

我国爆炸加工技术的发展概况

陈火金

(大连造船厂)

李正华

(宝鸡有色金属研究所)

张振远

(洛阳船舶材料研究所)

邵丙璞

(中国科学院力学研究所)

摘 要

简要介绍了我国自1960年开始的爆炸加工理论、工艺及应用研究方面的进展。

我国爆炸加工的试验研究始于1960年。最初研究爆炸成形工艺,从1962年起,该工艺逐步用于生产。1963年起研究爆炸焊接,1968年用于生产。在爆炸合成金刚石、爆炸硬化、爆炸强化和爆炸切割等方面也先后做了一些工作,取得了一定成果。目前有二十多个单位正在从事这项工作。其中包括中国科学院力学研究所,冶金、造船、化工、航空、原子能、电力等工业部门所属的有关研究所和工厂,以及一些高等院校。这些研究单位装备有闪光X射线照相,高速摄影及电测等测试手段,还有口径100毫米的氢气炮,室内爆炸井,直径为9米的爆炸洞及大炸药量的爆炸加工场地。

在爆炸成形方面,主要研究和生产各种压力容器封头(其最大直径约3米,厚度达42毫米,图1,见图版7)及各种胀形件(如 $\phi 600$ 毫米、厚40毫米的不锈钢球伐,图2,见图版8),成功地应用了拉环成形和惯性模具。为了提高小型另件的生产率,在成组爆炸的基础上,研制出了爆炸压床。为了满足工业生产上的特殊要求,曾研制出18吨米卧式火药冲床和20吨米、40吨米的立式火药锤。中国科学院力学研究所郑哲敏教授于1963年,在研究爆炸成形机理基础上提出的爆炸成形模型律是行之有效的。与此同时,有关单位还开展了爆炸成形后材料的金相、疲劳、腐蚀及硬化等性能方面的研究工作,取得了成果。

在爆炸焊接方面,先后已研究了五十多种材料组合。其中生产上常用的有铜及其合金与钢,钛-钢,钛-铜,不锈钢-钢,铜-铝,铝-钢等。板材爆炸焊是应用最多的一种,这种复合材料广泛用于制做各种管板、封头及筒体。例如,直径2030毫米、厚(5+600)毫米的钛-20MnMo钢碟型管板(图3,见图版8),船舶工业中管道的膨胀节法兰及大型弯管。目前生产的最大板面约为10平方米。复板厚度通常在12毫米以下,有些材料可

以达到29毫米。管材爆炸焊、棒材爆炸焊和搭接焊也有广泛应用。例如铜-钢复合管,电力工业中使用的铝-钢及铜-铝过渡接头,电解槽中采用的金属阳极,钛-铜过渡接头,闪光焊机的卡头,还有三种金属组合的铝-钛-不锈钢过渡接头(图4,见图版9)等。同时采用了爆炸复合与轧制的联合工艺生产复合材料,包括板材、管材及棒材。管与管板的爆炸焊已在油脂化工和原子能工业中的热交换器中获得了应用。最近,还应用爆炸焊接工艺研制多芯超导体材料和连续数百股细芯的多芯超导体材料(图5,见图版9)。

为了适应爆炸焊接发展的需要,中国科学院力学研究所和有关高等院校、研究所采用闪光X射线照相、高速摄影、电测试验等手段,并结合焊接界面的观察,开展了爆炸焊接参数及其机理的研究。有关工业部门研究所对常用金属组合的爆炸焊接窗口进行了大量的试验研究工作。在工艺上,对研制爆炸复合材料的生产技术,尤其是爆炸焊接用的炸药,爆炸焊接装置及复合材料的再加工等进行了研究,取得了大面积爆炸焊接的经验。对内孔爆壳体的吸能块保护法和稀有贵金属的表面保护进行了深入的研究,取得了成效。最近再版的《爆炸加工》一书,系统地总结了我国二十年来爆炸加工的有关理论和实践。

