

团 体 标 准

T/CANSI 22—2020

造船用磁性工艺装备使用要求

Use requirements of magnetic equipment of shipbuilding

中国船舶工业行业协会

2020-12-21 发布

2020-12-22 实施

中国船舶工业行业协会 发布

中国船舶工业行业协会

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由中国船舶工业行业协会标准化分会归口。

本标准起草单位：上海船舶工艺研究所、上海外高桥造船有限公司、上海中船临港船舶装备有限公司。

本标准起草人：杨润党、董浩、于津伟、刘鹏、杨安海、苏娟娟、李高进、张涛、李佳妮、徐德敏、商羽、张海甬、叶超。

中国船舶工业行业协会

中国船舶工业行业协会

造船用磁性工艺装备使用要求

1 范围

本标准规定了造船用磁性工艺装备（以下简称磁性工装）的分类及选用、总体要求、安装操作说明、注意事项以及维护、保养及使用管理等要求。

本标准适用于船舶建造过程中磁性工装的使用。亦适用于其它钢结构加工制造时使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

AISI 1018 易切削钢

ASME B30.20 吊钩下举装置

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工装 equipment

为发挥生产设备的潜能，提高工艺水平，提高产品质量，改善劳动环境和降低工人的劳动强度，提高生产效率的各种装备的统称。

3.2

磁性工装 magnetic equipment

以可开关磁铁作为核心部件，利用磁力吸附固定到指定位置，完成相关作业的工装。

3.3

母板 mother board

磁性工装直接接触的钢板。本标准中指铁镍类可以被磁铁吸附的钢板。

3.4

母板饱和厚度 saturation thickness of motherboard

磁性工装工作时随着母板的厚度增加磁铁的磁力也增加，当母板达到某一厚度时，磁铁达到最大

磁力，母板厚度再增加磁力仍保持不变，此时的母板厚度称为母板饱和厚度。

4 分类及选用

4.1 磁性工装分类

磁性工装按用途主要分以下七大类：

- 1) 防倾倒类磁性工装，适用于 T 型肋骨、球扁钢等型材垂直焊工位；
- 2) 拼板高低差调节用磁性工装，适用于拼板工位；
- 3) 垂直焊拼缝用磁性工装，适用于 T 排、球扁钢垂直焊工位；
- 4) 焊机负极母材连接端子（焊机接地端子）用磁性工装，用于焊机工位；
- 5) 搬运用磁性工装，主要适用于材料堆场、小物件搬运工位；
- 6) 防雨水磁条，主要适用于外场分段人孔防水；
- 7) 梯子辅助用磁性工装，主要用于临时脚手架的搭建。

4.2 防倾倒类磁性工装

4.2.1 防倾倒类磁性工装用于替代传统工艺中的临时靠山，通过吸附在指定位置固定和扶正型材。

4.2.2 若选用对位或带限位功能的磁性靠山，相关工位可用行车将型材一次性精确吊装到预定位置，可同时保证位置准确及垂直度，具有防倾倒功能。

4.2.3 根据型材尺寸和重量选择合适工装，部分靠山角度可调，应对特定角度型材，磁性工装数量根据每 10 m 放置不少于 4 个。

4.3 拼板高低差调节用磁性工装

4.3.1 拼板高低差调节用磁性工装用于钢板拼接时调节钢板间高低差用。

4.3.2 选择时根据母板厚度、形状及缝隙大小选择合适工装（若面对调整困难或复杂工况时可多机协同作业或改用较高型号机型完成）。

4.3.3 对 1.5 t 及以上工件所使用的工装应配备滑轮。

4.3.4 拼板高低差调节用磁性工装分为杠杆型、棘轮型、液压型 3 种形式。杠杆型调整工装适用于较薄的板材调整，在完成点焊固定前工人需持续按压；棘轮型调整工装在调整完毕后即可松手操作焊机，板材不会自行回弹；液压型适合比较费力的厚板调节作业。

4.3.5 磁性工装数量的选择根据每个作业班组配备大当量磁性工装一台，同时配备二到三台小当量磁性工装，一般以大当量拼板调整装置为主，在遇到调整困难时将小当量装置放置在预定位置作为辅助帮助调整段差。

4.4 垂直焊拼缝用磁性工装

4.4.1 垂直焊拼缝用磁性工装用于垂直缝隙间距调节，通过杠杆、敲销子及液压可轻松完成压缝作业。

4.4.2 选择时根据母板厚度、形状及缝隙大小选择合适工装（若面对调整困难或复杂工况时可多机协同作业或改用较高型号机型完成）。

4.5 焊机负极母材连接端子

4.5.1 焊机接地端子用磁性工装用于焊接时连接负极母材连接端子，利用磁铁的吸附钢材的便利性在任何位置都能方便放置。600A 及以下连接端子底部 V 槽设计，方便连接于角铁等型钢表面，600A（耐高温）接地连接器可做耐高温 150℃ 处理。600A 以上连接端子与钢材连接部位采用铜板，铜板上设计焊接电缆槽，提高接地效率。

