

自限电热带的原理及应用*

张松森

(河南省郑州辐照中心)

摘 要: 本文介绍了自限电热带的发热原理及其应用。

关键词: 辐射交联, 温度记忆导电分子, 温度自限特性

中图分类号: O631

自限电热带是一种新型发热体。它是将经过科学配方而成的高分子材料在 γ 射线或电子束的照射下进行辐射交联反应, 在其内部生成温度记忆导电分子, 在市电作用下发热。利用这种材料的电阻值随温度升高呈指数增长的特性实现自控恒温。它可广泛应用于石油、化工、制药、食品加工、电力、机械加工、水利等工艺系统及科研、人们生活等各种领域。

1 自限电热带的工作原理:

1.1 恒温原理:

将经过科学配方、成型的一种高分子材料, 在 γ 射线或电子束的照射下进行辐射交联反应。当交联度达到一定数值时, 高分子材料内部生成大量的温度记忆导电分子, 并形成高分子网络结构。当电流通过网络导电分子时, 使这种处于半导电状态的导电材料产生热量。在冷态时, 导电分子结构如图1所示。在此状态下, 电流易于通过, 接通电源后, 发

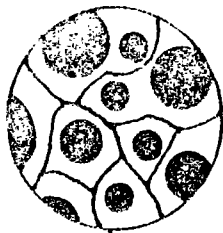


图1 冷态时导电网络分子结构

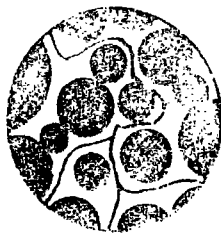


图2 热态时导电网络分子结构

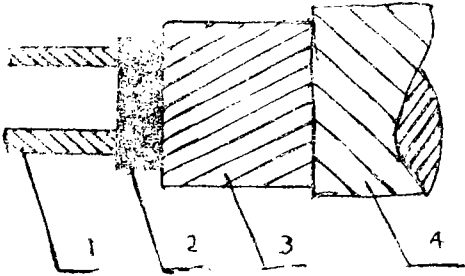
热材料开始产生大量热能。随着温度升高, 材料基体膨胀, 导电分子减低了网络密度, 见

* 收稿日期: 1994-02-27

图 2，切断了大部分电流通路，使电流减少，发热量随之减少，此时发热体处于热平衡，实现自控恒温。随着电热带表面温度与环境温度的交换，发热材料内部温度下降，温度记忆导电分子再次收缩，使原来被切断的电路又恢复接通，电流再次增大，热量输出增加。从而使发热材料在连续通电状态下，可以保持恒温发热。发热材料的这种特性称谓“温度自限特性”。

1.2 电热带结构:

用两根铜绞线为电源母线，在母线周围挤塑一层这种如前所述具有正温度系数的发热材料。当接通电源后，电流横向通过发热材料芯体，形成一个连续的并联电路，使发热体发热。由于这种发热体具有一定的宽度，但可以生产成无限的长度，所以叫电热带，也叫自限电热带。这种电发热带在任何单位长度上的输出功率都相同，在任何表面上的发热温度都是均匀的。其内部结构见图 3。



1、铜绞线 2、发热芯体
3、绝缘层 4、外护套

图 3 自限电热带结构图

1.3 生产工艺

自限电热带的生产工艺流程是：配料→混炼→切粒→挤塑（芯体）→挤塑（绝缘层）→热处理→挤塑（外套）→辐射交联→检验→合格产品。

2 主要技术性能:

自限电热带是一种高分子发热材料。其技术性能和质量指标主要依赖于材料的科学配方及辐射交联工艺。其主要技术性能见表 1。

表 1 自限电热带主要技术性能

序号	检验项目	单位	测试条件	技术性能
1	工作电压	V	~ 220	~ 220± 10%
2	击穿场强	Kv / mm	1.6	2.0
3	最高耐温	℃	~ 220	55
4	最高输出功率	W / m	~ 220	40
5	单电源最大使用长度	m	~ 220	30

3 自限电热带的應用:

3.1 防冻保护:

自限电热带可以广泛应用于石油、化工、制药、水利等输送管线的防冻保护。只要将

电热带缠绕于管道外部即可。缠绕密度视环境温度而定。不仅施工方便,而且比使用蒸汽和热水工艺大大节约费用、减少环境污染。尤其在恶劣环境条件下使用更为优越。

3.2 恒温加热:

在一些需要进行恒温加热的机械加工,分析样品制备、食品、卫生等部门使用自限电热带加热,不仅可以节约电能,而且使用安全、不易发生灼热和触电事故。

3.3 民用推广:

自限电热带作为一种新型发热体可广泛应用于人们生活的各个方面。如恒温采暖、恒温孵化、恒温发酵、恒温培育、恒温加工等。其最大的优点是,不仅可以保证恒温加工质量,而且可以“全天候”通电使用。

4 讨论:

4.1 自限电热带的表面发热温度可达 85°C 。因此在一定使用场合可以代替电阻丝作发热体。

4.2 自限电热带的突出特点是自控恒温。不仅节约能源,而且使用安全。

4.3 自限电热带的施工费用少、维修频率低。特别适用恶劣环境条件下应用。

4.4 自限电热带作为一种高科技产品,目前的商业化价格较高。有待进一步研究开发,以降低成本、扩大商业利用率。

参 考 文 献

- 1 美国RAYCHEM公司.Auto-Trace Heating Cable.

The principle and Application of Auto-Trace Heating Cable

Zhang Songsen

(Zhengzhou Irradiation Center, Henan)

Abstract: This paper introduces the heating principle and Application of Auto-Trace Heating Cable.

Keywords: Cross-Linkded, molecular network of temperature-memory, the performance of temperature Auto-Trace