

焊接面罩的发展历程

欧泽兵¹ 钟燕¹ Stefan Henriksson²

(1 3M 中国有限公司 北京 100176; 2 3M 瑞典有限公司 Gagnef 78530)

【摘要】 焊接面罩是一种焊工防护装备,也是重要焊接辅助工具。本文主要介绍自焊接面罩出现 100 多年以来,经历了众多的改进,从手持式焊接面罩到头戴式焊接面罩、从黑玻璃焊接面罩到自动变光焊接面罩、从单一功能焊接面罩到多种功能集结的焊接面罩。同时指出,基于材料和技术的进步,焊接面罩不会停止创新的步伐,焊接面罩将在保护焊工、提高焊接质量和效率方面扮演重要角色。

【关键词】 焊接 焊接面罩 历史 开发 未来

History of Welding Helmet

Ou Zebing¹ Zhong Yan¹ Stefan Henriksson²

(1 3M China Ltd, Beijing, 100176; 2. 3M Sweden Ltd, Gagnef, 78530)

【Abstract】 Welding helmet is not only a protective equipment, but also an important tool for welders. Since welding helmet be invented 100 years ago, welding helmet was modified to meet the requirement of welding process and welders, from hand hold shield to helmet, from passive to auto darken filter, from simplify helmet to multi-function helmet. With the progress of material and technology, the innovation on welding helmet will go on, welding helmet takes more and more important role in protecting welders, improve welding quality and efficiency.

【Keywords】 welding; welding helmet; history; development; future

1 前言

焊接是一种既现代又古老的金属连接工艺,焊接的历史可以追溯到青铜器时期,人们了解到加热融化可以连接金属。铁器时期的古埃及和地中海地区的人们已经开始学习把铁通过某种方式一片一片地连接起来;到了中世纪,锻造技术得到了长足的发展,很多铁制品都采用加热锻打来进行连接。但是直到 19 世纪,现在流行的焊接方式才被发明。1800 年 Humphry Davy 发现电弧现象,19 世纪中叶由于发电机的发明,电弧照明被广泛使用。1885 年 Nikolai N. Benardos 和 Stanislaus Olszewski 被授予碳弧

焊的专利,他们被认为是现代焊接的创始人,电弧焊逐步进入人们的视野。在带来焊接质量改善和工艺进步的同时,电弧焊产生飞溅熔滴及火星、弧光辐射和热成为一个需要认真面对的问题,伴随这些问题的深入探讨和解决直接导致了原始的焊接面罩诞生。在电弧焊发明后不久手持式焊接面罩就被设计用来防护焊工,到 19 世纪末的手持式焊接面罩已经非常接近现在还在大量使用手持式焊接面罩的形状。

20 世纪 30 年代,电弧焊技术开始普及,焊接电弧对焊工及周边作业人员健康的影响,以及对降低使用者劳动强度和提高舒适度等多

方面的要求,随着生产量的逐步扩大而被引起关注,各种各样适合不同作业需求的焊接护目镜、焊接头罩和焊接面罩等的防护装备开始被设计制造出来并应用到焊接作业中。防护眼镜、滤光镜和焊接面罩成为了焊接作业的必需品。尤其是二战期间越来越多的劳动力被征召入伍,工厂主不得不考虑如何保护那些仍然留在工厂的作业者,减少在作业过程中可能的伤害,以避免不必要的损失。通观之前的焊接防护具仍存在材料、人机工效、耐用性能等方面的不足,焊接防护用品的研究开发及创新变得日益迫切,正是在这样的背景下现代焊接面罩的雏形于 1937 年问世。

