.00 | 56.53 | 46.5 | 40.7 | 36.00 | 34.7 |

1. 要求

空压机应符合本标准的规定，并按经规定程序批准的图样和技术文件制造。

风冷空压机应优先选择双变频方式，即主驱动电动机和风扇电动机均采用变频方式控制。

水冷空压机宜配置冷却水量调节装置，以适应系统因变频调节引起的温度变化。

永磁同步电动机所配的变频器应优先选择矢量型或直接转矩型变频器.

空压机系统所配变频器的额定值、正常使用条件、过载情况、浪涌承受能力、稳定性、保护、交流电源接地、电磁兼容性、抗干扰性和试验等性能的要求均应符合GB/T 12668.1.GB/T 12668.2和GB 12668.3的规定。

永磁同步电动机配用的变频器容量应不小于电动机额定功率。风扇电动机所配变频器应根据风扇电动机的实际功率选配风机型变频器。

空压机的低速运行频率值应符合表2的规定。

1. 低速运行频率

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 永磁同步电动机额定功率kW | ≤55 | ＞55 |
| 低速运行频率值 | 30%基准频率 | 40%基准频率 |

永磁同步电动机的绝缘等级应不低于F级；电动机转子最高工作温度不应高于电动机所采用的钕铁硼磁体的限定温度值。

永磁同步电动机的整体结构防护等级应符合GB/T 4942.1的规定。

永磁同步电动机的性能要求应符合GB/T 755的规定，安全要求应符合GB/T 14711的规定。

选配永磁同步电动机时应考虑油气分离器一旦堵塞时造成的系统负荷增加。

空压机的规定工况为:

1. 吸气压力：0.1 MPa (绝对压力)；
2. 吸气温度：20℃；
3. 吸气相对湿度：0；
4. 水冷空压机冷却水进水温度：15℃；
5. 水冷空压机油冷却器冷却水量：按表3的规定，单位为升每立方米(L/m3)；
6. 风冷空压机冷却空气温度：为吸气温度为20℃时相应所处的环境温度，单位为摄氏度（20℃）；
7. 排气压力：按表1的规定，单位为兆帕(MPa)；
8. 转速(基准转速、中间转速、低频转速)：单位为转每分(r/min)。
9. 规定工况下冷却水量

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 额定排气压力，MPa | 0.3（0.5） | 0.7(0.8) | 1.0 | 1.25（1.4） |
| 规定工况下冷却水量，L/m3 | ≥3.2 | ≥4.0 | ≥4.8 | ≥5.6 |

空压机在规定 工况下的机组输入比功率应符合表4或表5的规定。

1. 机组输入比功率(风冷)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 额定功率，kW | 额定排气压力，MPa | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.3 | | 0.5 | | 0.7（0.8） | | | 1.0 | | | 1.25 | | | 1.4 | | |
| 风冷空压机机组输入比功率kW/(m3 min-1) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 基准、  中间频率 | 低速频率 | 基准、  中间频率 | 低速频率 | 基准频率 | 中间频率 | 低速频率 | 基准频率 | 中间频率 | 低速频率 | 基准频率 | 中间频率 | 低速频率 | 基准频率 | 中间频率 | 低速频率 |
| 2.2~5.5 | 6.7 | 8.3 | 7.9 | 9.8 | 9.2（9.8） | | 11.4  (12.2) | 11.0 | | 13.6 | 12.4 | | 15.4 | 13.1 | | 16.3 |
| 7.5~11 | 6.5 | 8.1 | 7.7 | 9.6 | 8.4（8.9） | | 10.6  (11.2) | 9.9 | | 12.4 | 11.2 | | 14.1 | 11.8 | | 14.9 |
| 15~18.5 | 6.2 | 7.8 | 7.3 | 9.2 | 7.9（8.4） | | 9.9  (10.5) | 9.4 | | 11.9 | 10.7 | | 13.4 | 11.3 | | 14.2 |
| 22~45 | 5.9 | 7.3 | 7.1 | 8.7 | 6.7(8.1) | 6.71(8.1) | 7.3  (9.8) | 9.1 | | 11.3 | 10.2 | | 12.8 | 10.8 | | 13.5 |
| 55~90 | 5.6 | 6.7 | 6.6 | 7.8 | 6.47(7.9) | 6.2（7.9） | 6.5  (9.2) | 9.3 | | 10.9 | 10.4 | | 12.2 | 11.0 | | 12.9 |
| 110~  160 | 5.5 | 6.5 | 6.5 | 7.6 | 6.13(7.6) | 5.97(8.1) | 6.15  (8.9) | 9.0 | 9.6 | 10.6 | 10.1 | 10.7 | 11.8 | 10.7 | 11.3 | 12.5 |
| 200~  315 | 5.1 | 6.0 | 6.1 | 7.2 | 5.96(7.3) | 5.84(7.9) | 6.91  (8.7) | 8.8 | 9.4 | 10.3 | 9.9 | 11.0 | 11.6 | 10.5 | 11.6 | 12.3 |
| 注:基准频率、中间频率、低速频率的定义见JB/T 10972。 | | | | | | | | | | | | | | | | |