4.5.2 铜板与磁铁中间间隙有隔热材料防止磁铁过热而导致磁力衰减，铜板设计有弹簧，优化附着防止短路。

4.5.3 焊机负极母材连接端子根据焊接时焊机使用电流选择匹配电流容量的磁铁，并保证留有余量。

4.6 搬运用类磁性工装

4.6.1 搬运用类磁性工装用于搬运小块不易抓握的工件。

4.6.2 根据工件重量和形状选择合适的型号。

4.6.3 其中最大载重 30 kg 的轻型电动握把采用锂电池控制磁路开关，一次充电可以完成 400 次以上开关，电池在搬运途中电力耗尽时磁路不会自行关闭，但使用完后必须及时充电。

4.6.4 提式杆小件搬运用磁性工装设计有长杆手柄，适合需频繁弯腰的搬运工作。磁力卷扬机可快速搭载在垂直面，辅助小工件的吊运和安装工作。

4.6.5 磁性工装数量的选择根据小部件搬运工作量按照每个作业班组配备两到三件的原则。

4.7 防雨水磁条

4.7.1 防雨水磁条可在外场保护各种孔洞或缝隙，防止雨水流入，必要时还可用做引流槽用。

4.7.2 根据孔洞的大小，缝隙长短和水量选择合适长度和高度的防雨水磁条。

4.8 梯子辅助用磁性工装

4.8.1 梯子辅助用磁性工装可代替工作时需攀爬的梯子，直接吸附于钢材表面，无需额外固定工作。

4.8.2 根据需攀爬的高度选择合适的梯子辅助用磁性工装。

4.9 磁性工装实际拉脱力计算

磁性工装一般需在母板达到饱和厚度情况下使用，特殊情况母板厚度未达到饱和厚度时，实际拉脱力需按公式（1）计算：

$$F=f*\eta*t/t_1\cdots\cdots\cdots(1)$$

式中：

F：实际拉脱力（在磁性工装说明书中应有明确说明），单位为千克力（kgf）；

f：工装磁铁磁力，单位为千克力（kgf）；

η ：最大拉力修正系数，低碳钢-1，铸钢-0.9，含硅钢-0.8，马氏体不锈钢-0.5，高碳钢-0.5，铸铁-0.5，双向不锈钢-0.25，奥氏体不锈钢 0；

t：母板厚度，单位为毫米（mm）；

t₁：母板饱和厚度（在磁性工装说明书中应有明确说明），单位为毫米（mm）。

示例：

选用一个搬运类磁性工装，工装磁铁磁力为 110 千克力（kgf），吸附母板材料为马氏体不锈钢，使用时母板厚度为 10 mm，母板饱和厚度为 12 mm，则实际拉脱力为：

$$F=110\times 0.5\times 10/12=46\text{ (kgf)}。$$

注：此公式中拉脱力为与母板垂直方向拉脱力，使用中如果与母板有切斜角度则拉脱力会有衰减，本标准所列磁

性工装在使用中应与母板保持垂直。

5 总体要求

5.1 材料

磁性工装中磁铁为核心部件，关系到工装的质量命脉，因很多磁铁都有一个磁性缓慢减弱的过程。磁性工装的磁铁应使用钕铁硼的永磁铁材料。按照使用、维护以及保存规范处理，其磁性应长达十年以上。

5.2 拉力测试

磁性工装的拉力测试应符合 ASME B30.20 要求，采用 AISI 1018 规定的钢板进行拉力测试。实际应用中，材料的不同也会造成磁性工装最大拉力的变化。

5.3 安全系数

磁性工装的最大使用磁力应留有三倍的安全系数，本标准中磁性工装的最大承载重量均为考虑三倍安全系数的承载量。

5.4 产品

磁性工装核心部件磁铁应每块都有编号，其编号可追溯到磁铁生产厂家，规范使用情况下磁铁生产厂家对磁铁的质量终身负责；产品需包含 PTFE 润滑油，物料安全信息表的信息齐全并可追溯。

5.5 产品保质、保修

所有磁性工装应规定保质期为一年，保修期为五年，在保质期内出现的非人为损坏问题，厂家需免费予以更换或维修。在保修期内，免收维修费（零件费用另计），并根据客户要求，定期为客户免费做产品拉力的检测，并出具相应的检测报告。

6 安装操作说明

6.1 安装

6.2 操作

6.2.1 防倾倒类磁性工装：将磁铁固定在平面钢板上对齐辅助线，打开磁铁开关置于 ON 状态，将垂直钢材贴紧靠山类工装，敲动钢板至辅助线位置完成焊接作业后关闭磁铁开关置于 OFF 状态。

