



# 振动时效技术应用的 社会效益 和经济效益分析

机械科学研究院 王金武 路增林  
显而易见的。

振动时效技术的应用,从我国“六五”期间作为 38 个重点攻关项目之一,至今已经历了近半个世纪。但由于人们受旧工艺习俗的影响较深,振动时效标准又不健全,以及计划经济管理体制的束缚,振动时效技术的应用和推广可以说是不甚理想的。

改革开放以后,随着国家对环保工程的重视,国外振动时效技术设备的引进,以及企业对节约资金、能源及劳动力等的重视程度的提高,使得振动时效在技术上、设备上和标准的制修订上都有了飞跃的发展。政府、行业、企业及大专院校在这一技术领域的投资和关注,也有了前所未有的力度,从而加速了该项技术的推广和应用。多年来,以原机械工业部所属的一批科研院所和厂家,如北京机床研究所、哈尔滨焊接研究所、北京第一机床厂、齐齐哈尔第一机床厂等,在铸、锻、焊等专业,对振动时效如何增强材料抗变形能力,如何减少和均化残余应力和稳定工件尺寸精度等方面,做了大量的试验和论证。在振动时效机理研究方面,以上海交大、西南工大、西安理工大和哈工大为代表的一批大专院校从动力学、位错和滑移等金属学理论上加以研究,使得振动时效技术理论得到了进一步的发展。

大量的实践证明,热时效的诸多弊端是

炉窑庞大,造价高

我国目前使用的热时效炉由十平方米至百余平方米不等,其造价每平方米约 1~1.2 万元。如果建造仅进行一次时效处理,年处理量为 2000t 的小型时效炉,需投资 10~12 万元;建造一座大型时效炉,需投资几十至上百万元。

耗能多,成本高

各厂现用的热时效炉结构设计落后、耗能高,如长沙机床厂原热时效炉耗标准煤为 179kg/t,齐齐哈尔第一机床厂的 40m<sup>2</sup> 台车式重油时效炉实耗燃料折合标准煤 71.43 kg/t。在机床行业,热时效需耗标准煤 50~179 kg/t,按北京市 2000 年的煤价平均 220 元/t 计算,每时效一吨铸铁件燃料费约 11~39.38 元。

炉温均匀性差

时效炉炉体较大,炉体内的炉门处、炉中部和炉后端三个区域的温度不均匀。

受工件轮廓尺寸及重量的限制

任何一个时效炉的长、宽、高尺寸及基炉设备能力都是固定的,当工件的尺寸大于炉窑尺寸或者重量超过起重设备能力时就无法进行时效处理。

土地资源浪费严重。

严重污染大气环境。

振动时效法与热时效法的比较见表 1。

表 1 振动时效法与热时效法的比较

项 目	热 时 效	振 动 时 效
能源消耗	大	小于热时效的 5%
生产成本	设备投资大	仅为热时效的 10%
构件大小	构件尺寸、重量受炉窑限制	不受限制, 工件重量可达 750t
生产周期	需 1 天以上, 工件需运输	几十分钟完成, 工件就地处理
占地面积	炉窑、设备占地面积大	设备占用面积小, 工件就地处理
适用材料	在热时效温度下发生组织变化的材料 (如调质钢) 不适用	碳素钢, 合金结构钢, 不锈钢 (冷拉、拔、轧及沉淀硬化钢除外), 铸铁钢, 有色金属
环境污染	污染空气, 有噪音	噪音小
消除残余应力	70%~80%	一般为 20%~50%, 最高可达 70%~80%
构件尺寸稳定性	良好	良好
对材料性能的影响	降低松弛刚度, 可能会引起组织变化	提高材料松弛刚度, 对金相组织及材料的其他性能无不良影响
工件表面质量	表面氧化, 需清理	保持原表面质量
工序安排	必须在精加工前	可排在任何工序之间

目前四川应力公司已生产了具有边焊边振, 自动控制焊接质量的焊接调制器, 使设备对减少对接角接、搭接接头的角变形有明显的效果。尤其在减少夹渣、气泡、焊接裂纹及防止焊接开裂方面, 更是具有很高的技术含量, 在重机、矿山、起重、工程机械、