目前,爆炸焊接正在引起越来越多的人们的重视,因而成为爆炸加工技术发展的重点,预计在近几年内,无论在理论水平,技术水平和生产水平上都将会有较大的进展。

TC3钛合金喷管旋压成型

图版7

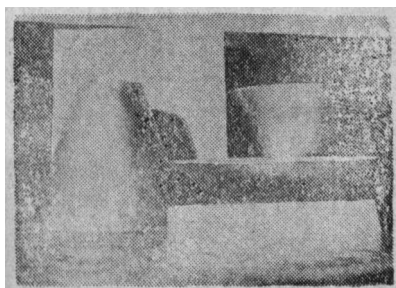


图 3 旋压加工的喷管部件

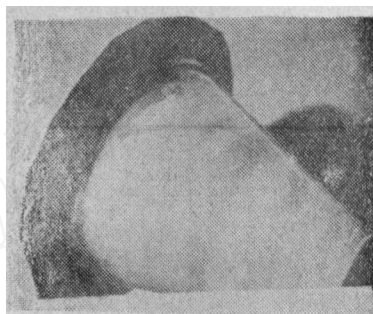


图 4 旋裂形貌

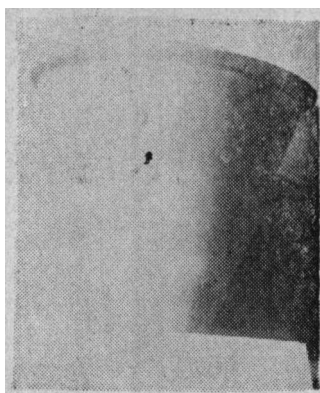


图 5 有鼓包缺陷的旋压件

我国爆炸加工技术发展概况

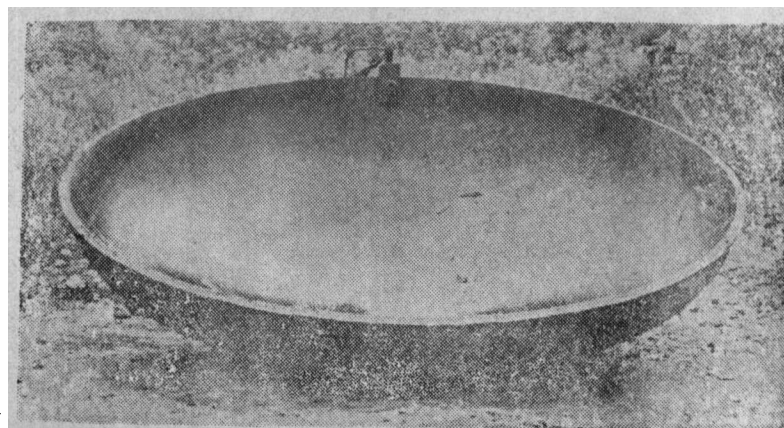


