

# 高速水流喷射冲击点焊

——在太空中实现薄板冲击点焊的装置

F.Erdmann-Jesnitzer H.Louis J.Wiedemeier

(西德 汉诺威大学)

## 摘要

在太空中的焊接有可能成为修复太阳能电池板的好方法。本文介绍一种用水流(或其它液体)喷射冲击点焊的方法。采用这种方法可以得到具有高强度的环形焊接区。为了产生高速流体喷射,设计、制造了一套尺寸较小的专用系统。这样就使得利用流体喷射冲击实现在太空中焊接薄板的设想成为可能。

## 一、序言

由于太空试验室(航天飞机)计划的顺利进行,在太空中装备大型试验室已不再是一个假想的未来的问题。同时,在太空中零件的修复问题也将提到日程上来。这些试验室中的电动系统,尤其是为了进行实验或从事某些商业性活动,都需要有大型太阳能电池板来供电。如果需要寻求一种快速而有效的修复方法的话,那么太空中的焊接就是很有用的技术。

在太空中,由于具有人所共知的特点,诸如良好的真空条件、没有或者几乎没有重力、极低的温度等。因此,就只有少数焊接方法可以适用,例如电子束焊和超声波焊。采用这两种焊接方法时,电是实现焊接的能源。因而,操作者就得拖拉着电缆线和携带着笨重的焊接装置。此外,用上述方法施焊时,控制规范参数也是个难题。而且,在修复太阳能电池板时要求把金属薄板连接在一起。所有这些都促成了研制一种类似铅笔大小的装置,以极高速的液体喷射冲击进行点焊的新的焊接系统。

## 二、工作状态

图1(图版5)给出了在一个小试样上的焊接过程示意。将金属箔贴附在基体材料上,基体材料也可以是金属箔或者是一种表面平整的厚件金属。采用高速液体射流冲击待焊金属箔。当射流撞击在待焊金属箔表面上时,产生小角度“喷射”现象,喷射角极小,几乎平行于表面,而其速度可达射流速度的10倍或20倍。从射流最先与表面接触的

那点开始，沿径向有一个环形区扩展，在该区域内一部分射流发生反向。在这一环形区所形成的冲击波向金属箔传播，其相对于基体材料的速度类似于波的传导速度。此时，承受高压负载的材料之间相对运动的结果即形成点焊。

图2(图版6)给出了点焊结果的一些实例：铝和铁(左)、铝和黄铜(中)、铝和铜(右)。图3(图版6)所示为钽和铁点焊横截面的一部分。根据Hall-Petch关系，由于连接区是细晶组织，所以获得了较高的强度。

在试验中采用水作为液体，射流是由一个专门喷枪产生的，喷嘴可容纳1立方厘米的水。Beutin等人还曾试用油和水银进行了点焊，也取得了成效。因而，在真空中采用油或其它液体进行流体喷射点焊亦并非臆想。为适应太空条件，油必须加热到一定温度，使其具有相应的粘度。由于在真空中热传导慢，所以油加热到最佳工作温度后，能够使用很长时间。

另一个需要加以解决的问题是制造一个可以产生射流的装置。它应该能由一个宇航员操作，可以再装使用，也应无过大的反冲力。已经通过现场破碎硬石试验的装置系统可用于这一目的。这样的装置可以制作得如同雪茄香烟那样大小。图4示出了该装置的工作原理。

该射流装置具有一系列的优点：

1. 工作时不需要电能；
2. 只需一个人即能装用和操作；
3. 再装使用简便易行；
4. 由于反作用力的效应，不产生大的反冲力。

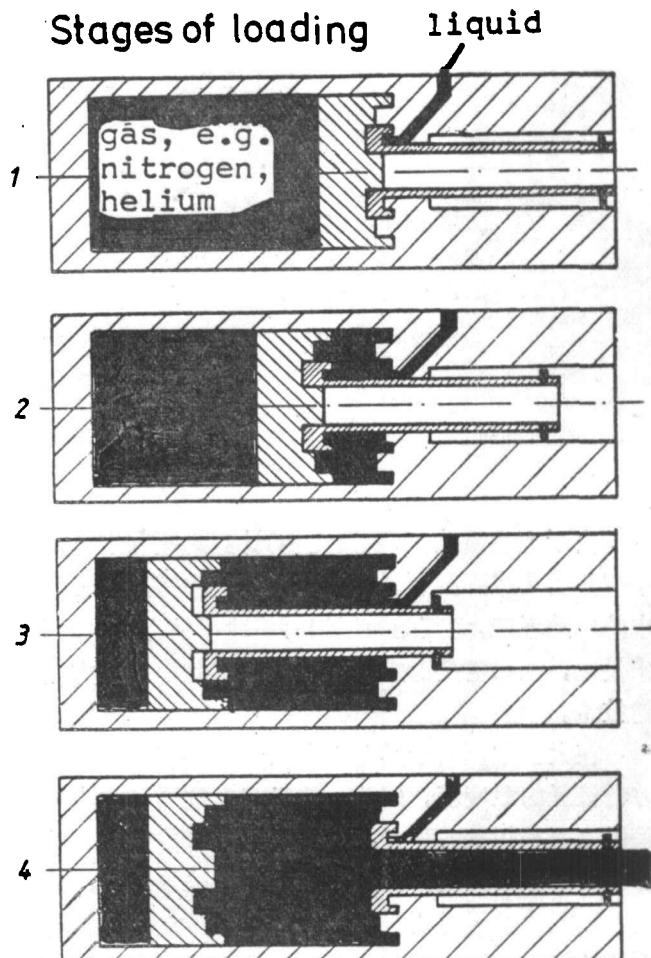


图4 装置工作的四个阶段

1. 主活塞与顶部活塞均处于静止状态
2. 流体压力施加在两活塞上，原来气缸中的氮气被压缩
3. 顶部活塞停止运动，此时只有主活塞继续运动，压力加载于顶部活塞的前端头，顶部活塞以高速运动，直至静止位置
4. 高速流体产生的射流经由顶部活塞形成喷射冲击

(1981年10月25日收到)

关桥译；李昭山、耿希尧校

## 参 考 文 献

- (1) F. Erdmann-Jesnitzer, H. Louis u. J. Wiedemeier, Untersuchungen zum Aufschweißen von Metallfolien durch Flüssigkeitsschlag, Metall, 32, (1978), p 794-798.
- (2) E.F. Beutin, Flüssigkeitsschlag-Grundlagen der Beanspruchung und ihre Nutzanwendung, Dissertation TU Hannover, (1975).

## SHOCK-POINT WELDING WITH HIGH SPEED WATER JET

—Apparatus for shock-point-welding of thin sheet plates in space

*F. Erdmann-Jesnitzer, H. Louis J. Wiedemeier  
(University of Hannover, Germany) (FR)*

**Abstract**

Welding in space can grow to be a helpful method e.g. for repairing solar electric panels. A welding process was obtained for the spot welding by water (or other liquids) jet impact. The process offers ring-zone like welded areas with high strength. A system was found, which is able to produce the high speed liquid-jets and it can be built with small dimensions. This together give the idea and possibility of the welding of thin sheet plates in space by liquid jet impact.