提高 m10 以上 40Cr 齿轮淬火硬度

齐齐哈尔第二机床集团 （黑龙江 161005） 郑 跃 樊金花

近几年，企业努力适应市场变化，积极开发重型数控立卧车产品，取得了较大的市场份额。目前，立卧车产品已经成为企业三大主力产品之一，年销售收入占企业年销售收入的三分之一左右。

在立卧车生产试制过程中，由于新产品大多是模数为 10 以上的齿轮，执行工艺后，硬度经常达不到要求，返修和回用时常发生，影响了产品质量，延长了生产周期，提高了生产成本。对此我们进行了详细的分析，并找到了解决办法。

1. 原因分析

钢的淬火硬度取决于工件的材质、工件尺寸和淬火冷却介质，模数 10 以上 40Cr 齿轮淬火硬度不足的原因有以下几点。

（1）工件材质和尺寸　淬透性好的钢，淬火冷却过程中过冷奥氏体在高温不易发生珠光体转变，容易得到淬火马氏体，达到所要求的高硬度。反之，淬透性不好的钢在淬火冷却过程中，过冷奥氏体在高温易发生珠光体转变，得到珠光体、索氏体或贝氏体，达不到所要求的高硬度。工件的有效厚度也是制约淬火得到高硬度的原因之一。当工件有效厚度（或有效直径）增大时，工件淬火的冷却速度相应降低，达不到临界冷却速度，工件淬火硬度降低，这就是工件的“质量效应”。

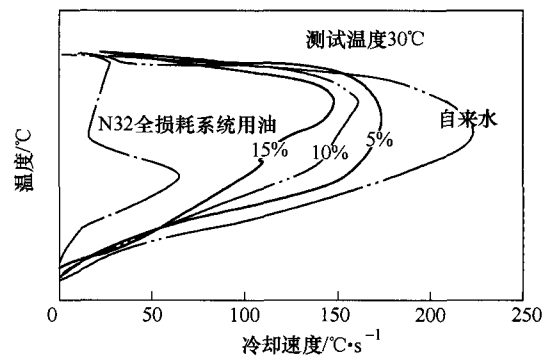
40Cr 钢是较廉价的材料，被广泛用于机床制造，淬透性不高，厚度薄的工件容易满足淬火硬度要求；厚度增大时，由于“质量效应”，硬度往往达不到工艺要求。这也是模数 10 以上齿轮淬火硬度不足的主要原因。

（2）淬火冷却速度　淬火冷却介质的冷却能力是影响工件淬火硬度的重要因素，能否淬火得到高硬度主要取决于淬火冷却介质的冷却能力。按冷却能力高低排序，依次为：水≥油≥空气。为了保证淬火变形小和不开裂，一般选择油作为 40Cr 齿轮的淬火冷却介质。当薄的 40Cr 工件淬火时，能够满足硬度和变形要求，还大大减小了开裂倾向；当厚度较大的工件淬火时，冷却速度相应降低，工件淬火后硬度达不到工艺要求。如果提高淬火冷却速度，也能提高模数 10 以上齿轮淬火硬度。

2. 改进措施

更换材质将大幅增加齿轮的生产成本，因此，提高淬火冷却介质的冷却速度是比较好的解决方法。

AQ251 是新型水基淬火冷却介质，在我厂的大件处理和高频感应淬火上已应用多年，反响良好。其冷却速度介于水和油之间，且可以通过改变溶液的浓度进行调整。不同浓度的 AQ251 冷却速度如附图所示。



AQ251 不同浓度溶液的冷却速度

我企业决定用一定浓度的 AQ251 溶液对模数 10 以上的齿轮进行淬火试验，以期达到工艺所要求的硬度。为找到合适的溶液浓度，设计了 3 套试验方案，如表 1 所示。

表 1　试验方案

方案	AQ251 溶液浓度（%）	试验检验项目		
1	5	硬度	变形	开裂
2	10			
3	15			

件砂混合振动法去除零件表面“碳化层”

河南北方星光机电有限责任公司 （邓州 474150） 高长奇 张 骏 鲁 琴 杨亚锋 盛吉林

在化学或电化学表面处理前需要去除零件表面附着的污物，通常根据污物选取不同的清洗方法，如碱洗、酸洗、溶剂清洗等。但部分污物难以用常规的清洗方法解决，如零件表面除油不净，经真空热处理后在零件表面形成的黑色“碳化层”，我公司经实践开发了一种经济、实用、有效的方法——件砂混合振动法，适用表面有“碳化层”的刚性小件或易变形小件。

一、件砂混合振动法简介

件砂混合振动法所采用的磨料是粒径 0.450mm（40 目）左右的石英砂，振动设备是一般工厂为去除零件毛刺而使用的振动锅。件砂混合振动法的主要过程是件砂混合装瓶→多瓶捆扎→安装在振动锅上→振动，根据零件表面“碳化层”的严重程度，其工艺流程如图 1 所示。

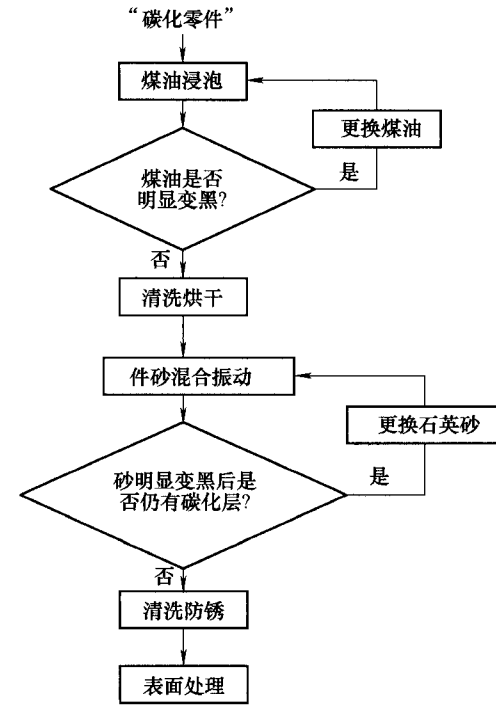


图 1 工艺流程

1. 件砂混合装瓶

将工件与石英砂按体积比 1∶5 装入瓶中（一般

3. 方案实施效果

根据生产情况，随机对现场的工件进行了不同方案的淬火试验，试验结果如表 2 所示。

表 2 试验结果

方案	数量（件）	模数	齿部硬度要求 HRC	实际硬度 HRC	变形失效数（件）	开裂数量（件）
1	20	10～16	52	合格	3	2
2	20	10～16	52	合格	—	—
3	5	10～16	52	38～42	—	—

通过比较 3 种不同浓度 AQ251 溶液淬火试验，可以看出，经浓度为 10% 的 AQ251 溶液淬火后，模数 10 以上的齿轮硬度、变形及开裂情况都符合要求，确定 10% 的 AQ251 溶液为最终改进方案。

4. 工艺验证

2010 年一季度共进行 35 批次 117 件淬火试验，效果较好，除 1 件 m12 齿轮因淬火介质温度高而返修外，其余产品均硬度合格，无变形、开裂情况。

5. 结语

2009 年共完成 m10 以上 40Cr 齿轮 713 件，因硬度低、变形或开裂的情况导致 6 件废品，回用 39 件。通过本次技术改革，2010 年共完成 M10 以上 40Cr 齿轮 434 件，因变形导致 1 件废品，回用 2 件（含碳量低），技术改革效果较好。

可见，为满足 M10 以上 40Cr 齿轮的淬火高硬度要求，合理选择淬火冷却介质尤为重要。**MW**

（20120416）