1. 机组输入比功率(水冷)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 永磁同步电动机额定功率，kW | 额定排气压力，MPa | | | | | | | | | | | |
| 0.3 | | 0.5 | | 0.7（0.8） | | 1.0 | | 1.25 | | 1．4 | |
| 水冷空压机机组输入比功率kW/(m3 min-1) | | | | | | | | | | | |
| 基准、  中间频率 | 低速频率 | 基准、  中间频率 | 低速频率 | 基准、  中间频率 | 低速  频率 | 基准、  中间频率 | 低速频率 | 基准、中间频率 | 低速频率 | 基准、  中间频率 | 低速频率 |
| 7.5~11 | 6.1 | 8.0 | 7.2 | 9.4 | 7.7  （8.2） | 10  (10.6) | 9.7 | 11.9 | 10.8 | 13.4 | 11.4 | 14.2 |
| 15~  18.5 | 5.8 | 7.4 | 6.8 | 8.6 | 7.3  （7.7） | 9.2  (9.8) | 9.2 | 11.3 | 10.4 | 12.8 | 11.0 | 13.5 |
| 22~  45 | 5.5 | 6.9 | 6.6 | 8.3 | 7.0  （7.4） | 8.8  (9.4) | 8.8 | 10.9 | 9.8 | 12.1 | 10.4 | 12.8 |
| 55~  90 | 5.4 | 6.6 | 6.4 | 7.5 | 7.1  （7.5） | 8.4  (8.9) | 8.9 | 10.3 | 10.0 | 11.6 | 10.6 | 12.3 |
| 110~  160 | 5.3 | 6.2 | 6.2 | 7.2 | 6.8  （7.2） | 7.9  (8.4) | 8.6 | 10.0 | 9.6 | 11.1 | 10.2 | 11.7 |
| 200~  315 | 4.9 | 5.7 | 5.9 | 6.9 | 6.4  （7.0） | 7.5  (8.3) | 8.4 | 9.8 | 9.3 | 10.8 | 9.8 | 11.4 |
| 注:基准频率、中间频率、低速频率的定义见JB/T 10972。 | | | | | | | | | | | | |

空压机在规定工况下的实际容积流量应不低于公称容积流量的95 %。

空压机在基准频率 下的噪声声功率级应不大于表6的规定。

1. 基准频率下噪声声功率级

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 永磁同步电动机额定功率kW | 噪声声功率级dB (A) | | | |
| 全罩式 | | 无罩式 | |
| 水冷 | 风冷 | 水冷 | 风冷 |
| 2.2~5.5 | - | 91 | - | 106 |
| 7.5~18.5 | 89 | 98 | 99 | 106 |
| 22~45 | 91 | 100 | 101 | 108 |
| 55~90 | 93 | 102 | 103 | 110 |
| 110~160 | 97 | 106 | 107 | 114 |
| 200~315 | 102 | 109 | 110 | 117 |

空压机的振动烈度应不大于表 7的规定；在整个调频范围运行中，机组的振动烈度均应不大于表7的规定。

1. 振动烈度

|  |  |
| --- | --- |
| 压缩机结构及驱动电动机额定功率 | 振动烈度，mm/s |
| 主机与底架刚性连接(包括主机与底架间有橡胶垫片)，且驱动电动机额定功率不大于90 kW | 7.1 |
| 主机与底架间带减振器连接 | 11.2 |
| 驱动电动机额定功率大于90 kW |

空压机输出每立方米空气所消耗的润滑油量应不大于30 mg。

空压机的安全要求应符合GB 22207的规定。

空压机在吸气温度为 40℃、冷却水进水温度小于或等于30℃及排气压力为额定排气压力时，其压缩空气温度最高不应超过110℃，但各级空压机的最低排气温度不得低于压力露点温度（见JB/T 13345-2016附录A）。

空压机应设置安全阀，安全阀应符合JB/T 6441和TSG ZF001的规定。

空压机的吸气口应设置空气滤清器。

空压机至少应设有急停开关和下列自动保护装置，且当发生其中任一情况时，机组应能报警或自动停机，并给出相应的指示：

1. 排气压力超限；
2. 排气温度超限；
3. 变频系统故障；
4. 电动机超温；
5. 电动机过载。

空压机应设置能控制进入油冷却器油量的温度控制阀或其他防冷凝水析出的设备。

空压机润滑油系统中应设置全流量过滤器，其过滤精度应不低于25 μm。

空压机的气路、油路和水路系统应连接可靠、密封性好，不应有相互渗漏和外泄现象。

机壳、排气端盖、排气腔以及液压泵体等受压元件应以不低于1.5倍的最大工作压力进行水压试验，保压时间不少于30 min，不得有渗漏现象。

空压机的排气侧应设置油气分离器。空压机设有后冷却器时,供气系统中应设置冷凝水排放装置。

空压机的钢制压力容器应符合GB/T 150 （所有部分）和TSG 21的规定。管壳式热交换器应符合GB/T 151的规定，板翅式热交换器应符合NB/T 47006的规定。

空压机灰铸铁件应符合JB/T 6431的规定，球墨铸铁件应符合JB/T 9104的规定。

空压机的钢锻件应符合JB/T 6908的规定。

转子的外圆、型面、齿槽及各主轴颈表面不得有白点、裂纹、冷隔、疏松、缩孔、缩松、气孔及夹杂物等影响质量的缺陷，其摩擦表面上不得有凹痕、毛刺和碰伤.

