

钻机 零件 的热 处理 技术 要求

无锡探矿机械总厂

王学渊

钻探机械零件设计中的技术要求,在一定程度上决定了所制造产品的质量优劣,因此对直接影响钻机使用寿命的零件内在质量尤应重视。有关热处理的技术要求,应根据零件的使用条件、具有的性能,提出热处理的技术标准。如决定零件内在质量的基本要素硬度值、硬化层深度等,要使其既具有科学性,又在生产中切实可行,这就要求机械设计工作者熟悉材料及其热处理方面的知识,才可使设计的钻机质量高,使用寿命长。

1 表面淬火

1.1 齿轮

要求表面淬火的齿轮,一般用于负荷大、工作条件恶劣、传递动力的减速机中。要求齿轮具有高的齿面接触疲劳强度与耐磨性,以及高的齿根抗弯疲劳强度。用 45 钢或 40Cr 制造,经调质后高频表面淬火的钻机齿轮,使用中常见的过早损坏形式之一为轮齿的折断,乃至全齿折断的“剃光头”现象。该类失效形式以齿轮模数 $m=5\sim6$ 的为主。对断齿损坏的齿轮检测,齿顶硬度符合图纸设计唯一热处理技术要求齿面硬度 $HRC\geq 48$,齿沟硬度 $HRC\leq 21$;剖齿进行金相检查,硬化层均自齿顶至节线附近中断,无一延伸到齿沟部。可见,齿根抗弯强度不足,是断齿的主要原因。

齿轮啮合过程中,尤其当啮合开始和终了时,齿根部危险断面处产生最大弯曲应力,此处必须有高于该最大弯曲应力的抗弯强度,否则,载荷增大时就会造成轮齿的折断。为此,国标“GB8539—87”对表面淬火的齿轮齿沟硬度规定 $HRC\geq 30$ (MQ 要求)或 $HRC\geq 35$ (ME 要求);《机械设计手册》有关章节特别提及:表面淬火齿轮硬化层应包括齿根圆角部分,当齿根圆角部分不淬硬时,则取值应为淬硬时的 70%~80%。可见齿根部的硬化不可忽视。而模数 $m\leq 6$ 调质钢齿轮感应加热淬火硬化层沿齿形轮廓理想分布无法实现,按常规加热法齿沟硬度难有保证。为此,要求表面淬火的钻机齿轮,在设计中强调热处理技术要求中加注齿沟硬度值是必要的,对模数 $m=4\sim6$ 的齿轮尤应如此。

1.2 轴类

花键轴、钻杆等要求表面淬火件,图纸中只标注表面硬度要求,不注硬化层,热处理检验虽合格,但使用中常过早损坏,如花键轴的根部疲劳崩齿,花键过渡区疲劳断裂,钻杆的表面麻点剥落等。轴类零件要求表面

淬火,其目的,除增加静强度外,更主要的是增加疲劳强度。而硬化层在一定范围内时疲劳强度最高,若偏高或偏低,其疲劳强度均低,达不到设计的技术要求。其次对淬火区的中断线应避免截面过渡区,以免应力集中的危险截面加剧断裂损坏的几率。据《热处理手册》等资料推荐,一般轴类要求硬化层为:花键轴根键部硬化层应达 $1.0\sim1.5\text{mm}$;要求高的弯曲疲劳强度轴的硬化层 $\delta=0.1D$ (轴径)左右;主要要求高接触疲劳强度与耐磨性的轴与杆,硬化层应为 $1.5\sim2.5\text{mm}$ 。

2 渗碳

2.1 渗碳层

20CrMnTi 钢制模数 $m=6\sim8$ 渗碳淬火齿轮及齿轮轴,在钻机使用不久,乃至试机时,就曾发生轮齿折断,伴随硬化层剥落的情况。除部分因过载造成外,更主要的原因是齿轮根部抗弯强度不足。如曾对损坏的齿轮进行过检测:齿面与齿沟硬度 $HRC\geq 58$,心部(2/3 齿高处)硬度 $HRC32\sim36$,金相组织合格,渗碳层深度 $\delta=0.8\sim0.9\text{mm}$,符合图纸(渗碳层 $\delta=0.8\sim1.2\text{mm}$)技术要求。

渗碳淬火齿轮比表面淬火齿轮负荷大,运行速度相应快些,故对其接触疲劳强度、抗弯疲劳强度要求更高些。同时齿轮模数越大,承载能力与冲击负荷也就越大,齿根部抗弯强度也必须越高。显然同种材料渗碳齿轮,模数 $m=6\sim8$ 与模数 $m=3\sim4$ 的齿轮渗碳层深度都规定为 $\delta=0.8\sim1.2\text{mm}$ 是不妥当的。

对齿轮渗碳层深度,欧美等国有一基本标准:如美国的一些重型机械行业对齿轮渗碳层深度规定范围平均值约为弧齿厚(节线处齿厚)的 1/6,与我国拖拉机等行业制定的齿轮渗碳层深度经验公式基本吻合。

上述足以说明齿轮渗碳层深度必须依齿轮工作负荷定标准,齿轮模数 m 是重要依据,这样方可保证设计质量指标。否则,只简单地统一规定渗碳层深 $\delta=0.8\sim1.2\text{mm}$,只能事与愿违。

