

弹头壳体爆炸成形

姜 要 武

主题词：爆炸成形工艺

爆炸成形是以炸药为能源的一种高速高压的新成形工艺。多年来，我厂（七〇三所三〇工厂）先后爆炸成功了燃气轮机机组的火焰筒、燃气导管、整流罩和扩压机匣等复杂尺寸形状的零部件，对不锈钢和高温合金零件的爆炸胀形积累了一定的经验。

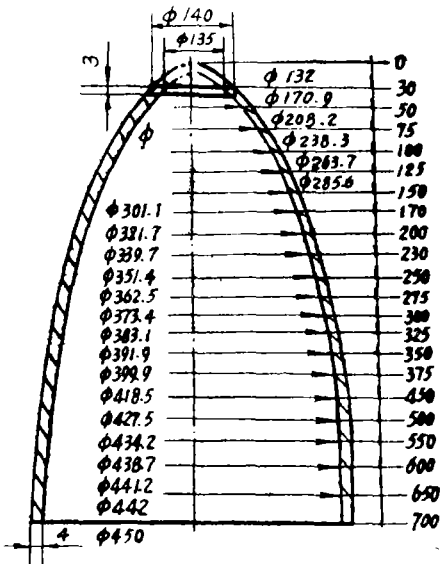


图 1 弹头壳体

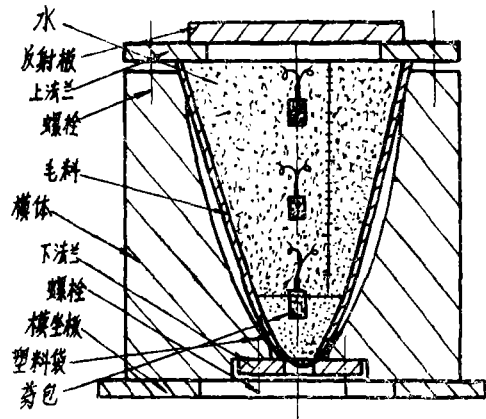


图 2 弹头壳体爆炸成形工装

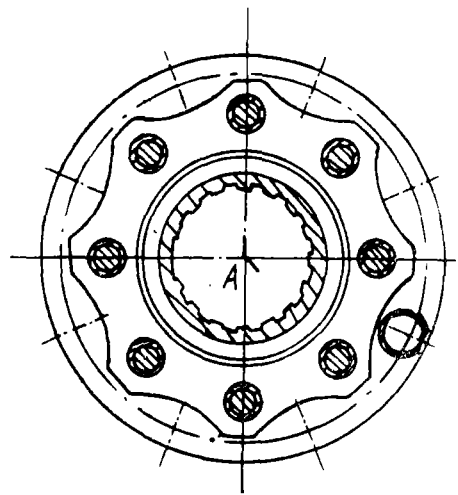
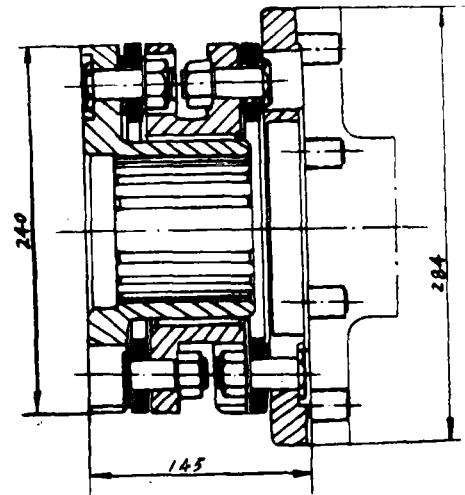


图 11

图1所示的弹头壳体系某研究所新研制的重要试验部件壳体。它需要大型冲压设备和多套复杂的冲模工装多工序才能制成。我厂用爆炸成形新工艺完成了这项关键任务。

由于零件和工装体积大，无法在室内爆炸井里抽真空成形，只能在野外用自由爆炸自然排气法成形；A₃钢的塑性不如不锈钢，其延伸率一般约为不锈钢的65%，这些都给其成形增加了困难。

