

采用树脂硫化体系的板式换热器三元乙丙橡胶密封垫片胶料的挤出工艺

曹新军¹,赵亮²,李伟¹

(1. 青岛励扬橡胶科技有限公司, 山东 青岛 266100; 2. 中工国际工程股份有限公司, 北京 100080)

摘要:探讨采用树脂硫化体系的板式换热器三元乙丙橡胶(EPDM)密封垫片胶料的挤出工艺。针对挤出胶条质量不均匀、表面粗糙、易焦烧、收缩率大以及硫化密封垫片易产生气孔、变形及生产效率低等问题,通过采用超长机嘴、增设机嘴加热器、低温和低速挤出、冷却方式改为风冷、增加机嘴孔数的措施,改进了树脂硫化体系EPDM胶料的挤出工艺,改善了挤出胶条的质量,提高了挤出效率,大大提高了密封垫片的质量。

关键词:板式换热器;密封垫片;三元乙丙橡胶;树脂硫化体系;挤出工艺

中图分类号:TQ336.4⁺2;TQ330.6⁺4

文献标志码:B

文章编号:1000-890X(2020)07-0538-03

DOI:10.12136/j.issn.1000-890X.2020.07.0538



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

近几十年来板式换热器发展很快,种类越来越多,性能越来越好,应用范围越来越广。密封垫片是板式换热器的关键部件。板式换热器的工作温度实质上就是密封垫片的耐受温度,其工作压力也受密封垫片的制约。板式换热器的板片很薄、刚性差,因此密封垫片只能采用弹性材料制造,密封垫片应保证密封所需的压缩量,且压缩时应保证沟槽不变形。对于大多数板式换热器,板片一般不会损坏,密封垫片则易老化引起泄漏,因此密封垫片的性能决定了板式换热器的质量和使用寿命。

评价密封垫片的耐温性能主要有2个指标:额定温度下的硬度和压缩永久变形^[1-4]。板式换热器密封垫片常用的橡胶有丁腈橡胶(NBR)、氢化丁腈橡胶、三元乙丙橡胶(EPDM)和氟橡胶。NBR一般适用于120℃以下工况,新研制的耐高温NBR的使用温度可达到145℃,经氢化处理的NBR的使用温度高达160℃;EPDM过去只用于150℃以下工况,现在采用过氧化物硫化体系和树脂硫化体系时,EPDM的使用温度已提高到160~175℃。

相对于采用过氧化物硫化体系的NBR和EPDM胶料,采用树脂硫化体系的EPDM胶料的

挤出工艺更复杂,挤出过程中产生的问题更多。本工作主要研究采用树脂硫化体系的板式换热器EPDM密封垫片胶料的挤出工艺,以提高密封垫片的质量和生产效率。

1 树脂硫化体系与过氧化物硫化体系EPDM胶料的挤出工艺对比

树脂硫化体系EPDM胶料的挤出工艺不同于过氧化物硫化体系NBR和EPDM胶料,如表1所示。

从表1可以看出,相对于过氧化物硫化体系EPDM胶料,树脂硫化体系EPDM胶料在挤出和硫化过程中存在以下问题(挤出使用短机嘴):

- 挤出胶条容易出现表面粗糙(见图1)和焦烧等问题;
- 挤出胶条收缩严重,导致硫化密封垫片缺料废品增加,飞边率无法控制;
- 硫化密封垫片容易变形;
- 硫化密封垫片断面容易产生气孔(见图2);
- 挤出效率低。

这些问题严重影响树脂硫化体系EPDM胶料的正常生产,是困扰工艺技术人员的一个亟需解决的问题。

进一步分析,对于EPDM胶料挤出,相对于使用短机嘴,使用超长机嘴的益处是挤出胶条质量稳定,此外挤出胶条表面光滑,收缩率小。

作者简介:曹新军(1970—),男,山东青岛人,青岛励扬橡胶科技有限公司工程师,学士,主要从事轮胎、胶管和密封件等橡胶制品生产工艺的研究和管理工作。

E-mail:lytirecxj@163.com

表1 树脂硫化体系与过氧化物硫化体系EPDM和NBR胶料的挤出工艺对比

| 项 目 | 树脂硫化体系EPDM胶料 | | 过氧化物硫化体系EPDM胶料 | | 过氧化物硫化体系NBR胶料(短机嘴) |
|-----------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| | 短机嘴 ¹⁾ | 超长机嘴 ²⁾ | 短机嘴 ³⁾ | 普通长机嘴 ⁴⁾ | |
| 机嘴孔数 | 6/9 | 9/12 | 9/12 | 9/12 | 9/12 |
| 相对扎质量 ⁵⁾ 公差/g | ±30 | ±10 | ±30 | ±15 | ±10 |
| 螺杆转速/(r·min ⁻¹) | 20~35 | 20~35 | 20~35 | 20~35 | 20~35 |
| 牵引速度/(r·min ⁻¹) | 18~30 | 20~25 | 30 | 30 | 30 |
| 挤出压力/MPa | 9~12 | 9~22 | 9~12 | 11~15 | 8~12 |
| 挤出区温度/℃ | | | | | |
| 1区(机头) | 90 | 90 | 90 | 90 | 55 |
| 2区 | 90 | 90 | 90 | 90 | 55 |
| 3区 | 40 | 40 | 90 | 90 | 55 |
| 4区 | 40 | 40 | 90 | 90 | 55 |
| 5区(喂料) | 40 | 40 | 90 | 90 | 55 |

