

Ucon 聚合物淬火介质的选用

薄鑫涛¹, 华康荣²

(1. 宝山钢铁股份有限公司 特殊钢分公司, 上海 200940; 2. 上海壬喆嘉国际贸易有限公司, 上海 200124)

摘 要:介绍了 Ucon 聚合物淬火介质的种类、品牌及其主要特性、影响因素和选用方法, 并列举了若干应用实例。

关键词: Ucon; 高分子; 聚合物; 聚合物淬火介质

中图分类号: TG154. 4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1673 - 4971 (2007) 01 - 0049 - 04

Election of Ucon Polymer Quenchants

BO Xin-tao¹, HUA Kang -rong²

(1. Special Steel Branch, Baoshan Iron & Steel Co., Ltd., Shanghai 200940, China;

2. Shanghai Lentherya International trade Co., Ltd., Shanghai 200124, China)

Abstract: In this paper, the kinds, brands, main characters, influential factors and election method of Ucon Polymer quenchants were introduced, and some applied examples were given

Key words: Ucon; high polymers; polymer quenchant

热处理的冷却技术及介质选用极大程度地影响着淬火工件的物理化学性能 (如力学性能、抗蚀性能等), 并与生产劳动条件、产品成本、节能有着很大的关系。自 1961 年美国联碳公司取得 Ucon 产品的专利以来, 聚合物淬火介质的发展应用极其迅猛, 其对改善和提高处理件的内在质量、防止火灾、实现清洁生产环境、提高生产率、降低用钢成本等一系列优点日益凸现。至 1984 年, 美国联碳公司 Ucon 产品的年产量已高达 2 万吨, 并以 30% ~ 40% 的年增长率扩大应用^[1]。目前用这类介质淬火的钢种范围不断扩大, 有碳钢、渗碳钢、弹簧钢、合金含量不高的合金结构钢以及工模具钢; 另外还用于锻后热处理、铝合金固溶处理。冷却方式有浸冷、喷淬、控时浸淬。据报道^[2], 采用聚合物淬火介质实施控时浸淬技术 (PQT, 经控制的搅拌过程), 可获得比油或盐水淬火更好的组织性能和淬火均匀性, 并且畸变小。如 42CrMo 钢机车连杆应用此项技术, 避免了开裂, 且力学性能得以提高, 达到 $R_m = 1000 \text{ MPa}$, 而原先油

淬的达不到 $R_m = 932 \text{ MPa}$ 的技术要求^[3]。文献^[4]介绍通过聚合物淬火介质淬火可获得反向硬化 (逆淬) 效果, 如图 1。在整个截面上可获得最佳的 σ_k 值和显著提高疲劳强度。聚合物介质适用的炉型已从普遍的周期式或连续炉发展到多用炉、真空炉等。

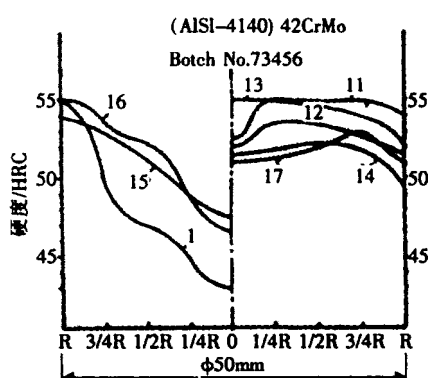
国内近年来大力推广应用聚合物淬火介质, 并取得了一定的成效, 但其应用的广泛程度与国外相比还有很大的差距^[1]。本文就聚合物淬火介质的选用作一些讨论, 以期对这类介质的应用、发展起到抛砖引玉的作用。

1 Ucon 淬火介质的品牌及主要特性

目前, 美国 Dow 化学公司 (前联碳公司) 的 Ucon 聚合物淬火剂的品牌较多, 典型的产品有 Ucon A、E、HT、RL, 主要成分为由氧化乙烯 (环氧乙烷) 与氧化丙烯 (环氧丙烷) 共聚而成的有浊点的高分子聚合物。它们在室温下完全溶于水, 呈清澈的均匀溶液, 而在高温下, 聚合物从水中析出, 呈不溶解相, 冷却

收稿日期:

