

芳纶纤维复合材料钻孔方法研究

孙开颜 李 军

(中国兵器工业集团第五三研究所, 济南 250031)

摘要 研制开发了一种用于芳纶纤维复合材料钻孔的自压紧钻孔装置及加工工艺, 阐述了研制的关键技术及加工工艺要点。研究表明, 自压紧钻孔装置对加工设备没有特殊要求, 而且较好地满足了使用要求, 提高了钻孔效率和钻孔质量, 降低了劳动强度。对自压紧钻孔装置稍加改进后, 可用于其它复合材料的加工。

关键词 芳纶纤维复合材料 通用设备 钻孔 自压紧装置

芳纶纤维具有高强度、高模量、耐高温、耐酸碱、密度小等优良性能, 其强度是钢丝的 5~6 倍, 拉伸弹性模量为钢丝或玻璃纤维的 2~3 倍, 韧性是钢丝的 2 倍, 而密度仅为钢丝的 20% 左右, 在 560℃ 下不分解, 不熔化, 具有良好的绝缘性和耐老化性能。芳纶纤维增强树脂基复合材料(简称芳纶纤维复合材料)被广泛应用于航空航天、机电、建筑、汽车、体育用品等国民经济的各个领域。近年来, 芳纶纤维复合材料在装甲车辆防护领域得到越来越广泛的应用。但由于芳纶纤维复合材料的高强、高韧特性也给加工带来了很大的困难。

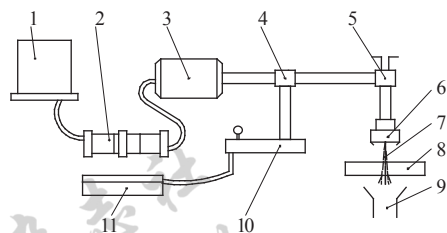
目前, 对芳纶纤维复合材料进行加工的最好方法是采用高压水射流切割加工, 该方法可以获得比较满意的速度及加工精度。但在加工孔时, 芳纶纤维复合材料会出现分层等缺陷。且该加工方法难以满足芳纶复合材料现场配装加工的要求。故笔者对芳纶纤维复合材料的钻孔方法进行研究, 研制出在小型钻床上也可以使用的自压紧钻孔装置, 满足了芳纶纤维复合材料简易、快速、高质量的钻孔要求。

1 高压水射流切割加工原理及优缺点

高压水射流切割加工是利用压强数十至数百兆帕的高压水通过特殊设计的孔径很小的喷嘴以每秒数百米的高速(通常为 2~3 倍音速)喷出, 借助这种高速水的动能冲击作用来切割工件的一种方法, 其加工原理见图 1^[1]。

高压水射流切割加工的优点在于: ①可数控加工成型各种复杂的图案; ②属冷切割, 不产生热变形或热效应, 因此不会改变被切割材料的性能; ③环保无污染、不产生有毒气体及粉尘; ④可加工各种高硬度的材料, 如玻璃、陶瓷、不锈钢等; ⑤切口质量高, 无毛刺、挂渣、卷口现象; ⑥切口宽度小; ⑦适用范围广, 如可在严禁明火的区域工作。

利用高压水射流切割加工芳纶纤维复合材料存



1—带过滤水箱; 2—水泵; 3—蓄能器; 4—控制器;

5—阀门; 6—喷嘴; 7—射流; 8—工件;

9—排水口; 10—液压装置; 11—增压器

图1 高压水射流切割加工原理图

在以下局限性: ①设备为固定设备, 其体积和质量都较大, 配套装置和管路复杂, 难以满足现场装车的需要; ②采用热塑性基体的芳纶纤维复合材料在采用高压水射流切割加工小孔时, 会导致严重的分层现象; ③加工直径小、深度大的孔时, 喇叭口现象较为严重; ④芳纶纤维复合材料的耐水性较差, 在高压水射流加工过程中, 水分会导致芳纶纤维复合材料的力学性能和防护性能有一定程度的下降。

2 自压紧钻孔装置的优缺点及研制关键点

目前, 我国芳纶纤维复合材料制品主要采用现场进行附座孔和固定孔配装加工的方式。因此, 亟需一种简易有效的芳纶纤维复合材料现场钻孔方法, 以便实现优质、高效、低能耗、清洁无污染和灵活的柔性加工, 并取得理想的技术经济效果^[2]。

基于以上需求, 笔者采用不同的设备、装置和刀具, 对芳纶纤维复合材料的钻孔方法进行了大量的试验研究, 积累了芳纶纤维复合材料快速钻孔的经验。笔者发现影响钻孔效率和质量的关键在于钻头 and 压紧位置。据此, 研制出在小型钻床上也可以使用的自压紧钻孔装置。

2.1 自压紧钻孔装置的优缺点

自压紧钻孔装置的结构见图 2, 其具有以下优

点:

(1) 适用设备广泛, 该装置在任何型号的钻床或铣床上均可使用;

(2) 结构简单, 小巧轻便, 便于携带, 可以满足现场操作的需要;