2 焊接面罩的技术创新

随着焊接技术的进步和不断增强的防护要求,20世纪50年代出现了塑料材质的焊接面罩,60年代出现了尼龙材质焊接面罩,新面罩体材料的应用使面罩的形状有了明显的变化,有效防护面积进一步增大。焊接面罩的性能也逐步提升,但是适用性、安全性和可靠性仍有很大提升空间。早期的头戴式焊接面罩的滤光片使用有色玻璃作为焊接滤光片,在每次引弧前都要掀起焊接面罩,以便看清楚焊接部位,在起弧的瞬间焊工通过使劲点头来放下焊接面罩,并经常性短时间暴露于弧光辐射环境。焊工长期这样做的后果是颈椎伤痛和弧光对眼面部的伤害;在此期间一种套头式皮质材料的焊接头罩也出现在焊工的视线。所有这些焊接面罩产品都存在焊工可能短暂暴露于焊接弧光危害的风险,如何使焊接的作业变得更安全、更舒适仍然是推动焊接面罩创新的原动力。

3 ADF 焊接面罩

机械式辅助翻转滤光镜的焊接面罩对减轻焊工颈部疲劳起到了积极作用,但仍然需要焊工采取点头方式来放下滤光镜,主要的进步就是点头的力度远小于之前的任何款式。正是由于这样的缺陷促成了自动翻转滤光镜的焊接面罩的诞生,这是一款具有划时代意义的“自动”焊接面罩,传感器在感受到弧光时,电子系统会控制滤光镜自动从掀起状态放下,焊工再也无需“点头”,但经常性短时间暴露于弧光辐射的状态并未得到实质改变,焊工电光性眼炎的伤痛仍然时

时困扰着焊工。

一名年轻的瑞典科学家Åke Hörnell,如图1所示,致力于解决当时焊工提出的焊接面罩存在的种种问题,结合19世纪60年代蓬勃发展的液晶应用,1976年发明了全球第一款自动变光焊接滤光镜并申请了专利。这款滤光镜的原型包括液晶片、偏振片和控制电路几个部分。通过数年的改进,1981年第一个装备 Speedglas 焊接滤光镜的焊接面罩,如图2所示,投放市场。此后焊接自动变光滤光镜的技术被持续改进和完善,自动变光焊接面罩也承担起了保护在高强度弧光辐射条件下作业焊工的重任。由于材料和器件性能的限制,早期自动变光滤光镜的功能十分有限,普遍存在遮光号单一、响应时间慢、可靠性低、镜片组光学性能不好,以及抗干扰能力弱等不足,对经常改变焊接工艺的作



图1 Åke Hörnell 深入船厂了解作业现状



图2 首款 ADF 焊接面罩

4 自动变光焊接滤光镜

在自动变光焊接面罩发明后的几十年里,计算机辅助设计与制造、电子技术、材料学、行为学、工效学和心理学研究成果被应用到了焊接面罩的改进中,并取得了长足的进展。同时职业安全与健康法规的逐步实行也直接推动了焊接面罩的进步。自动变光焊接面罩的改进包括自动变光焊接滤光镜、面罩体、相关附件、与其他个体防护装备的结合,以及人机工效等方面。

现在的焊接滤光镜的结构及功能呈现两级分化趋势,自动变光滤光镜和黑玻璃滤光镜各自占有相应的市场。滤光镜的进展更多地体现在自动变光焊接滤光镜方面,功能复杂的产品,如图3所示,多具备多档遮光号、延迟时间和灵敏度设置,以适应不同焊接工艺条件和环境条件下的防护要求,甚至可以用于打磨作业;对于焊接工艺相对固定的操作,焊工对经常改变滤光镜遮光号的需求相对较低,这类企业希望得到成本更低的防护产品,单一遮光号或两个遮光号的焊接滤光镜也应运而生。这类滤光镜具备良好的光学性能,以帮助降低焊工长时间作业的视疲劳;具备良好的抗干扰性能,不会被周边的干扰信号影响而闪烁;重量轻且变光响应更迅速、更可靠;装备独立的 UV/IR 反射片,在任何时候都具备 UV/IR 的优异防护效能。