作者简介: 薄鑫涛 (1941 -), 男, 高级工程师, 主要从事热处理工艺研究。



曲线编号	介质	介质温度 /	搅拌速度 m / s	tqmax* / s
1	矿物油	20	/	14
11	5% PAG	40	0.8	16
12	15% PAG	40	0.8	33
13	25% PAG	40	0.8	70
14	20% PAG	35	1	30
15	10% PAG	35	1	12
16	5% PAG	35	1	13
17	20% PAG	35	1	47

tqmax* 为试样从入液至达到最大热流 (热通量) 密度的时间, 为反向硬化, tqmax > 15 s

图 1 φ50 mm ×200 mm 42CrMo 钢圆棒淬入不同介质时的硬度分布

下来又重溶于水。

分子式为 $-(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_m(\text{OCH}_2\text{CH})_n-$
CH₃

英文名为 polyalkylene glycol

译名为聚烯烃乙二醇^[5]或聚氧化烷撑、聚亚烷基二醇、聚乙烯二醇、聚二醇等^[6]。浊点的高低由 m, n 决定, 见表 1^[7], 随 m/n 的提高, 浊点上升, 即随 n 提高浊点降低。市场上供的 Ucon 淬火剂浊点一般在 65~85。另外加入抗腐剂 (常见的为无机亚硝酸盐) 及消泡剂等。

表 1 浊点与 m/n 的关系

m/n	7.47	3.95	2.45	1.32
浊点 /	>100	85	65	50

由于高分子聚合物的分子量及 m/n 的不同, 可以得到不同的 Ucon 产品。这类产品中:

Ucon A 具有最快的冷却速度, 相当于从水至中速淬火油的冷却速度;

Ucon E 具有最慢的冷却速度, 相当于中速至慢速淬火油的冷却速度;

Ucon RL 比 Ucon A 的冷却速度慢, 更适用于感应淬火;

Ucon HT 用于中等冷却速度的场合, 具有更高的浊点 (约 85)。槽液的起始温度、使用温度可更高, 并且淬火过程中允许工件有较高的出液温度。

2 选用淬火冷却介质的一般原则

1) 工件材料成分: 碳及合金元素的质量分数, 尤其大件采用碳当量

$$CE = C\% + \frac{Mn\%}{20} + \frac{Ni\%}{15} + \frac{Cr\% + Mo\% + V\%}{10}^{[8]}$$

2) 钢的奥氏体化状态及淬透性。即常见的

TTT, CCT 曲线;

3) 工件本身的材料状况 (缺陷的性质与程度);

4) 热处理后工件要求的性能及组织, 工件允许的畸变量大小;

5) 工件的尺寸、有效厚度及形状复杂程度;

6) 操作人员的技能水平;

7) 环境因素及相关法规。

介质的选择常参考 ivf 仪镍基合金探头测得的介质冷却特性曲线 (包括特性温度, 特温秒, 低温区冷却速度, 最高、最低的冷却速度及其所在地温度范围) 以及 Grossman 淬火烈度 H 值。Ucon E 淬火介质的 H 值图及冷却曲线见图 2~4。

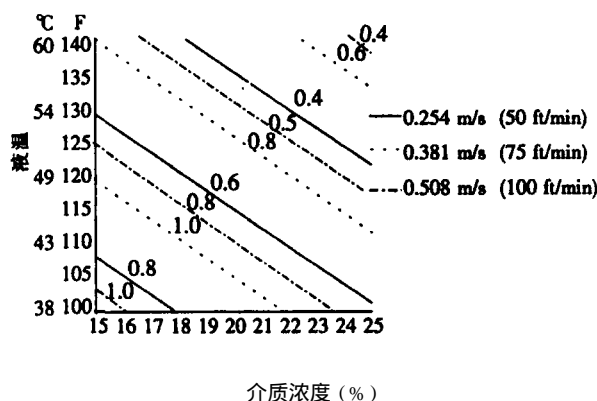


图 2 Grossman H 值与介质浓度、温度及搅拌速度的关系

3 UCON 聚合物淬火介质的选用

影响聚合物淬火介质冷却性能 (冷却速度及 H 值) 的因素有聚合物浓度、介质温度以及搅拌速度。随浓度下降、液温降低、及搅拌速度增高, 介质的冷却速度及 H 值提高。生产中要针对各自产品的特点, 综合考虑选用较为合适的介质种类及其浓度、液温和搅拌速度, 否则会影响被处理件的质量。通常简单的做法是参考 ivf 仪测得的介质在 300 时的冷却速度值