图2所示为弹头壳体爆炸成形模具工装。下面简述如何解决零件经常被炸裂这个最棘手的问题。

一、采用合理尺寸形状的毛料，减少成形变形量和减薄量

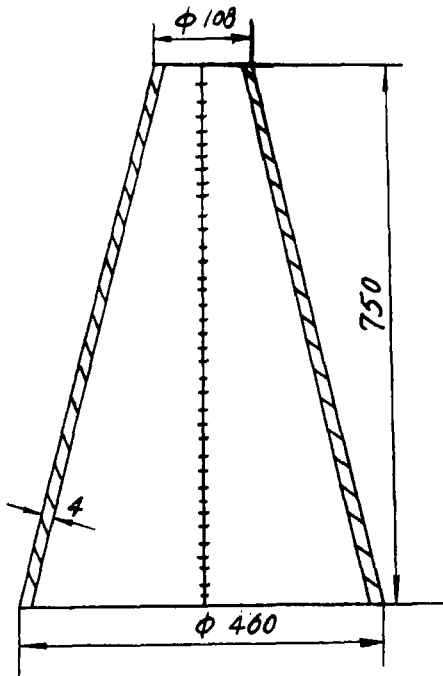


图3 整体结构的毛料

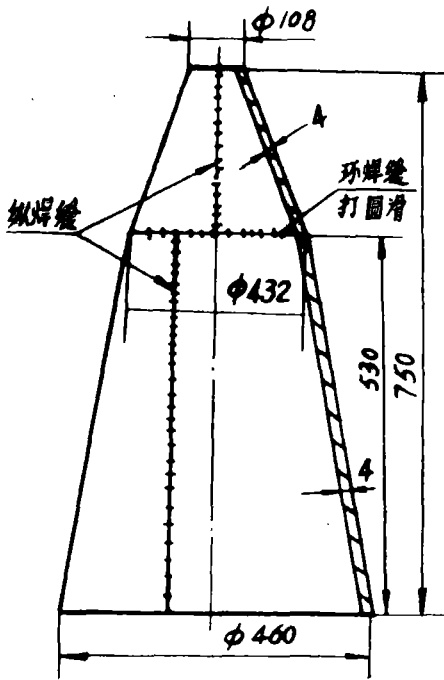


图4 两锥筒对接结构的毛料

我们原来采用图3所示的整体锥筒形毛料。该毛料虽然只有一条纵焊缝，容易卷筒，但形状不合理。因为从图1可以看出零件的曲率不是均匀变化的。在0~375毫米之间，曲率变化大；在375~700毫米之间曲率变化平缓。整体结构的锥筒毛料没有适应零件曲线这一变化特点，势必造成毛料与模壁间隙最大达65毫米，使成形变形量和板料减薄量过大，很容易在毛料变形减薄量最大的焊缝缺陷处开裂。整体锥筒毛料最大减薄量为 $S = S_0 - \frac{\phi_0}{\phi} \cdot S_0 = 4 - \frac{\phi_{250}}{\phi_{380}} \times 4 \approx 1.37$ (毫米)，远大于零件允许的0.5毫米的最大减薄量。

我们根据零件曲率变化的特点，改为如图4所示由两段锥筒毛料对接焊成的毛料。虽然该毛料较整体锥筒毛料结构复杂点，卷筒难了，又增加了焊缝，但是它却大大缩小了毛料与模壁的间隙，减小了成形变形量和板料的减薄量。其最大减薄量为 $S = S_0 - \frac{\phi_0}{\phi} \cdot S_0 = 4 - \frac{\phi_{380}}{\phi_{420}} \times 4 \approx 0.38$ (毫米)。既小于零件允许的减薄量，又大大减少了成形开裂现象。

二、严格地把住焊缝质量关是预防成形开裂现象的重要保证

爆炸胀形零件的毛料都有焊缝,非整体结构的毛料焊缝数目更多。因此焊缝质量的好坏,直接影响成形质量。爆炸实践证明,开裂处一般都在焊缝及其附近的热影响区。即使毛料的尺寸形状合理,热处理工艺和炸药参数选择得当,也是如此。我们用X光拍片检查炸裂的焊缝,均发现有多处夹渣、气孔等焊接缺陷。我们采取相应的措施,让焊接技术高的焊工照X光拍片检查合格焊缝的焊接参数焊接,保证了焊缝质量,使成形开裂现象大为减少。

三、选用合理的热处理工艺,充分地消除应力,提高毛料的塑性

爆炸成形之前,毛料必须退火处理,充分地消除焊接和冷作硬化应力。否则,常会在焊缝及热影响区开裂,即使焊缝质量好,也难以避免。我们曾用 $650 \pm 10^\circ\text{C}$ 、保温60分钟后空冷的退火和 $900 \pm 10^\circ\text{C}$ 、保温10分钟后空冷的正火两种热处理工艺。从爆炸成形质量来看, 900°C 的正火要比 650°C 的退火效果好。它不仅能充分地消除焊接应力,卷筒产生的冷作硬化现象,而且还能细化焊缝及其热影响区受热局部区域长大的金属晶粒,提高了A³钢的塑性,使其易于成形不易开裂。

