

# PAG 水溶性淬火液在生产中应用

王庆红

(马钢股份公司第二机械设备制造公司 安徽马鞍山 243000)

**摘要:** 简单介绍了 PAG 水溶性淬火剂冷却原理以及在实际生产应用中所体现出的优于油性淬火剂的优良特性。

**关键词:** PAG 淬火剂; 冷却原理; 使用效果

**中图分类号:** TG154.4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-9994(2006)增-0088-03

随着马钢的快速发展,各生产厂矿冶金备件及成套设备制造的需求量越来越大,而作为制造业中不可缺少的热处理生产的数量及产量也相应与日递增。2004 年我公司机动车间的热处理月产量最高达到一百多吨,相当于十年前半年的总产量。不仅如此,热处理备件的大小、种类以及材质也较以往更为复杂多变,高标准、高强度的备件使用要求使得合金钢的应用越来越广,合金钢的热处理产量也较以往大大提高。为了适应新时期的生产需求,确保生产工期和产品质量,我公司热处理相继添置了一些设备,并于 2005 年大胆尝试 PAG 水溶性淬火剂的生产应用。PAG 水溶性淬火剂的生产应用不仅进一步保证了合金钢件的热处理质量,还满足了现代化企业对经济、环保、安全的基本要求,它标志着我公司热处理生产的一个新起点。现就 PAG 水溶性淬火剂的生产应用作一简单阐述。

## 1 PAG 淬火剂的选择理由

众所周知,淬火介质是实施淬火工艺过程的重要保证,对热处理后工件的质量影响很大。正确选择和合理使用淬火介质,可以减小工件变形,防止开裂,保证达到所要求的组织和性能。

在热处理生产中,常用的淬火介质有水、油、盐类等,它们各有优缺点。对合金钢而言,一般选择用油淬火,油淬火虽然对减小工件变形和开裂很有利,但对淬透性较差或尺寸较大的工件淬不硬,且油易老化,对周围环境的污染大,有发生火灾的危

险。从提高工件质量、改善劳动条件、避免火灾和节能的角度考虑,有机聚合物淬火剂有逐步取代淬火油的趋势,是淬火介质的主要发展方向,尤其是对于水淬开裂、变形大,油淬不硬的工件,采用有机聚合物淬火剂更是成功的选择。目前,世界上应用最多的是 PAG 类淬火剂,PAG 水溶性淬火剂是新型淬火介质,它具有逆溶性,冷却速度在盐水和冷油之间,冷却能力可调整,使用中介质浓度可简便测定,适用的淬火钢种范围广,使用寿命长,正常消耗是传统油淬火的 40%。其优点是无毒、无烟、无臭、无腐蚀、不燃烧、抗老化、使用安全可靠、且冷却性能好、冷却速度可调、适用范围广、工件淬硬均匀、可明显减少淬火变形和开裂倾向。

## 2 PAG 淬火剂的冷却原理

PAG 淬火剂是当前国内外使用得最普遍和使用效果最好的水性淬火介质。PAG 淬火剂是以 PAG 聚合物为主,加上其它提供辅助性能的添加剂而制成的。在工件淬火过程中,工件周围的液温一旦升到溶液的浊点以上,PAG 聚合物就从溶液中脱溶出来,以细小液珠形式悬浮在淬火液中。悬浮的 PAG 液珠一接触到红热工件,就靠其非常好的润湿性粘附到工件表面上,形成的包膜把工件包裹起来。PAG 淬火介质就是靠这种包膜来调节水的冷却速度,避免工件发生淬火开裂的。工件冷却下来后,黏附在工件上的聚合物又会回溶到淬火液中。