注:1)挤出胶条收缩严重(收缩率达15%~30%),表面粗糙,易焦烧,密封垫片飞边率无法控制;2)挤出胶条收缩率小,表面相对光滑;3)挤出胶条表面不光滑,密封垫片飞边率无法控制;4)挤出胶条表面光滑,密封垫片厚度等达到标准,飞边率低,便于实现双模硫化;5)扎质量是指一次定长裁切的挤出胶条总质量。



图1 挤出工艺改进前树脂硫化体系EPDM胶料的挤出胶条

2 树脂硫化体系EPDM胶料的挤出工艺改进

为了满足客户对树脂硫化体系EPDM密封垫

片的需求,通过采用超长机嘴和增加机嘴加热器以及调整工艺参数来改进树脂硫化体系EPDM胶料的挤出工艺。

(1)采用超长机嘴(见图3)代替短机嘴(见图4)和普通长机嘴(见图5),解决了挤出胶条表面粗糙和焦烧等问题。

(2)挤出机增设机嘴加热器(见图6),解决了超长机嘴代替短机嘴和普通长机嘴后挤出压力增大的问题。

(3)挤出机采用超长机嘴后实现了低温挤出。相对于过氧化物硫化体系EPDM胶料,树脂硫化体系EPDM胶料用超长机嘴挤出时挤出机的5个



(a)实例1



(b)实例2



(c)实例3

图2 挤出工艺改进前树脂硫化体系EPDM密封垫片断面



图3 不同视角的超长机嘴

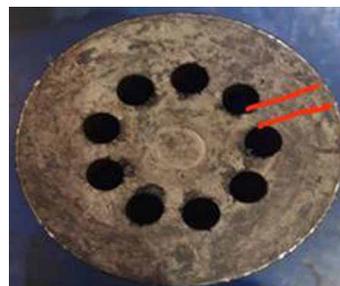


图4 短机嘴



图5 普通长机嘴



图6 机嘴加热器

挤出区温度由90, 90, 90, 90, 90 °C调整为90, 90, 40, 40, 40 °C。

(4) 挤出机采用超长机嘴后实现了低速挤出, 即胶条的挤出速度由7~8 m·min⁻¹降低至4~5 m·min⁻¹, 挤出压力控制在28 MPa以内。

(5) 超长机嘴挤出机的冷却方式由水冷改为风冷, 大大减少了水分滞留在胶料中, 解决了密封垫片出现气泡的问题。

(6) 挤出机嘴孔数由6/9增加至9/12, 生产效率提高33%~50%。

采用超长机嘴和适宜工艺参数挤出的树脂硫

化体系EPDM胶条表面光滑, 如图7所示。



图7 采用超长机嘴和适宜工艺参数挤出的树脂硫化体系EPDM胶条

3 结语

通过将挤出机的短机嘴改为超长机嘴和工艺参数调整(降低挤出温度和挤出速度、水冷改风冷、增加机嘴孔数), 改善了树脂硫化体系的板式换热器EPDM密封垫片的挤出胶条质量, 提高了挤出效率, 大大提高了密封垫片的质量。

参考文献:

- [1] 李丽. 板式换热器的橡胶密封垫片的制作与使用橡胶垫生产工艺[J]. 科技创新导报, 2010(12): 72.
- [2] 马妍. 正交试验法研究EPDM的常温和高温压缩永久变形[J]. 橡胶工业, 2018, 65(9): 1066-1069.
- [3] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 板式换热器用橡胶密封垫片: GB/T 28719—2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- [4] 国家能源局. 板式换热器 第1部分: 可拆卸板式换热器: NB/T 47004.1—2017[S]. 北京: 新华出版社, 2018.

收稿日期: 2020-02-19

Extrusion Process of EPDM Sealing Gasket Compound with Resin Curing System for Plate Heat Exchanger

CAO Xinjun¹, ZHAO Liang², LI Wei¹

(1. Qingdao Liyang Rubber Technology Co., Ltd, Qingdao 266100, China; 2. China CAMC Engineering Co., Ltd, Beijing 100080, China)

Abstract: The extrusion process of ethylene propylene diene rubber (EPDM) sealing gasket compound with resin curing system for plate heat exchanger was studied. For the problems of unstable cutting weight, rough surface, easy scorch, large shrinkage rate of the extrusion rubber strip, air holes, deformation of the cured sealing gasket, and low production efficiency, the extrusion process was modified, for example, by using ultra long nozzle and nozzle-heater, extruding with low temperature and low speed, changing water-cooling mode into air-cooling mode, and increasing the number of holes in the nozzle. With the modified process, the quality of the extruded rubber strip and sealing gasket were improved, and the extrusion efficiency increased.

Key words: plate heat exchanger; sealing gasket; EPDM; resin curing system; extrusion process