

钣金加工组焊工艺分析

卫 斌

(郑州交通技师学院, 河南 郑州 450016)

摘 要 随着我国机械工业的不断发展, 钣金加工中组焊工艺的良好应用对于提升产业结构具有重要的作用。在目前钣金件加工过程中, 使用焊接的方式进行加工, 其具有比铆接方式更好的应用性能, 同时可以节约材料的使用, 因此在钣金件加工过程中得到了广泛的应用。本文首先对钣金件的焊接结构进行了相应的分析, 然后对钣金加工组焊工艺展开了详细的论述, 最后重点对焊接的质量检验情况进行说明。

关键词 钣金加工 组焊工艺 焊接结构

中图分类号: TG457

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)06-0034-03

1 钣金件的焊接结构概述

1.1 焊接结构的应用

用焊接方法制造的金属结构称为焊接结构。焊接结构已作为一种基本工艺方法在许多工业部门中应用, 如建筑钢结构、船体、车辆、锅炉及压力容器等几乎全部取代了铆接结构。不少过去一直用整铸、整锻方法生产的机件改成焊接结构后, 大大简化了生产工艺, 降低了成本, 并成功地焊接了不少重大产品, 如12000t 水压机、225000kW 水轮机工作轮、25000t 远洋货轮、直径为16m 的大型球罐、原子反应堆、人造卫星等。

1.2 焊接结构的优点

焊接结构之所以能在工业生产中得到广泛的应用是因为它具有下列优点。

1.2.1 节省金属材料

与铆接结构相比较, 用焊接结构有下列因素可使结构节省金属材料。(1) 结构构件的工作截面可以充分利用。(2) 结构形状的合理化。(3) 接合部件的重量减轻。在焊接结构中, 焊缝重量一般为焊接部件重量的1%~2%; 但在铆接结构中, 铆钉重量要达到3.5%~4%。例如, 起重机采用焊接结构, 其重量可以减轻15%~20%; 建筑钢结构部件采用焊接结构, 其质量可以减轻10%~20%。与铸造结构相比, 焊接结构比铸钢件重量可减少20%~30%; 比铸铁件重量可减少50%~60%。^[1]

1.2.2 降低成本

焊接设备比铆接和铸造简单, 设备的单价也低。焊接结构的工序数少, 所用劳动工时也少。

1.2.3 焊缝的紧密度和气密性高

焊接结构具有一些用别的工艺方法难以达到的性能, 例如储气罐、锅炉、油罐车及造船生产中要求的紧密度和气密性等。

2 焊接的种类及其适用范围

在钣金工程中, 无论是用于通风除尘、气体输送或物料、液体输送的钣金制件, 均要求在接缝处除保证足够的强度外, 还具有良好的密封性能, 这往往需要焊接才能满足、为使管道不漏风或粉尘不外扬, 有时在咬接或铆接后, 还要进行焊接, 以提高连接处的密封性能。焊接的种类很多, 一般钣金工人经常接触到的焊接, 属于熔化焊的有电弧焊、气焊、钎焊, 属于加压焊的有电阻焊。我们通常把手工电弧焊和气焊以外的焊接称为特种焊接。

2.1 熔化焊

电弧焊、气焊、钎焊电弧焊: 手工电弧焊、CO₂ 气体保护焊和氩弧焊。

使用场合: 电弧焊和气焊产生的热量高, 适于较厚板材的焊接; 薄板钣金件使用的板料多为1.2毫米以下的镀锌板, 所以不宜采用电弧焊或气焊, 一般多用锡焊(钎焊的一种)。电弧焊有手工电弧焊、CO₂ 气体保护焊和氩弧焊。手工电弧焊使用的电焊机, 按焊接电流可分为直流电焊机和交流电焊机两种, 其中直流电焊机性能较好, 可用于焊接铸铁、低碳钢、合金钢和有色金属等。凡厚度大于2毫米的上述各种材料的板料, 都可以采用相应的措施进行手工电弧焊。由于手工电弧焊设备简单、适应性强, 应用广泛。^[2]

CO₂ 气体保护焊是以CO₂ (二氧化碳) 作为保护气

体,依靠焊丝与焊件之间产生电弧来熔化金属的一种熔化极焊接方法。 CO_2 气体保护焊,适用于低碳钢、合金钢等材料的焊接。 CO_2 半自动焊采用焊丝(直径0.6~1.2毫米),非常适合于焊接2毫米以下的薄板,并适于短焊缝、曲线焊缝和空间各种位置焊缝的焊接,而且焊后母材变形小,焊缝美观,也不易出现其它焊缝缺陷,比手工电弧焊优越。 CO_2 气体保护焊已普遍应用于汽车、机车、造船及飞机制造业中。如果采用粗焊(直径1.6毫米以上), CO_2 气体保护焊可以焊接厚板件。