对于不同材质和形状的工件,可以通过调整介质的浓度即通过控制 PAG 聚合物膜厚度和蒸汽膜破裂温度来获得工件淬火所需的机械性能,减少淬火变形并避免淬火开裂。

收稿日期:2006-03-28

作者简介:王庆红(1968-),女,马钢第二机械设备制造公司,高级工程师。

### 3 PAG 淬火剂的使用

#### 3.1 淬火剂浓度的选择

随着淬火剂浓度的增加, 淬火剂的冷却能力明显下降。为了保证工件淬火后即达到要求的硬度又不出现淬火裂纹, 就必须使淬火溶液中淬火剂的浓度稳定在一定的范围。另外, 对于一些壁薄、形状复杂的工件, 应适当提高浓度, 对于一些壁厚、形状简单的工件亦可适当地减小浓度。一般来说, 浓度提高相应的变形量变小, 浓度降低相应的硬度和淬硬层深度提高。从我厂实际生产情况出发, 针对目前热处理备件形状、大小、材质、数量不定性的特点, 我们把淬火液的 PAG 浓度暂定在 7%, 尽可能最大范围保证生产使用。

#### 3.2 淬火剂的配制

我们专门为 PAG 淬火剂新制了两个淬火槽, 一个为 2 m × 2.2 m × 4.3 m, 一个为 4.3 m × 3.5 m × 6 m。在新配淬火剂前, 先将淬火槽清洗干净, 再将原液与水按照一定的体积比浓度进行混合搅拌, 最后用折光仪在生产现场取样测量, 达到预定浓度值即可。

#### 3.3 淬火剂浓度的控制

合理调节 PAG 淬火剂的浓度, 能够确保工件达到要求的表面硬度和有效硬化层深度, 同时由于其对工件表面的良好润湿等特性, 使工件表面硬度均匀, 不易产生软点。因此, 控制好浓度对于获得稳定的淬火效果有着重要意义。

对于新配淬火剂的浓度可以用折光仪进行检测。但对于使用一段时间后的淬火液, 由于日常生活中淬火工件往往没有等到粘附在工件表面的 PAG 溶质充分回溶到溶液中, 就将工件从淬火剂中取出, 这样, 工件带出的液体中 PAG 聚合物含量往往高于所用淬火剂中的含量。长期、大量工件淬火后, 淬火液中 PAG 的相对浓度就必然逐渐降低, 而其它添加剂组份的浓度却逐渐相对升高, 这时候的淬火剂里已经被工件上的氧化皮、油以及其他带人物污染, 以折光仪读数为检测浓度的数值就不太准确, 解决这类问题的办法, 一是改进浓度检测方法, 二是发现工件的淬火硬度升高, 就适当提高淬火剂的折光仪浓度, 来保证工件不淬裂。

### 4 淬火剂温度的控制

淬火剂温度的高低对淬火剂的冷却特性有一

定的影响, 液温高蒸汽膜时间长, 冷却速度降低, 液温低蒸汽膜时间便短, 冷却速度变快。另外, 由于 PAG 淬火剂在水溶液中的溶解具有可逆性, 超过 70℃, 便会产生 PAG 与水液的分离现象, 淬火液使用温度应控制在 55℃ 以下。鉴于我厂使用的淬火液槽没有安装循环冷却装置, 因此对液温的过程监控尤为重要, 要按照淬火槽的容量计算严格控制每日淬火工件的重量, 以免造成不必要的质量事故。我们可在淬火槽底通过压缩空气对淬火剂进行适当的搅拌, 一来可以帮助适当散热, 二来可以稳定液温、均匀淬火剂浓度。另外还可以通过增加轴流风扇、添加冷却冰块等措施来降低淬火剂温度。

### 4 PAG 淬火剂的维护

淬火介质在使用中都会受到污染。污染有的来自外部, 属于外部污染; 也有的来自淬火介质自身的变化产物, 属于自身污染。

外来污染主要有工件带入的氧化皮、灰尘、油类等。氧化皮及其它不溶而比重更大的污染物通常沉降到淬火槽底部, 应注意定期打捞清除, 消除油污染的办法是, 首先设法不让油进入淬火液中, 然后是及时清除浮在淬火液上面的浮油。