机床、航天和铁路等焊接件方面正得到逐步推广 (见表 2)。

在绝大部分热时效工件中, 尤其是在特大工件中, 只要不是要求改变其工件的组织结构, 在消除应力方面, 振动时效可以完全代替热时效工艺 (见表 2)。

表 2 国内振动时效的部分焊接结构件一览表

单 位	零部件名称	材 料	尺 寸 mm	消除残余应力 %
哈尔滨焊接研究所	沈阳蒸压釜厂 蒸压釜 (部件与整体)	209+20 锻 160MnR+16Mn		43~70
	哈尔滨电机厂 挂挂钩	WEL-TEN80	3300	13.9~37.5
	北京燕山石化 自动焊机横梁	A3	5020×410×510	36~61
	公司机械厂 自动焊机机架	45	2330×410×510	
大连理工大学	铁路客车转向架	16Mn		
北京机床研究所	颚式破碎机机身	A3	1370×950×1050	31.2~34.4
北京人民矿山机器厂	塑料注塑机机身	矩形管钢板	3600×950×920	30~80
济南第二机床厂	双点压力机焊接底座		9950×3400×265	
长沙机床厂	拉床焊接床身			49.2~71.6
大连起重机器厂	280t 起重机小车架与减速器箱体下部起重机平衡梁	A3 等 16Mn	12500×5480×1920	20~59
洛阳矿山机器厂	卷扬机卷筒	16Mn	3560×1887.5	(51~59) <sub>T</sub> (96~99) <sub>R</sub>
鞍山矿山机修厂	电铲杆、悬臂	A3		杆 51.9~58.1 臂 31~70

表 2 (完)

单 位	零部件名称	材 料	尺 寸 mm	消除残余应力 %
宣化工程机械厂	T140 推土机后桥箱			30~60
沈阳飞机制造公司	立体仓库构架	型 钢	8000 × 9000 × 950	
陕西机械学院	单晶炉炉体和炉门	1Cr18Ni9Ti		49.3~100

正是因为振动时效工艺具有节省投资、外汇等特点，所以由它带来的社会效益和经济效益是巨大的（见表 3）。

表 3 部分厂家提供的振动时效与热时效经济效益的对比

单 位	节约能源 %	节约成本 %	节 约 资 金
大连起重机器厂	99.9		外协费 20 万元/年
齐齐哈尔第一重型机器厂	99.6	92.6	
第二锻压机床厂	98 以上		建炉窑投资 20 万元
长沙机床厂	98 以上	90	
西安变压器电炉厂	98	95 以上	
沈阳飞机制造公司			外协费 44.88 万元/年
洛阳矿山机器厂			创效益 37 万元/年
济南第二机床厂			建炉窑投资 59 万元
铁道部长春客车厂			42.8 万元/年
首钢集团（华禹铸造厂）			56.96 万元/年

根据中国机床总公司提供的 2000 年国有控股大型机床企业约 197 家和《机械工业主要产品年报》提供的 2000 年生产机床台数 12.1 万台，机床总重量为 40.7 万吨为依据，按原机械部第三设计研究院《节能新工艺、振动时效应用论证》课题中提供的数据来看，机床行业每年可转由振动时效工件约占热时效处理工件的 65%，即每年约为 26 万吨左右。其他机械类产品，如锻压、重型、矿山和起重约为 16 万吨左右。按振动时效节约能源降低消费的比例测算，每振动时效一吨工件即可节省费用约 280 元左右，每年可为国家节约费用 11760 万元；节约企业流动资金贷款利息为 30 万元/年；节约占用土地每年 72 亩（建窑、自然时效及热时效工件占地）。其他产业部门如航空、电力、铁路和冶金等部门（其计算方法是按已经使用振动时效处

理工件的企业所提供的数据估算），以 2000 年为例，累计处理工件约为 25.6 万吨，每年即可节约资金 8190 万元；估计在 2~3 年内可累计达到 24570 万元。仅按以上的初步估算，即可为企业、国家节约资金约 3~4 亿元左右。正因为是看好了振动时效工艺巨大的发展潜力，所以国家经贸委技术进步与推广司正责成机械科学研究院在落实完成该项目的推广应用和完成有关机械行业振动时效标准体系的建立。我们相信，一旦振动时效工艺标准体系建成，不仅仅会促进机械行业在铸、锻、焊等专业领域的技术改革，同时也必将对其他产业部门的相关专业带来重大的影响，并对国民经济的快速发展起到一定的推动作用。

（收稿日期：2002-02-20）