氩弧焊具体分为手工钨极氩弧焊、钨极脉冲氩弧焊、熔化极氩弧焊、熔化极脉冲氩弧焊等,其中以手工钨极氩弧焊应用最广。手工钨极氩弧焊属于非熔化极氩弧焊,是利用钨棒作为电极,依靠手工操作,使钨极和工件之间产生电弧,并用氩气严密地保护钨极、焊丝和熔池进行焊接的一种方法。焊丝用手工加入,电源可用直流或交流。手工钨极氩弧焊主要用于焊接铝合金和不锈钢的薄板构件,铝板的最小厚度为1.2毫米,不锈钢板的最小厚度为1毫米。

气焊是利用焊焰喷出的氧、乙炔(或液化石油气)火焰燃烧产生的高温,将两焊接件的接缝处熔化形成熔池,然后不断地向熔池填充焊丝,使接缝处熔为一体,冷却后形成焊缝。气焊可应用于低碳钢、不锈钢薄板的焊接和有色金属的焊接。

钎焊是采用比母材熔点低的金属材料作钎料,利用加热成液态的钎料填充接头间隙,并与母材相互扩散,实现连接焊件的焊接方法。在钎焊中,当钎料的熔点温度高于500摄氏度时称为硬钎焊,当钎料的熔点温度低于400摄氏度时称为软钎焊。锡焊是钎焊的一种。由于钎焊对焊件加热温度较低,因而焊件的金相组织和机械性能变化都较大,变形较小。焊后接头光滑平整,而且焊接过程简单,但仅适应于一般对焊接强度要求不高的薄板焊件。

锡焊属于软钎焊,是将锡合金加热使之熔化,在被焊工件不被熔化的情况下,实现连接的方法。锡焊焊缝的抗拉强度较低。

锡焊具有以下特点:

1. 由于加热温度低、时间短,所以材料的机械性能不会有大的变化,也不会引起构件的变形;即使在锡焊很薄的薄板构件时,因被焊板料不被熔化,所以不存在板料被焊穿的问题。

2. 焊接工具简便,操作方便,生产效率高,且焊缝较光洁。

3. 由于锡焊接头抗拉强度较低,必须通过搭接、

拼接、咬接及丁字形接头等方法,以达到与焊件强度相等的连接。由于上述特点,锡焊在薄板钣金件的制作中被广泛采用。

2.2 加压焊:电阻焊

电阻焊:点焊、缝焊(又称滚焊)、凸焊及对接焊。

电阻焊在过去称为接触焊,俗称碰焊。它的基本过程是:焊件在两电极之间受压力作用,然后由电极向焊件通入焊接电流,由于接触电阻很大,使得金属在电阻热的作用下局部熔化,断电后压力继续作用,熔化金属开始冷却并产生共同结晶,形成焊接接头。^[1]而电弧焊是利用外加热源(电弧)使焊件局部熔化冷却凝固形成焊缝的。可见电阻焊与电弧焊相比,前者有两个显著的特点:

1. 采用内部热源——利用电流通过焊接区的电阻产生的热量进行加热。

2. 必须施加压力——在压力作用下通电加热、冷却形成焊接接头。

在工业生产中电阻焊有很大的经济价值。这是由于电阻焊的劳动生产率高,不要附加填充材料和使用焊剂,焊接过程比较容易实现机械化,很少产生毒性气体,也没有紫外线的伤害。因此,可将电阻焊设备安排在生产线上进行作业。在航天和航空、汽车、铁道车辆、建筑、电器元件、家用电器及日用品等各种制造业中都广泛地使用电阻焊。

点焊:薄板的冲压-焊接构件中,点焊的应用十分广泛,往往是将比较简单的冲压件通过点焊而组合成复杂的部件。现代的汽车制造中大量使用点焊,并且由一次数十个焊点同时点焊的多点焊,发展到了使用机械手的自动点焊。一辆普通的轿车至少有5000个焊点,例如国产帕萨特B5车身焊点有5892个。家用电冰箱、洗衣机等的外壳也都是采用冲压-点焊的结构和加工程序。

用点焊来制作轧制板材与型钢构架间的接合,比用铆接可提高劳动生产率和减轻劳动强度。铁道车辆的复板、各种门的复板都可采用点焊进行组装。

在航天飞行器和飞机的制造中,点焊可用于铝合金、低合金钢或钛合金等制成的零部件的组装加工。

电器零件及电子元件的生产中也大量采用电阻焊。例如继电器、接触器中的触头与底板的焊接及引线与座的焊接等。这些场合通常是用作其它难以施焊的导电性、导热性良好的金属间的点焊及异种金属的点焊。