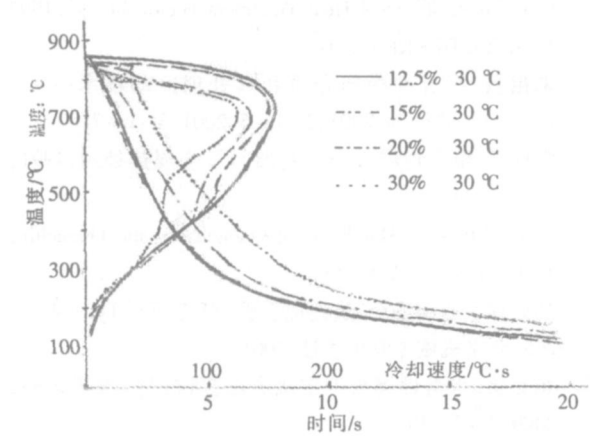


图 3 UCON 淬火介质不同浓度下的冷却曲线
(未搅拌 ivf 仪测定)

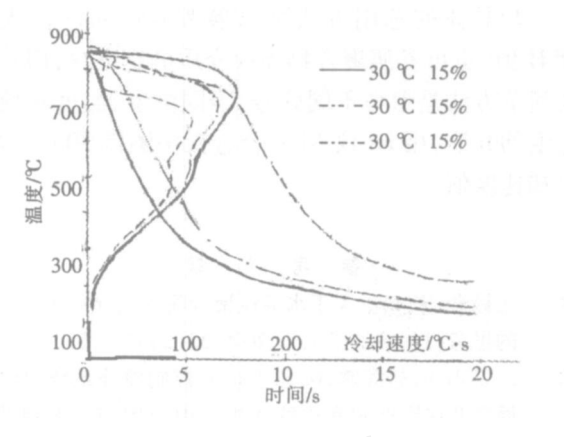


图 4 UCON 淬火介质不同温度下的冷却曲线
(未搅拌 ivf 仪测定)

来选择介质的类型、浓度及液温。

参照聚合物淬火介质的定级法^[9] (见表 2), 得出 : 1) 含碳量高、淬透性好的钢种可以选用低级别的介质 ; 2) 在保证不开裂的前提下可以选用级别稍高的介质 , 以获得更深的淬硬层。

表 2 聚合物淬火介质定级法

级别	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
测得的 300 时的 冷却速度 * / · s ⁻¹	< 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40	40 ~ 50	50 ~ 60	60 ~ 70	70 ~ 80	80 ~ 90	90 ~ 100	100 ~ 110

* 采用 ivf 仪测定 , 介质不搅拌

表 3 Ucon 淬火液应用实例

工件名称	材料	加热方式	介质型号及浓度 (%)	液温 /
大模块	3Cr2Mo	台车炉	15% Ucon E	30 ~ 50
大模块	3Cr2NiMo	台车炉	15% Ucon E	30 ~ 50
螺杆 28.6 × 172	42CrMo	网带炉	13.5% Ucon E	50
轴类调质	42CrMo	箱式炉	12% ~ 15% Ucon E	30 ~ 50
螺栓 M8 ~ M10	ML35	网带炉	12% ~ 14% Ucon E	< 50
齿轮	铁基粉末冶金	感应加热	8% ~ 9% Ucon A	
轧辊坯调质	9Cr2Mo	箱式炉	18% Ucon E	30 ~ 50
单、双壳体	25CrNiMo	台车炉	15% Ucon E	30 ~ 50
螺栓 M30	45 钢	网带炉	3% ~ 3.5% Ucon A	30 ~ 50
直线导轨	GCr15	感应加热	11% ~ 12% Ucon E	30 ~ 50
铲脚	40Cr	燃煤炉	5% ~ 6% Ucon E	< 50
螺栓 M20	ML35	网带炉	2.4% ~ 2.8% Ucon A	< 50

15% Ucon E 淬火介质在 30 时相当于 40 级别 , 可用于中、低碳的低合金钢及中等淬透性的钢材 , 目前已作为成功的代油产品 , 对于薄板类铝合金件具有明显减少畸变的作用。

2.5% ~ 6% Ucon A 淬火介质相当于 80 级别 , 适用于碳钢、低碳低合金钢。8% ~ 10% Ucon A 淬火介质相当于 60 级别 , 15% ~ 30% Ucon A 淬火介质相当于 50 级别 , 后两者可适用于中低碳低合金钢、低淬透性钢。15% ~ 30% Ucon A 更适用于表面淬火钢^[10]。