6.2.2 拼板高低差调节用磁性工装：将磁铁工装放于钢板上，打开磁铁开关置于 ON 状态，利用压杆的杠杆作用压或拉相焊工件，使其间的高低差缝隙闭合后进行焊接作业，焊接结束后关闭磁铁开关置于 OFF 状态。

6.2.3 垂直焊拼缝用磁性工装：将磁铁工装放于钢板上，打开磁铁开关置于 ON 状态，1 吨及以下拼缝工具利用压杆的杠杆作用以垂直工件作为支点，压垂直工件，使工件间的缝隙闭合，然后进行焊接作业；1.5 吨-2 吨拼缝工具，需用撬棒或销子辅助工作，杠杆型拼缝工具用工装上条孔作为支点压垂直工件，使工件间的缝隙闭合，然后进行焊接作业；2 吨销子型拼缝工具将工件跨在垂直工件上，用销子压紧钢板间的缝隙，然后进行焊接作业。焊接结束后关闭磁铁开关置于 OFF 状态。若遇异常难以调整的板材，需注意检视母板平整度。

- 6.2.4 焊机负极母材连接端子：根据母材连接端子形状将焊机电缆连接于连接器接线端子，工作时打开磁铁开关置于 ON 状态，工作结束时将磁铁开关置于 OFF 状态。
- 6.2.5 搬运用磁性工装：将磁铁放置于要搬运工件上打开磁铁开关置于 ON 状态，搬动工件到需要位置，关闭磁铁开关置于 OFF 状态。
- 6.2.6 防雨水磁条：将磁条沿孔洞围一圈，并用硅胶固定密封。
- 6.2.7 梯子辅助用磁性工装：将工装置于工作位置打开磁铁开关置于 ON 状态，工作结束关闭磁铁开关置于 OFF 状态。
- 6.2.8 各类磁性工装有时需要组合使用以提高生产效率和达到更好的效果。

7 注意事项

7.1 产品的标识

磁性工装因为一般尺寸较小，且放置位置较低，在造船的恶劣环境容易绊倒工人，产生安全隐患，因此出厂需以醒目颜色以示标识，主体颜色需用黄、红、绿三种穿透力强的颜色，其中黄色为最佳，可根据客户要求定制。

7.2 对操作人员的要求

- 7.2.1 磁性工装操作人员在使用工装前应进行相关设备的操作培训，掌握正确的使用方法后方可进行操作。
- 7.2.2 磁性工装操作人员操作相关装备需要严格按照安全操作规范。

7.3 使用的环境要求

- 7.3.1 使用前将工装及母板擦拭干净，使磁铁与母板尽可能贴合以达到最大磁力。
- 7.3.2 没有特别注明耐热温度的产品，一般耐温为摄氏 80 °C，只有耐高温的型号才能耐摄氏 150 °C 或 180 °C，且有明显标识。在摄氏零度以下的低温环境下使用不损失磁力。
- 7.3.3 在高于规定安全使用的环境长期使用产品，磁力会逐渐衰减，直至失去磁力。
- 7.3.4 强电流或强磁场的环境长期使用会使磁力衰减。
- 7.3.5 尽量避免焊接飞溅直接接触磁性工装的磁铁外壳。
- 7.3.6 避免突如其来的冲击或震荡力破坏磁块，使得磁块失效。

8 维护要求

8.1 保养要求

磁性工装每年提供不少于一次磁性工装磁力的检查及磁性工装的保养，并出具检测报告。

8.2 对关键件的日常检查

- 8.2.1 磁铁开关：定期检查磁铁开关扭转是否顺畅，是否存在开关异常变紧，若遇异常立即联系厂家设法排除故障。
- 8.2.2 每次使用前检查保险开关是否能都正常锁紧、释放。若保险开关失效，应即刻停用该工装，联系厂家维修和更替失效的相应部件。

8.2.3 对于装备油压泵的磁性工装，定期更换老化磨损的油压泵密封圈。

8.2.4 定期检查带齿磁性靠山底部金属齿磨损程度，若影响摩擦力需尽快联系厂家订购替换相应备件。

8.2.5 对于配备电池可开关磁铁的工装，定期检查电池电量，做到及时更替新电池。

8.3 保养要求

8.3.1 保证磁铁的清洁，除去吸附的铁屑、焊渣。

8.3.2 为了增加使用寿命。夏日，防雨水磁条在不使用的情况下避免长时间暴晒。

8.3.3 对于被水浸泡过的非防水性磁性工装应适当擦拭干燥，避免锈蚀。

8.3.4 对于长期不使用的产品，应妥善保管，避免暴晒、雨淋等。

9 使用管理要求

9.1 磁性工装的管理应采用负责人制度，由专人管理。

9.2 每次使用磁性工装应明确母材材料并选择合适规格的磁性工装。

9.3 对磁性工装的日常使用、检查、保养均应建立台账。

中国船舶工业行业协会