5 彩绘版焊接面罩

在面罩体方面,考虑焊工长时间作业的要求,头箍通常采用更舒适、合理的结构设计以均匀

分布头部的受力;热湿气流导出设计,提升焊工舒适度;更大的防护面积、面罩体符合抗炙热熔滴和抗冲击防护要求,以适应各种焊接工位的防护需求;视窗通常装备保护片,一方面保护滤光镜,另一方面也保护焊工;针对焊工的某些特殊需求,某些焊接面罩还设计了边窗,这样的好处是便于焊工观察两侧的情况,避免焊工幽闭症的发生及降低机械伤害事故发生的概率;焊接面罩的调节也更多的考虑方便焊工操作的便利性和准确性。此外基于焊工的个性化需求,别具风格的彩绘版焊接面罩,如图4所示,也随之出现。



图3 现在的自动变光焊接滤光镜

6 组合送风式焊接面罩

焊接面罩的另一个改进是焊接面罩与送风式呼吸防护系统的结合,这个新概念产品最早出现在1950年,这套系统由一根通风软管连接到焊接面罩内,依靠焊工自主吸气把外界干净空气带到面罩内部。随着自动变光焊接面罩的出现,通风式呼吸防护概念也得到了创新应用,1987年第一款电动送风自动变光焊接面罩,如图5所示,投放市场。由于焊接烟尘、飞溅熔滴及热等因素的影响,焊工的作业条件相对恶劣,电动送风式焊接面罩的发

明,不仅解决了焊工呼吸防护问题,而且降低了焊工的热负荷,增加了长时间作业的舒适度。基于重工、交通设备,以及密闭空间作业环境的复杂性和对焊工防护的需求,2012年一种具有里程碑意义的结合了头部防护、焊接眼面部防护、呼吸防护和听力防护的组合送风式焊接面罩,如图6所示,进入市场。



图4 彩绘焊接面罩

7 结语

焊接面罩不仅是防护用品,更是焊接作业必不可少的辅助工具,伴随技术的进步和新材料的应用,未来的焊接面罩会朝着轻量化、多用途、易用性、高可靠性和高效率的方向加快创新步伐。未来的焊接面罩的功能将进一步强化,设计更具人性化、符合人机工效要求;新材料的应用将使焊接面罩能够适应苛刻作业环境的要求;光感、电磁感应或者其他更先进的控制方式被应用到未来的焊接面罩,在复杂环境条件下的可靠性将进一步增强;装备多种传感器和显示系统,随时提醒焊工所处的状态和操作建议,并具备应急逃生措施;个人通讯系统将被应用到未来的焊接面罩。焊接防护装备的创新不会止步。



图5 早期的电动送风式焊接面罩



图6 组合式焊接面罩

参考文献

- [1] A. M. Prokhorov. Great Soviet encyclopedia (3rd Edition) [M]. New York: Macmillan, 1974.
- [2] Joseph William Giachino, William R. Weeks, George Stewart Johnson. Welding technology [M]. Wisconsin: American Technical Society, 1968.
- [3] Joe Lawrence Morris. Welding processes and procedures [M]. New Jersey: Prentice-Hall, 1954.
- [4] Kalpakjian Serope, Schmid Steven R. Manufacturing Engineering and Technology [M]. New Jersey: Prentice-Hall, 2001.
- [5] Howard B. Cary, Modern Welding Technology (4th edition) [M]. Hobart: Prentice-Hall, 1998.
- [6] 陈剑虹. 焊接卫生与安全 [M]. 北京:机械工业出版社, 1980.
- [7] 欧泽兵. 电焊弧光的特点及防护 [J]. 电焊机, 2011, 41(11): 51-54.
- [8] Lincoln Electric. The Procedure Handbook of Arc Welding [M]. Ohio: Lincoln Electric, 1994.
- [9] Raymond J. Sacks. Theory and practice of arc welding [M]. Michigan: D Van Nostrand, 1943.