值得提出的是 3% ~ 4% Ucon A 可改善润湿性能而达到相当于盐水淬火时的均匀性 , 从而可以防

止软点。Ucon A 淬火介质除用于普通中、低碳合金钢的淬火外 , 还可用于渗碳、碳氮共渗件的淬火及铝合金件的固溶处理。

4 部分应用实例

表 3 列出了 Ucon 淬火液部分应用实例。

5 结语

1) Ucon 聚合物淬火介质有 A、E、HT、RL 等型号 , 可按不同工件的材料、形状尺寸和技术要求 , 合理地选用不同牌号及不同的浓度、介质温度和搅拌速度。

2)具体的选用方法可以参考 Grossman 淬火烈度 H 值,也可参照聚合物淬火介质的定级法,但常用的简单方法是参考不同牌号、不同浓度、温度和搅拌速度的介质,用 ivf 仪 Ni 基合金探头测得 300 时的冷却速度值。

参 考 文 献

- [1] 王禄春,宋 锴.关于水溶性聚合物淬火介质推广应用的思考[J],热加工工艺,2006,33(2): 61 - 63.
- [2] S W. Han,赵海鸥, G E Totten 控制浸淬系统 (IIQS) 原理及在周期式和连续式生产中应用 [J]. 金属热处理, 1995, 42(11): 19 - 23.
- [3] 陈乃录,潘健生,廖波. 淬火冷却技术的研究进展 [J]. 热处理, 2004, 3: 17 - 22.
- [4] G E Totten 等. Steel Heat Treatment Handbook [J]. 1997 MARCEL DEKKER, NG
- [5] 朱祖昌. 聚合物冷却介质和热处理冷却技术 (一)、(二) [J]. 热处理, 2001, 2: 1 - 5, 2001, 3: 1 - 7.
- [6] 雷仲眉. 聚合物淬火介质基础 [J]. 金属热处理, 1991, 10: 36 - 39.
- [7] G E Totten 等. Handbook of Quenchants and Quenching Technology [J]. ASM 1993.
- [8] 热处理手册编委会. 热处理手册 (第三版) [J]. Vol 2: 265. 北京机械工业出版社, 2001.
- [9] 张克俭. 水溶性淬火剂定级方法探讨 [J]. 汽车齿轮, 2000, 2: 47 ~ 49.
- [10] 周汝霖. 提高改善淬火冷却能力的途径 [J]. 铸锻热 ~ 热处理实践, 1988, 1: 1 - 9.

第九次全国热处理大会

2007年 9月 16 ~ 19日 大连

大会主题:材料热处理的自主创新与科学发展

征文范围

1. 材料研究与产业化
2. 热处理与表面改性的基础研究
3. 热处理新技术、新工艺、新设备
4. 渗碳、渗氮、渗金属等化学热处理
5. 热处理的节能与清洁生产
6. 可控气氛与真实热处理技术
7. 表面处理、表面改性及涂层技术
8. 热处理质量检测与过程控制技术与装备
9. 冷却与畸变控制技术
10. 热处理信息化与智能技术
11. 热处理专业化生产与企业现代化管理
12. 其他相关的新材料、新工艺、新产品

征文要求

凡未经正式刊物发表,与材料热处理领域相关的研究成果、学术观点、工程经验、设想及建议等均可以论文形式应征。应征论文必须论点鲜明、论据充分、数据可靠、文字流畅、图表清楚,一般约为 6000字以内(4页),计量单位要严格执行《中华人民共和国法定计量单位》中的有关规定,并将 Word 文件用电子邮件方式寄到会议秘书处或在线投稿,也可以附 Word 文件类型的软盘邮寄到会议秘书处。在线投稿者务必说明是第九次全国热处理大会的征文,并用电子邮件通知会议秘书处。论文经专家审阅后给予书面答复。经评审合格的论文将在《材料热处理学报》(增刊)上正式出版。接到论文录用通知和论文收费通知后,将论文版面费 500 元,限 4 页以内,超过部分每页 150 元。凡不参加会议和未交论文版面费的作者,其论文不再编入《材料热处理学报》(增刊)。

欢迎全国各地从事相关专业的专家学者、科研人员、高校师生和企业界人士踊跃投稿!