

超声在玉石加工业中的应用

张崇扬 刘永利 张维德

(北京市玉器厂)

1988年12月12日收到

本文介绍了超声在玉石加工业中的应用及在生产中所取得的经济效益。根据多年实践经验,总结出超声加工中的技术与工艺问题,并认为这是保障超声加工能高效率工作的关键。

众所周知,超声加工制作硬脆材料产品,不仅速度快、精度高,而且被加工的材料不受损伤。玉石加工业所用原材料全是非金属的硬脆材料,这就为超声在玉石加工业中的应用提供了广阔前景。

一、超声在玉石加工业中的重要应用

1. 超声钻孔

玉石制品自始以来都是靠手工制作完成的,其中钻孔工序也不例外。然而对于玉石加工业来说,钻孔是难度最大和工作量很大的一道工序。特别是对于那些无孔就不成其为产品的玉石制品,如首饰、项串、盆景等品种来说,钻孔则更是“卡脖子”工序。手工钻孔不仅速度慢,而且质量差、损坏率高,经常影响整个生产进度。上道工序越是增产,其机械化程度越是提高,钻孔落后的矛盾就越突出。当采用超声对玉石进行钻孔后,不仅工效提高6—7倍,而且损坏量减少8%以上,加工质量也大为提高,所加工的孔规矩、通畅。称为玉器厂的“一绝”。超声钻孔使玉石加工业彻底摆脱了一个“老大难”问题,也开创了玉石加工业钻孔工序机械化的新局面。以十台超声加工机的钻孔情况看,年钻孔量三百余个(以松石制品为标准),钻孔总长度四万余米。平均每台机器每天钻孔量一千二百余个,总长度十余米。仅减少损坏一项,就足以创造数十万人民币的价值。

2. 超声用于玉石雕刻、玉石切割

由于被加工对象是根据刀具的形状而被加工成相应的形状的,这就为我们提供了用超声雕刻和切割各种形状玉石制品的可能性,即只要搞出各种异形刀具并与变幅杆配谐成一个振动良好的振动系统,就能实现超声雕刻、切割,并一次成型。经应用实践,结合玉雕行业的特点和需要,我们制做出了一些异形刀具,并配谐成功了各种异形工具系统,从而实现了超声雕刻和超声切割。利用超声雕刻工艺,我们成功地生产出了古旧珍品的复制品和当代优质产品的复制品,其效果达到了以假乱真的程度。此外,还生产出了专以文字雕刻为特色的多种绝品,无论古今中外何种文字原迹,都能让它在玉石上再现出来。同时,利用此种工艺还可以完成工业上以硬脆材料为原料的模具产品来。利用一次成型的超声切割可以代替某些手工的琢磨工序,如戒圈、耳坠、鸡心等传统产品(如图1所示),就可以实现“一次成型”切割,其工效可提高5—20倍。

二、超声加工中的技术与工艺问题

超声应用于玉石加工业,作为生产流水线中的一个环节,有不少实际问题需要解决。并不是有了超声加工机,配以普通工人就能进行的。我们的应用实践证明,要使超声加工应用于生产第一线并取得实在的成效,必须解决一