主机和电动机转子应做动平衡试验，其平衡品质级别不低于GB/T 9239.1-2006 规定的G6.3级。主机转子单位重量的允许偏心距e应符合JB/T 13345-2016附录B的规定。

机组和隔声罩的外表面应按图样及有关技术文件的要求涂装。涂装应符合JB/T 7663.2的规定。

空压机内部应清洁，清洁度值应不大于表8的规定。

1. 清洁度值

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 永磁同步电动机额定功率，kW | ≤75 | ＞75~110 | ＞110~160 | ＞60~250 | ＞250~315 |
| 清洁度值，mg | 470 | 710 | 950 | 1180 | 1400 |

空压机机头输入轴与定位凸缘外径的同轴度应不低于6级。

空压机机头输入轴外径尺寸精度应不低于7级，表面粗糙度Ra为0.8 μm。

空压机机头定位凸缘外径尺寸精度应不低于7级。

空压机机头输入轴与定位端面垂直度应不低于5级。

成套供给用户的空压机应包括：

1. 空压机主机、与主机一体的永磁同步电动机、变频调节及控制装置、保护装置及空气滤清器、油冷却器、油气分离器等；
2. 随机备件；
3. 专用工具；
4. 随机文件（包括产品合格证、产品使用说明书、装箱单及压力容器的有关文件等）。
5. 试验方法

空压机的性能试验按GB/T 3853和GB/T 15487的规定，在基准频率下进行。

空压机的机组输入比功率分别在基准频率、中间频率和低速频率三点进行测量。试验时，若采用三相四线制法时，可直接对机组输入功率进行测量;若采用三相三线制法时，应在机组总电源输入端接入与机组容量相匹配的电抗器，以降低变频器所产生的高次谐波对试验精度的影响。

空压机的噪声测定按GB/T 4980的规定。

空压机的振动测量按GB/T 7777的规定。

空压机的清洁度检查按下述方法进行：

1. 先将机组在基准频率运行1 h,然后解体，用清洁剂清洗油路系统和气路系统等内腔面；
2. 用符合GB/T 5330-2003 规定的网孔基本尺寸为0.08 mm的铜丝网过滤包含污物的清洗剂，并将过滤后所得的杂物加热到80 ℃，经1 h烘干处理；
3. 经烘干的残留物用准确度不低于7级的普通天平称重,称得的质量即为空压机的清洁度值。
4. 检验规则

检验分为出厂检验和型式检验，按JB/T 13345-2017中第七章的规定进行。

1. 标志、包装和贮存

每台空压机及配用的永磁同步电动机均应在平坦和醒目的部位上固定铭牌。铭牌应符合GB/T 13306的规定。

空压机铭牌上至少应标出下列内容：

1. 产品型号；
2. 产品名称；
3. 公称容积流量，单位为立方米每分（m3/min）；
4. 额定排气压力，单位为兆帕（MPa）；
5. 电动机额定功率，单位为千瓦（kW）；
6. 基准频率，单位为赫（Hz）；
7. 下限频率，单位为赫（Hz）；
8. 外形尺寸(长×宽×高)，单位为毫米（mm）；
9. 净重，单位为千克（kg）；
10. 出厂编号；
11. 出厂年月；
12. 制造厂名称和制造厂所在地。

永磁同步电动机应有独立的铭牌，铭牌上至少应标出下列内容：

1. 额定电流，单位为安（A）；
2. 额定转速，单位为转每分（r/min）；
3. 额定功率，单位为千瓦（kW）；
4. 额定电压，单位为伏（V）；
5. 极数；
6. 防护等级；
7. 绝缘等级；
8. 调频范围，单位为赫（Hz）。

空压机的动力输入侧应有转向标志。

空压机的包装应符合 JB/T 7663.1的规定。

空压机应贮存于干燥通风的库房或不致受潮的有遮盖场所。

制造厂自发货之日起，在正常储运条件下，应保证产品一年内不致因包装不良而引起锈蚀、霉损等。特殊要求按供需双方协议执行。

1. 质量承诺

用户在遵守产品使用说明书规定的操作条件下，自购买产品之日起，产品质保期18个月（易损件除外）。质保期间若因质量问题造成产品故障的，制造商应负责免费维修或更换。

如因操作不当或外部不可抗拒的因素所造成的非质量问题导致产品故障，或超过保修期的，制造商应提供维修服务。

对客户反馈在24 h内做出响应。

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_