图 1 爆炸成形大型封头

我国爆炸加工技术的发展概况

图版8

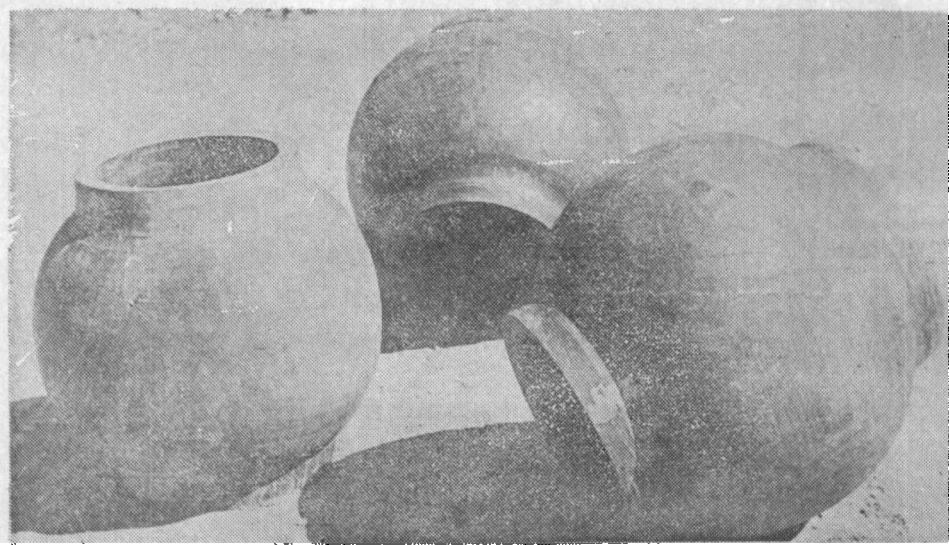


图2 爆炸胀型的大型球壳

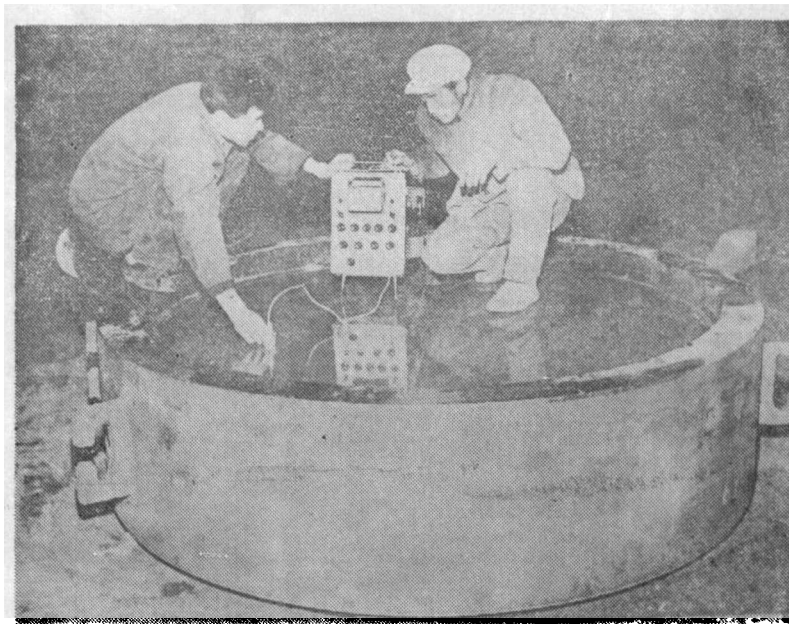


图3 大型爆炸复合碟型管板

我国爆炸加工技术的发展概况

图版9

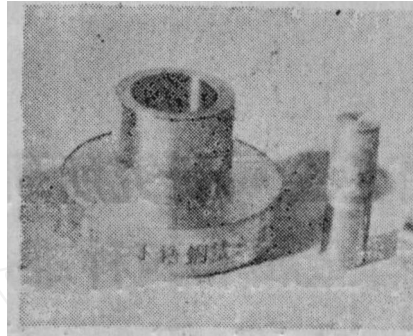


图 4 三层过渡接头

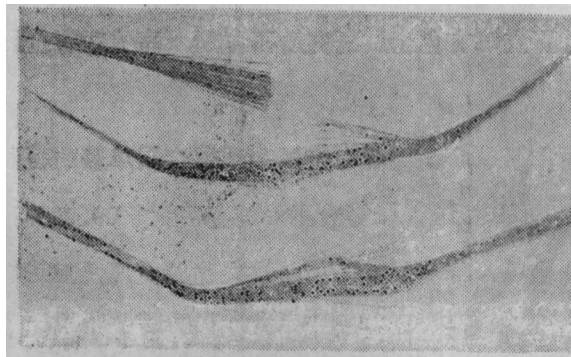


图 5 爆炸焊接连接的多芯超导体