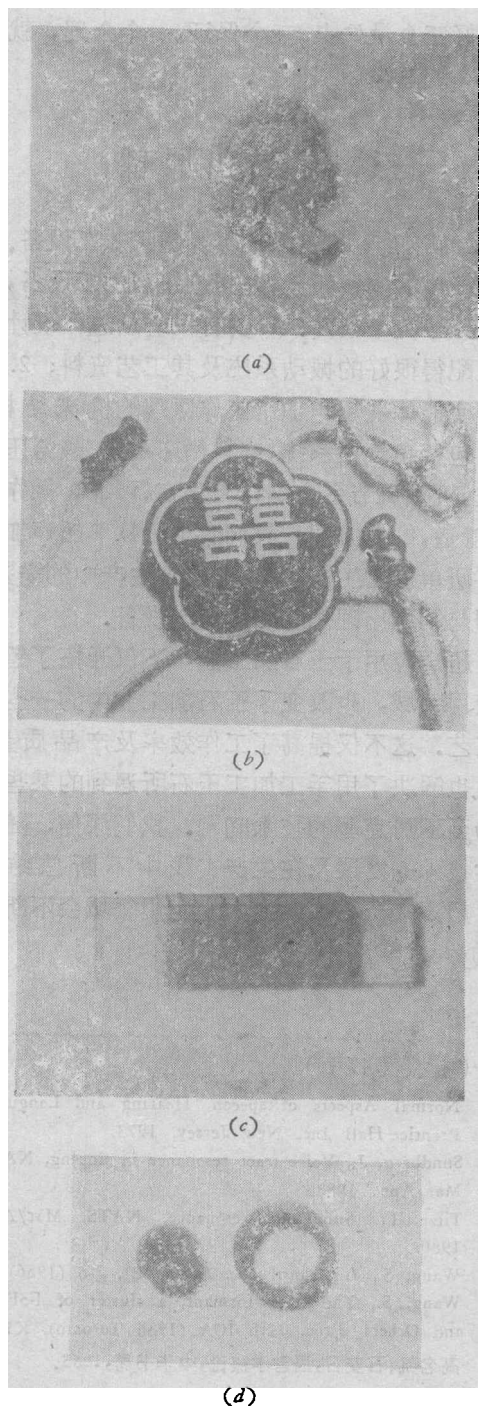


图1 超声加工生产的玉石制品和工业上以
硬脆材料为原料的模具制品

(a) 超声雕刻“仿优质产品”; (b) 超声雕刻“文字雕刻”; (c) 超声雕刻“工业用石英模具”; (d) 超声雕刻“戒圈一次成型”。

些技术和工艺中的问题。

1. 超声振动系统的匹配

应用声学

超声加工,要求在实际工作状态下振动系统能高效率地工作。具体地说,就是要求工具端部产生有效的超声频振动。这就不仅要求发生器、换能器、变幅杆、刀具乃至工作负载等诸方面都比较稳定可靠,而且要在声学上实现匹配,使其形成一个协调的整体。事实证明,振动系统中任何一个环节,哪怕是一个焊点处理不好,都会造成整个振动系统失配而导致工效降低,甚至不能工作。多年来,我们经反复研究、实验,总结整理出一套最佳工作状态下的发生器、换能器、变幅杆到刀具的全部技术参数、数据和工艺标准,制定了一套实际操作中必须做到的操作规程,以及检验和淘汰振动系统中失效零部件的管理制度,从而提高了超声加工的效率,使超声加工在我厂的应用领域不断扩大。

2. 最佳工作状态的选取

超声加工的效率,与多种因素有关。因此,考虑到这些因素的影响,使超声加工机处于最佳工作状态,对超声加工而言,是至关重要、必须解决的问题。在长期工作实践中,我们总结出了若干条操作技术。这就是,三个最佳点、三个保证和一个合理。三个最佳点指频率调谐最佳点、功率给定最佳点,静给压力最佳点。如图2中(a)、(b)、(c)所示。 v 代表加工速度, f 代表频率, W 代表功率, P 代表静给压力。由图可知,频率调谐、功率给定、静给压力都是一个特定点的要求。 v 与 f 、 W 、 P 是曲线关系而非线性关系。如果找不到这个特定的点,显然加工速度会下降,严重的还会损坏工具。这个特定的点就是最佳点,而且这需要凭实践中操作经验来确定。三个保证,指工具系统必须保证匹配;工具系统的连接必须保证一体性连接;负气压系统必须保证畅通无阻,并根据加工面积调整适当。有此三条保证,才能使超声能量尽可能不受损失地传到工具端部,并真正与磨料液配合形成“锤击”。一个合理,指磨料液配比合理。一般讲,要用不同粒度的碳化硼磨料配在一起,加以适量的水,才有好的加工效果。而且对不同加工材料,不同质量要求,要用不同的配比。操作者操作超声加工机,只要从始至终