淬火剂的自污染主要指生产中不均衡带出引起的污染。不均衡带出的产生与 PAG 的逆溶性有关。淬火冷却的末期, 工件表面温度降到浊点附近, 表面聚合物包膜就会从外部开始回溶进水溶液中。回溶需要一段时间。回溶时间长些, 工件上残留的 PAG 聚合物就少些。相反, 过早从淬火液中取出工件, 带走的 PAG 聚合物就越多。某些时候, 怕工件开裂而在高于淬火液浊点的温度出水, PAG 的带出量就很大, 这样就造成淬火剂组分的不均衡。要解决这种自污染现象, 可以设法延长工件在淬火槽中的浸泡时间, 在保证工件不会淬裂的前提下加快淬火液的流动速度, 以加速聚合物的溶解, 并对工件上带出的淬火剂做及时的清洗, 而后将清洗用的水补充进淬火槽中。

### 5 PAG 水溶性淬火剂的使用效果

我公司自 2005 年七月份将 PAG 淬火剂投入试生产以来, 取得了较好的生产使用效果, 具体体现在以下几个方面:

(1) 一定程度上解决了大批量合金钢件集中淬

火的急时之需。今年七月份正值我公司几个大的工程项目的生产高峰期。大批量的合金钢生产备件积压在热处理急待处理,原有的淬火油槽已远不能满足生产需求。为了保证生产秩序的正常进行,在公司领导的大力支持下,我们经过认真考察研究,大胆试用 PAG 淬火剂,先后投入两个淬火液槽,大大提高了热处理的配套生产能力,最终顺利按期完成了生产任务,并为我公司跨越式发展奠定了基础。

(2)进一步稳定了热处理的产品质量。通过对 PAG 淬火剂与淬火油使用的多次跟踪对比试验,就我们公司目前常用的 40Cr、35CrMo、42CrMo、35SiMn、50Mn2 等中碳合金钢材质的大批量备件的热处理效果来看,用 PAG 淬火剂淬火的工件的整体淬硬性以及硬度的均匀性明显好于油淬工件,且淬火后的硬度值也普遍比油淬工件高 12HRC,较大程度上改善了批量合金钢件油淬后硬度不均匀现象。长轴类工件的淬火变形也有了较大的改善。

(3)PAG 淬火剂的应用明显改善了热处理作业环境。在以往采用油淬火时,热处理厂房内到处浓烟弥漫,尤其是油淬后工件上残留的油渍经高温加热后,散发的黑烟不仅污染了环境、熏黑了厂房设备,更对作业职工的身体造成一定的伤害。PAG 淬火剂的无烟使用环境,为我们营造一个清洁、文明、健康的工作环境创造了条件。

(4)PAG 淬火剂的应用为热处理的安全生产奠定了基础。一直以来,热处理的淬火油槽是我们安

全生产火灾隐患的重点防范对象,尤其是在炎炎酷夏,没有循环冷却设施的淬火油槽经过了大批量工件的高温淬火,热量积蓄发散不掉,导致油温迅速上升,常常在警戒油温线上下作业,非常危险。PAG 水溶性淬火剂的应用完全消除了火灾隐患,使热处理生产更加安全。

## 6 存在的问题

(1)鉴于我公司热处理设施存在的局限性,目前使用的淬火液槽没有循环冷却装置,这在一定程度上限制了淬火剂的使用,即淬火槽的冷却能力不能得到充分发挥,一旦液温超过摄氏 70 度,发生逆溶现象,便不能继续使用。

(2)由于我公司的实际生产特点,我们所承接的热处理件材质、形状、大小繁杂多样,而我们现在调配的淬火剂浓度只适用大部分的中碳合金钢备件,对于部分特殊材质(如高碳、高合金钢件)备件,依然还需用油进行淬火。因此,油的火灾隐患和污染现象还不能完全消除。

(3)PAG 淬火剂的冷却特性对使用过程中的浓度控制要求很严,一旦浓度过低,易造成工件淬火开裂。因此如何在今后的使用过程中,摸索控制好淬火剂的浓度和冷却性能成了我们工作的重点。

## 参考文献

- [1] 谭家骏. 金属材料及热处理专业知识解答[M]. 北京:国防工业出版社,1997