(3) 操作方便, 一人就可单独进行芳纶纤维复合材料的钻孔, 加工速度快, 与传统的机械钻孔无异;

(4) 芳纶纤维复合材料在加工过程中不会产生分层和水分引起的材料性能下降等问题。

自压紧钻孔装置的缺点是不同直径的孔需要配备不同的自压紧钻孔装置专用群钻和专用钻套。

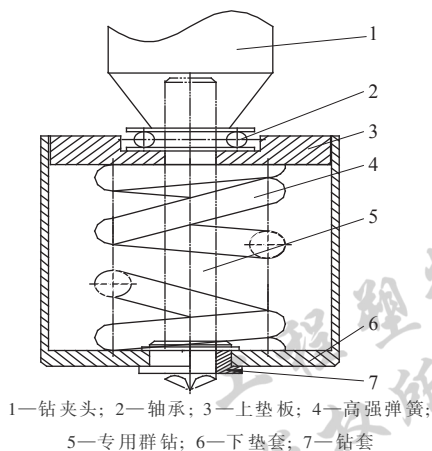


图2 自压紧钻孔装置结构简图

2.2 自压紧钻孔装置的研制关键点

(1) 采用高强弹簧自压紧装置在钻孔时对钻孔处进行压紧。由于芳纶纤维复合材料的主体材料为高强芳纶纤维, 对其进行钻孔时通常会导致纤维松散、拉出和破坏, 孔表面粗糙起毛, 外观质量很差。因此, 钻孔过程中必须对钻孔处施加一定的压力, 使纤维张紧以获得满意的剪切作用。用传统的压块压紧方法虽然能够取得较好的效果, 但操作繁琐, 没有实用性。因此, 笔者设计了一个高强弹簧自压紧装置, 套在钻头的外面, 通过轴承使其不随钻头旋转而转动。在钻孔过程中, 高强弹簧借助钻头的向下压力始终对钻孔处施加较大的压力, 而抬起钻头时该压力逐渐降低并消失, 从而解决了对芳纶纤维复合材料进行钻孔时出现的外观质量问题。另外, 该装置无需固定, 可以方便地安装和移动, 因而不会增加额外的加工时间。

(2) 自压紧装置的上垫板、下垫套可采用尼龙材料, 以减轻装置的质量。

(3) 专用群钻是用麻花钻经合理修磨而成的具

有高生产率、高加工精度、适应性强及使用寿命长等特点的新型钻头, 结构示意图见图3。对传统的麻花钻进行改进, 制做成中心定位、边缘切削的专用钻头。传统的麻花钻是从孔的中心处开始钻孔, 产生的碎屑与孔壁的相互作用会使孔表面拉毛, 降低孔表面质量, 而改进后的专用钻头在孔的边缘处剪断纤维, 保证了孔表面具有良好的外观质量。

(4) 专用群钻使用时应注意以下几点: ①将中心角由原来的 118° 磨制成 40° , 以使钻头更尖锐、更快捷地扎入复合材料而起到良好的定心作用; ②将主切削刃磨制出圆弧沟槽, 沟槽半径为钻头直径的 $1/4$, 这样可使主切削刃更锋利、更容易切断复合材料, 还可以很好地保证孔的精度和孔的表面粗糙度, 同时圆弧沟槽也起到定心作用; ③切屑外刃至横刃顶点的高度为钻头直径的 $1/4$ 。

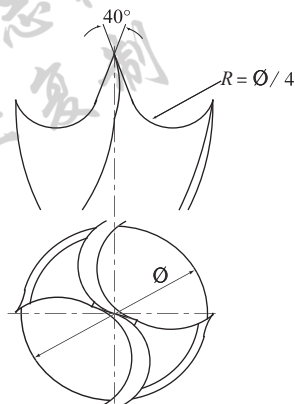


图3 专用群钻示意图

3 芳纶纤维复合材料的钻孔要点

(1) 孔的出口面加衬垫板或垫块, 使其能够与自压紧钻孔装置压紧;

(2) 专用群钻伸出夹具部分适中, 钻孔时应持续对工件施加一定压力;

(3) 进给量应较低($0.08 \sim 0.20 \text{ mm/r}$) (可根据钻孔直径灵活调整, 直径小进给量大, 直径大进给量小);

(4) 较低的转速($200 \sim 600 \text{ r/min}$) (可根据钻头直径灵活调整, 直径小则转速高, 直径大则转速低) 可有效避免分层和拉毛现象, 且孔表面光滑, 孔的加工质量较好;

(5) 钻孔完毕, 应先停车, 然后退出钻头, 以避免擦伤孔壁。

4 结语

通过对芳纶纤维复合材料钻孔方法的研究, 研制出适用于普通设备的自压紧钻孔装置。实践证

明,利用自压紧钻孔装置对芳纶纤维复合材料进行钻孔时,孔的加工质量较好,加工速度快,使用灵活方便。该钻孔技术适用面较广,只需进行小的调整和改进,即可适用于高强度聚乙烯纤维、玻璃纤维等纤维增强树脂基复合材料的现场钻孔。

参考文献

- [1] 杨叔子,何兆太,王青云,等.机械加工工艺师手册[M].北京:机械工业出版社,2001.
- [2] 邓修本.机械制造工艺学[M].2版.北京:机械工业出版社,1999.