把握好三个最佳点、三个保证、一个合理，就能取得高的超声加工效率。

三、期望和展望

超声加工业，自然离不开超声加工设备。据我们多年的实践经验，理想的超声加工设备，应具备以下几个条件。1. 要有一套从总体设计上就匹配得很好的振动系统及其工艺资料；2. 要有一套能体现超声加工工作原理的机床结构，其中包括负气压系统，磨料循环系统，静给压力系统，机械调节系统等；3. 稳定、可靠，操作简便、舒适，维修方便。我们希望，从事超声加工的科研单位和生产厂家，能结合生产中的需要，研制与制造出理想的超声加工设备。

超声应用于玉石加工业，不仅开拓了超声的应用领域，也改变了玉石加工业中的一些传统工艺。这不仅提高了工作效率及产品质量，而且也解决了用手工加工玉石所遇到的某些困难乃至不可克服的技术问题。我们深信，随着科学技术的发展及在生产实践中不断总结经验。超声在玉石加工业中的应用领域会不断深化、扩大。

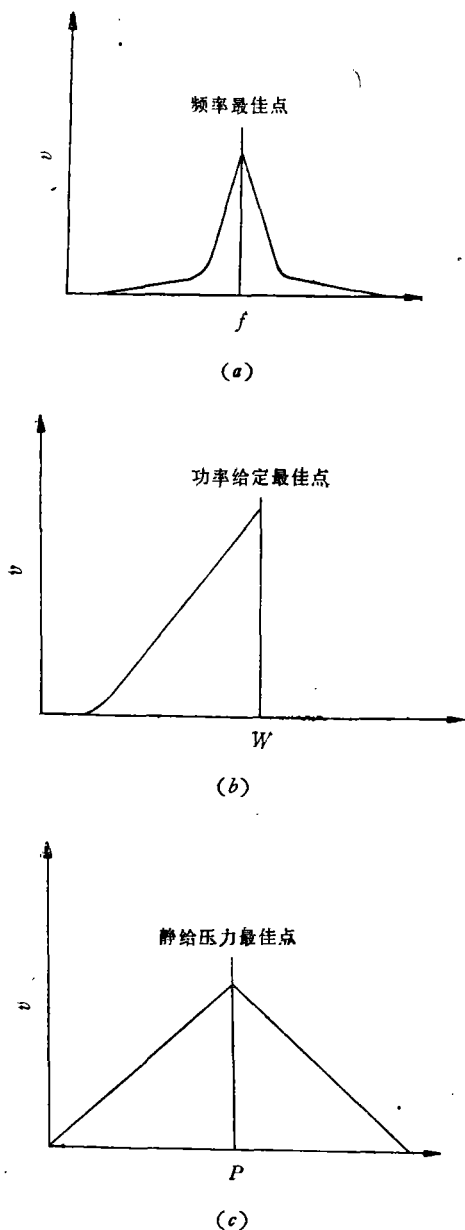


图2 最佳工作状态选取示意图

(a) 频率调谐最佳点，即振动系统的真正谐振点；(b) 功率给定最佳点，即振动系统不失配情况下的最大允许功率；(c) 静给压力最佳点，即在一定功率下的最大允许静给压力。

(上接第47页)

Normal Aspects of speech, Hearing and Language, Prentice-Hall Inc. New Jersey, 1973.

- [11] Sundberg, J., Voice tract resonance in singing, NATS, Mar/Apr., 1988.
- [12] Titze, I., Subglottal resonance, NATS, Mar/Apr., 1980.
- [13] Wang, S., J. Acoust. Soc. Japan (E), 7-6 (1986).
- [14] Wang, S., The extra formant, a cluster of F3F4F5 and Others, Proc. 12th ICA (1986 Toronto), K1-3.
- [15] 高名凯、石安石，语言学概论，中华书局，1963.