2.2 心部硬度

对渗碳齿轮心部硬度要求(一般标准 2/3 齿高处)必须制定标准,根据齿轮工作环境,在 $HRC29\sim44$ 内选取。过低易造成齿面硬化层的剥落,因硬化层与心部边界剪应力最大,在高接触应力作用下,硬度梯度变化过陡,强度不足,极易造成塑性变形,支撑硬化层的力量不足;过高则齿轮换挡频繁过程中耐冲击性能差,轮齿易脆断。

3 调质

3.1 硬度标准

(下转第 47 页)

凝土完成成桩过程(c)。用这种方法完成的桩尖的直径和桩尖的高度相当,为主钻孔直径的2~2.5倍。相应的承载能力为:

钻孔直径/cm	41	66	122	162
承载能力/kN	750	2000	6500	11500

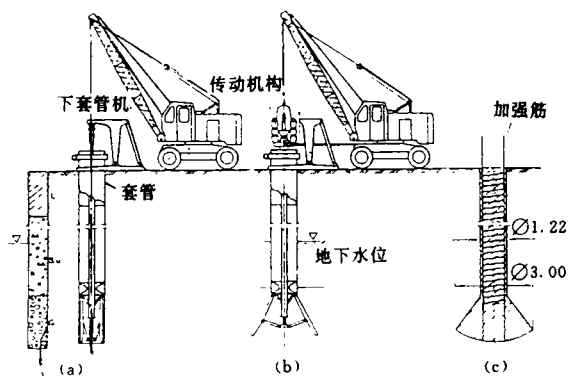


图9 Paproth 加粗桩基成桩法

3 结语

德国基础桩成桩方法很多,这里介绍了几种常见的方法,供国内同行借鉴参考。此外,桩的结构形式多种多样,但国家标准对每一种桩的尺寸、材料及强度要求等都有详细的规定,便于设计、施工及质量控制。

4 参考文献

- [1] Ulrich Smolczyk, Grundbau - Taschenbuch, Berlin, Verlag für Architektur Von techn. Wiss., 1991.
- [2] Walter Schulze, Grundbau, Stuttgart, B. G. Teubner, 1978.
- [3] Kolymbas Dimitrios, Pfahlgründungen, Berlin, New York, Springer Verlag, 1989.

注:作者1988年从中国地质大学到柏林工业大学学习,于1993年获得钻井/钻探工程博士学位,现在德国从事博士后工作实习。读者需购买德国设备时如有困难,作者愿意提供帮助,可直接与作者联系。

联系地址:Liebenwalder str. 37 13347 Berlin Germany
Tel / Fax: 0049-30-4559446

Foundation Piles Types and Their Construction Technology in Germany

Dr. Fang Guoqiu

Abstract This paper introduces different methods of pile driving, including using of drilling devices and pile hammers in Germany.

Key words percussive - vibro pile driving, insert pile driving, direct pile driving, bored piling

(上接第38页)

45钢、40Cr等中碳钢经调质处理,综合机械性能好,在机械零件中得到了广泛应用。对一般调质钢,在淬透性合格的前提下,硬度与强度有一定的直接关系: $\sigma_s = 3.35 \sim 3.45 \text{ MPa}$ 。故调质件的热处理技术要求常以硬度标注。但图纸中技术要求硬度值无一定规律性,如同一钻机中工作条件相同的同类零件调质硬度标注:或取整数 HB220~240, HB210~250;或拣取 HB217~255, HB217~241等,其标准依据不足。美国的一些机械行业对调质件的硬度标准,依布氏硬度计压痕直径相差0.2mm为标准要求范围,分若干档次,如压痕 $\varnothing 4.1 \sim 3.9 \text{ mm}$, HB217~241;压痕 $\varnothing 3.9 \sim 3.7 \text{ mm}$, HB241~269等。再根据零件工作条件,选定硬度档次。这表明图纸标注调质硬度必须以零件所要求的强度为依据,标准有规律性,严格实施热处理,保证设计质量。

值得提出的是,图纸标注的硬度必须是零件精加工成型后的表面硬度。应考虑零件切削加工余量的影响,保证达到设计强度要求值,因调质件的硬度总是自表面到心部逐渐降低的。其次不可为易于进行机加工而降低设计硬度值,致使零件的使用寿命降低。

根据承载能力确定摩擦副组合件的硬度。如软齿

面相啮合的齿轮,注意小齿轮或齿轮轴的硬度应比大齿轮的硬度高 HB20~50,以提高小齿轮抗麻点剥落的能力;软硬齿面相啮合的齿轮,把调质齿轮硬度提得高些,如 HB269~302,或 HB285~321,与表面淬火的齿轮(HRC ≥ 45)相啮合,以增加调质齿轮的疲劳强度,这样不因配对的一只齿轮过早地失效,导致整机使用寿命的降低。

3.2 选材

选材也是零件调质要求标注不可忽视的一个方面。设计者应清楚调质的综合机械性能好,是指淬火得到马氏体(HRC ≥ 45)回火后的性能,即淬得越透越好。45钢、40Cr等调质钢在完全淬透的情况下,高温回火到相同硬度时,它们的综合机械性能都差不多。在满足零件所要求的情况下,选材应考虑经济性。如轴类件主要受弯曲与扭转应力,最大复合应力发生在轴外缘,而心部很小,为此表面强度要求高些,调质轴3R/4~R/2外缘淬硬即可,如45钢能胜任,就不必选淬透性虽好而价格高些的40Cr钢。连杆整个截面受均匀分布的拉应力,选材得保证整个截面淬透。

总之,设计钻机零部件时,对热处理技术要求内容的标注,应保证产品的内在质量,做到经济实用。