四、选择恰当的炸药参数,这是保证成形质量,延长模具使用寿命的关键

炸药的位置、形状和药量是选择炸药必须注意的三大要素。一定要根据零件的尺寸形状,传压介质种类和边界条件(加水帽还是加反射板,抽真空还是自然排气等),经过计算、试验和经验来调整。我们采用硝酸炸药, $\phi 20$ 和 $\phi 30$ 两种直径的柱形药包,分中、下、上部位放置三炮成形。药量分别为60—50—80克。药量太大,不是炸裂零件,就是贴模过紧而难以取模,甚至使模具局部产生裂纹,直接影响模具的使用寿命。我们把药量调整为60—40—60克,药形和药位不变,成形效果很好,模具的裂纹也没有继续扩展。

总之,毛料的尺寸形状,焊缝质量、热处理工艺和炸药参数等因素是互相联系、互相影响的,不能只重视其一而忽略其它。必须全面考虑,合理解决,才能得到满意的成形质量。

五、其它应注意的事项

1. 设计爆炸模型腔直径方向尺寸时必须考虑到爆炸回弹量。据我们多年的经验,爆炸成形回弹量一般不大于0.1~0.2毫米。

2. 毛料的外焊缝必须打光,对接环焊缝处更应打平滑,不允许凹凸不平。否则不仅会影响毛料的贴模,而且还会损坏模具。

3. 900°C 正火时,炉内应加煤油或炉底加木炭保护,以防温度高产生氧化皮过多,减薄了毛料厚度。

4. 往塑料袋内装水要小心,不要让水流入毛料与模壁之间。否则爆炸会使水汽化,产生不易排出的气体。不仅影响毛料成形,而且还会烧伤零件,产生反凸包等质量缺陷。

5. 爆炸前应用法兰和螺钉把毛料均匀压紧在模腔内,以防止爆炸力使毛料上下窜跳,影响贴模成形。

6. 药包应置于毛料中心线方向的适当位置。如果放偏斜,就不能使毛料均匀贴模,甚至还会烧伤炸裂零件,造成零件的返工补修和报废。

7. 成形毛料中部和上部位时,塑料袋装水量应超过模具10毫米,并加盖反射板,以使毛料成形时上端口外翻固位,防止缩口下滑。反射板会产生二次加载冲击水波,对上炮成形不匀处起校形作用,以提高成形质量。

下转第47页

主持召开。参加鉴定会的有哈工大、哈建工学院的教授、讲师，有省能源研究所、节能办、市热能技术监测站、省、市燃料公司等单位及七〇三研究所的专家和工程技术人员。

该项技术由中船总公司锅炉透平研究所杨增顺工程师研制成功。鉴定会认为，该项技术的各项技术指标都达到或部分超过国家标准，该项技术成果达到了国内先进水平。

该技术通过对炉形、煤型的革新，巧妙地将反烧技术与正烧技术联合使用。这项对燃烧技术的创新使烟煤燃烧既达到消烟的目的，又达到改善单纯反烧时火力强度不理想的缺点；火力强度30克/分以上，热效率高；封火性能好，解决烧散煤每次生火的问题；上火速度快于普通蜂窝煤炉，只需五一六分钟；出灰含碳量低于国家标准，仅7%；炉具成本经济，简易炉每套10元左右。该炉达到消烟、热效率高、经济方面的目的。宜于在家庭用户中推广。

该炉的研制成功，对黑龙江省及其他没有无烟煤矿藏的地区和没有燃用煤气、石油液化气条件而烧散煤的城镇都有很大的经济意义。以黑龙江为例，为了防治环境污染，推广使用无烟蜂窝煤，每年从山西调进无烟煤4万多吨，运费在内每吨50多元，销售倒挂15元。每年总额达60万元。对国家带来很大损失。703研究所研制的家庭用炉(Ⅱ型煤)，燃用本省盛产的有烟贫煤制成的型煤，代替无烟型煤，每吨节约资金30元。如烟煤蜂窝煤仍按国家规定价格35元/吨出售，非但不倒挂，还能做到每吨盈利12元，每年四万吨计，可获利48万元，如加上过去的倒挂60万元，为国家节约不少资金，还减少国家运输压力，对节约能源，消除环境污染都有极其重要的意义。

会上各有关单位共同呼吁，在哈市首先试推广，然后将推向其他地区。

(李乡复供稿)

上接第43页

六、结论

我们采取上述措施，用一不足2000元的凹模，共爆炸成形了40个弹头壳体，节省资金十余万元，经济效益很明显，受到了用户的好评。爆炸加工新工艺应用范围很广，它不仅用于钣金零件的成形和校形，而且还可用于爆炸焊接、焊炸硬化、爆炸切割和高速模锻等方面。同常规冷冲压工艺相比，其突出优点是大大减少了设备和复杂的模具工装；能成形一些用常规方法不易成形的材料和大型复杂形状的零部件，能把常规冷冲压工艺的压梗、冲孔、翻和校形等多模多工序在同一模具上同时完成，便于实现综合工艺。这就节省了大量的材料、电力和工时费用。非常适用于无大型冲压设备的中小厂家以及单件或小批试验件生产的军工科研单位。