缝焊:当要求冲压制品具有坚固而又严密(气密)的焊接接头时,缝焊便得到应用。缝焊可用作低碳钢、

不锈钢、耐热钢及铝合金制成的油箱、散热器、灭火器、发动机壳体等的焊接加工。

凸焊是一种效能很高的焊接方法，特别适用于大批量的生产。凸焊的型式很多，包括：薄板冲压出泡型凸缘的凸焊、钢筋网凸管子T形凸焊、螺母与平板的凸焊、环形密封凸焊等。焊接完成后，两连接件为点接触。

对接焊：一般用于轴类零件的焊接。轴类零件的焊接面在焊接前须磨平，存放一段时间后，焊面处产生氧化物，然后再进行焊接。例如钢筋的焊接，以前钢筋的焊接为搭接焊接，但其承受轴线方向的负载能力差，采用接触焊可以改善这一情况，而且可以节省搭接处材料。但由于焊接处机械性能不理想，所以接触焊一般较少采用。

3 钣金件组焊工艺要点

3.1 钣金焊接工艺要点分析

3.1.1 焊缝坡口的基本尺寸

合理的焊缝的坡口，可以保证尺寸精度、减少焊接变形。

一般焊缝坡口的工件厚度、坡口形式、焊缝形式、坡口尺寸，见下面要求：

1. 工件厚度为1~3mm时，两件同一平面对缝焊接，一般采用一面焊接，缝间距为0~1.5mm。

2. 工件厚度为3~6mm时，两件同一平面对缝焊接，一般采用两面焊接，缝间距为0~2.5mm。

3. 工件厚度为1~3mm时，两件L型对缝焊接，一般采用一面焊接，缝间距为0~2mm。

4. 工件厚度为3~6mm时，两件L型对缝焊接，一般采用两面焊接，缝间距为0~2mm。

5. 工件厚度为1~6mm时，两件T型对缝焊接，一般采用两面焊接，缝间距为0~2mm。

3.1.2 焊接结构

焊接时，不允许长焊缝连续焊接，应采用交替断续焊接，以免热变形剧烈，影响产品质量；焊接时，应保证焊条能进入焊接区，一般手工电弧焊间距为20mm，气体保护焊应保证间距为35mm，并且保证焊条能保证倾斜45°。

3.1.3 焊接准备

1. 准备好各种焊接劳动保护用品。
2. 检查焊接设备、焊条、气体储量是否齐全，合乎标准。

3. 清除焊件上的铁锈、油脂和水分。

4. 焊条如果潮湿，要放在烘炉中烤干。

3.1.4 操作工艺规范

工艺参数选择：

工艺参数主要包括：焊条直径、焊接电流、焊接电压和焊接速度。

1. 焊条直径的选择：焊条直径的选择取决于焊件厚度、焊接接头和焊缝位置。焊条直径粗，生产效率高但是容易生成未焊透和成型不良。

一般情况下：焊件厚度2mm焊条直径为2mm，焊接电流为55~60A，焊件厚度2.5~3.5mm焊条直径为3.2~4mm，焊接电流为90~120A，焊件厚度4~5mm焊条直径为4mm，焊接电流为160~200A。

2. 焊接电流的选择：根据选择的焊条直径，参照焊机操作说明调节焊机电流。电流小，电弧不稳定并且易形成未焊透、生产效率低；电流大，易产生烧穿。

3. 电弧电压的选择：电弧电压与电弧长度成正比。焊接时，一般用短电弧，弧长不超过焊条直径。

4. 焊接速度的选择：在保证质量的情况下，采用大直径焊条和大焊接电流的快速焊接。

3.2 钣金件组焊工艺注意事项

1. 焊接前对各零件依照图纸进行认真检查，如发现材料尺寸不符合或有缺陷的不得进行焊接；外观件有磕碰划伤等影响外观质量的不得擅自使用；以上情况应及时上报质检员，并有质检员重新确认是否可以使用的。

2. 焊接较大的结构件时，为减小焊接变形，应根据焊缝的不同部位、变形方向采用合理的焊接顺序和焊接方向，尽量采用对称焊接法进行焊接，对变形量较大的结构件应先进行小部件组焊，后将各组焊件拼焊成型。另外，对于板材拼接不允许出现“十”字焊缝。

3. 焊接应牢固可靠，焊缝应均匀、圆滑、美观，不得有明显的裂纹、气孔、夹渣、未焊透、咬边、漏焊、虚焊、烧穿等缺陷，接头处和收弧处不得有凹坑。

参考文献：

- [1] 姜学栋. 石油化工钣金焊接工艺与质量控制对策探究[J]. 南方农机, 2019, 50(21): 283, 287.
- [2] 申健. 石油化工污水钣金安装施工要点及质量控制对策[J]. 石化技术, 2019, 26(01): 192-193.
- [3] 孙道渠. 浅析钢结构焊接施工中常见问题及质量控制对策[J]. 四川水泥, 2014(12): 193, 196.