STUDY ON DRILLING OF ARAMID FIBER COMPOSITES

Sun Kaiyan, Li Jun

(CNGC Institute 53, Jinan 250031, China)

ABSTRACT The self-impacted drilling equipment and processing technology for the drilling of aramid fiber composites are developed, and the key technology and processing points are presented. The research results show that the self-impacted drilling equipment has no special requirements on processing apparatus, and it can preferably meet the application requirements, improve the drilling efficiency and product quality and reduce labor intensity. The equipment can be used for the processing of other composites when it is ratherish improved.

KEYWORDS aramid fiber composite, general equipment, drilling, self-impacted equipment

德塑料工业在亚洲寻找新市场

德国塑料和橡胶行业协会主席库曼在印度召开的塑料国际大会上表示,德国塑料工业正在中国等亚洲国家寻找新的市场,以摆脱全球经济衰退带来的危机。

库曼对记者表示,由于全球经济衰退,德国塑料和橡胶业今年增长前景难以预料,但德国企业仍看好亚洲的发展潜力,特别是中国和印度这样的大国,市场比欧美更有潜力。

库曼认为,对塑料的需求反映了一个国家经济发展状况,中国对塑料需求很大。此外,德国塑料对印度出口从2006年到2007年增长了30%。(中化网)

丙苯均具有较高的转化率,性能稳定,使烃化反应苯烯比大幅度降低,提高了苯酚、丙酮产量,并有效减少纯苯、丙烯和蒸汽消耗,每年可增效1600万。(工程塑料网)

2009年国内钛白粉首季度产量或减三成

近日,根据网络销售平台发布的全国一、二月份钛白粉行业生产情况预测报表和供销行情得知,今年第一季度我国钛白粉行业的产能可能不足,各地钛白粉企业产量锐减,全国的钛白粉产量预计比去年同期下降30%左右。

行情不明朗企业决策谨慎。受全球金融风暴和去年中国钛白粉行业整体亏损的影响,好多企业元气大伤,企业高层经营压力大,加之今年国内外钛白粉行业下游企业迟迟不能全面启动,钛白粉市场相对低迷,一位业内专家告诉记者“今年估计是30多年来钛白粉行业最萧条的一年,市场下游需求减少,钛白粉供过于求,节后钛白粉市场价格虽一直稳定,上下幅度都不明显,但下游的采购量只是往年的五分之一,这样会严重打击钛白粉行业生产企业的积极性,导致中国钛白粉企业的生存发展环境愈发恶劣”。上述影响因素下,企业决策较谨慎,特别是规模较小的生产企业。

资金不到位小企业受影响大。全国部分中小钛白粉企业普遍反映今年钛白粉原料起落幅度大,市场行情不明朗,银行不敢轻易为钛白粉行业的生产企业贷款,企业只能一边小规模生产一边销售,加速企业资金流转。

环保因素的影响。钛白粉企业的环保问题一直是各地环保部门和社会关注的问题。由于钛白粉企业大多采用硫酸法生产,其生产过程中产生的大量含酸废渣处理将占钛白粉成本的五分之一,直接影响钛白粉企业的生存。许多地方的钛白粉生产企业环保问题突出,被政府列为重点治理的目标,要求限期整改和整体搬迁。纵观钛白粉行业,估计将有20%的企业或因环保问题搬迁,或处于停产观望状态,另有部分整改不合格的企业将直接被政府环保部门勒令关闭。

(工程塑料网)

新型烷基转移催化剂 FTH-2 应用取得成功

由燕山石化公司和北京化工大学联合研发的新型烷基转移催化剂 FTH-2 经该公司化学品事业部二苯酚装置试应用取得成功。运行结果表明,该催化剂能够明显降低能耗,提高异丙苯产能,推广应用前景广阔。

异丙苯是生产苯酚、丙酮的原料,为重要的有机化工中间体。在苯与丙烯合成异丙苯过程中,由于副反应的存在同时生成部分多异丙苯,将副产的多异丙苯转化成异丙苯就成为提升装置经济技术指标的重要环节。近年来,随着节能降耗工作的日益深入,研制高活性多异丙苯烷基转移催化剂就成为了人们关注的焦点。

多异丙苯烷基转移反应通常作为苯与丙烯烃化合成异丙苯工艺的一个组成部分,除燕山石化应用自主研发的YS-BH-1、FTH-1催化剂外,国内同类装置分别采用了上海石化研究院研发的烷基转移催化剂和引进的UOP、Mobil等技术。但从工业实际应用效果看,现有的烷基转移催化剂对三异丙苯烷基转移活性低,仍不能满足烃化反应大幅度降低苯烯比的要求。因此从2006年开始,该公司与北京化工大学合作进行新一代烷基转移催化剂 FTH-2 的研制。

在适宜的工艺条件下,FTH-2催化剂对二异丙苯、三异