

浅谈钢骨架塑料复合管生产线内外成型模具的改造

张 远 (大庆油田昆仑集团有限公司管业分公司, 黑龙江 大庆 163000)

摘要: 钢骨架聚乙烯塑料复合管是一种新型非金属压力管道, 它很好的结合了金属管材的刚性及塑料管材的韧性, 具有双面防腐、耐压、寿命长等优良性能。这种新型管道很好地解决了金属管道耐压不耐腐、非金属管道耐腐不耐压、钢塑管易脱层、玻璃钢管对铺设环境要求较高、抗冲击力差等诸多缺陷。但随着生产技术的不断更新, 输送流体的种类规格和压力也有了较大的变化, 发现提升钢骨架塑料复合管公称压力等级、增加规格型号的需求在逐步增加。本文主要针对复合管生产线的兼容性改造进行探讨。

关键词: 钢骨架聚乙烯塑料复合管; 兼容性; 改造

1 改造背景

为适应市场需求, 需要对现有生产设备进行相应改进, 以求达到在付出最小代价的基础上, 增加复合管产品可生产的型号和公称压力等级。

2 复合管生产线的兼容性改造

2.1 直管外成型模具改进

在直管管材挤出成型过程中, 挤出模具设计主要是挤出机头的设计。挤出机头可以实现把来自挤出机的塑料熔体由螺旋运动变为直线运动; 通过模腔内流道几何形状与尺寸的变化, 产生必要的成型压力, 保证制品密实; 通过模腔内的剪切流动, 使塑料熔体进一步塑化, 最终使塑料熔体与增强骨架复合挤出成型制品。

直管挤出机头的分类及特点:

2.1.1 支架式模头

模头的分流体部分为支架式, 生产小口径管材的模头为十字支架式, 生产大口径管材的模头多为六条筋或八条筋。这种模头的最大缺点就是如果前边的压缩段的压力太小的话, 合流线有时消除的就不太好。从而必须有足够高的压力使这些分离的料流再融合。这要求具有相对高强度的结构, 因此模头的整体重量很高。同时由于流道数量较少, 在高速生产时容易产生较高的剪切梯度, 料流稳定性较差, 比较适宜于对温度敏感的塑料种类。

2.1.2 带破料板的支架式模头

最简单的方法是将一破料板放在支架之后, 由支架所引起的几道料流被分成众多更小的料流。因此, 机械应力从支架部分向前推移, 而合模线大体上被大量小的料流消除。这种模头多用于低密度聚乙烯、小口径管材生产中, 现在这类模头已经趋于淘汰。

2.1.3 螺旋芯棒式模头和筛篮式模头

带破料板的支架式模头在现有的中高密度聚乙烯管材生产中已很少使用。而多用螺旋芯棒式模头和筛篮式模头。这两种机头已较好地解决了消除合模线的问题。螺旋芯棒式模头的核心是螺旋芯棒, 筛篮式模头的核心部分是带有大量孔眼的管状体, 即网叠。这两种常用模头的结构及工作原理如下。

2.1.3.1 螺旋芯棒式模头的结构及工作原理

螺旋芯棒式模头又叫螺旋分流体模头。对于螺旋分流体模头, 进入模头的熔体料流, 首先通过分流体体系——有的是若干星型孔或其他分流系统, 分流到机头四周。然后熔体进入螺旋状环绕在芯模外面的流道。螺旋流道的深度随着靠近模头流出端而逐渐减小。同时, 芯模与模头体型腔之间的间隙则逐渐增大。在这一区段, 料流内部出现轴向与径向流动的重叠。沿着模头流出方向, 径向流动的比例降低, 而轴向流动的比例, 则持续提高, 最终全部的熔体沿轴向流动。采用这种方式, 分流体流道的流动印记沿管材断面四周均匀分布, 这就意味着不会出现局部的强度损失。沿管材断面四周熔体分流的质量受多种因素的影响。这些因素包括机头的几何尺寸, 如流道的数量、流道缠绕扭曲角度、螺旋的螺距、螺槽深度与宽度、间隙宽度、所加工的原料, 特别是其粘度, 以及挤出量和物料温度。借助于计算机程序和操作者的经验, 可以对螺旋分流体进行优化设计, 以适应特定的应用范围。在这种情况下, 壁厚分布非常均匀。这种模头除了很好地消除合料线外, 还在以下几方面有优势:

机械应力和热应力较低, 制品有良好地机械强度; 结构坚固, 故适合高粘度材料的挤出, 同时模头的装拆和操作简便; 芯棒上易钻孔, 故易采用内冷系统。

以上的这些优点使螺旋芯棒式模头得到越来越广泛地应用。

这种模头的缺点是: 由于其相对复杂的结构, 这种类型模头对原料的改变较敏感。即使是粘度和流变特性的细小变化都会引起螺旋体中流动情况的改变, 管径的变化也有相似的影响。

2.1.3.2 筛篮式模头的结构及工作原理

在筛篮式模头上, 料流首先通过支架或带有多星孔的料流分流体体系。紧接着熔体流过多孔区段。这个元件, 即筛篮, 在这里料流不是沿轴向流过, 而是沿径向从里向外流过。由于筛篮具有一定的长度, 在机头直径较小的情况下, 提供了很大的过流面积。因此, 在相对较小的机头尺寸下, 多孔区段的压力降低了。在筛篮区段内, 熔体料流两次改变流向, 然后变成轴向。单股料流之间

能良好的混合，熔体更加均化。借助于一个阻滞元件以及相邻的松弛缓冲区，实现料流之间的融合。由于筛篮的断面面积比较大，筛篮式机头的机头压力要明显低于其他的结构形式。物料受到的负荷比较小，剪切速率也较低，并可通过调整网孔的数量方便调整剪切速率，物料温度也比较低，可以较容易地提高挤出量。这种机头的最大优点是适应性比较好即使在很高的挤出量时，也能实现良好的均化；管材管径及壁厚变化，PE原料的型号、物料粘度、背压的变化下，都能生产出高质量的管材。因此，选取筛篮式模头形式及其相应的设计参数进行设计。

2.2 直管内成型模具改进方案

改进原有内定径套将1路水管分为4路水管的冷却模式，采用螺旋式水路冷却方式；调整内定径套铜套锥度尺寸，增加1个喷淋环，使定型系统适应生产不同公称压力等级管材；改进内成型过渡套处隔热四氟结构，将裸露的隔热四氟结构改为内嵌式结构，不易损坏。

2.2.1 改进为螺旋式冷却水路结构

将原有1分4的冷却水（如图1）走向改为螺旋式结构（如图2），使内定径套圆周方向冷却水温度更为均匀。



图1 改进前1分4的水路冷却结构

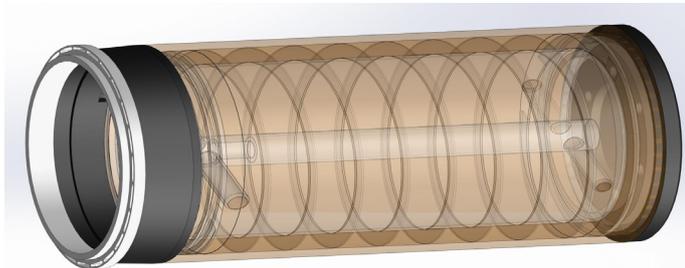


图2 设计螺旋式冷却水路结构

2.2.2 不同公称压力的适应性改造

调整铜套锥度，降低生产高公称压力管材时的平均内径。采用螺旋式水套后内定径冷却水更为稳定均匀，生产高公称压力管材时可适当降低冷却水流量，使管材在48h静置期后完全冷却，内径进一步收缩，从而使管材内径适应封口工序；

增加一处喷淋环，生产普通公称压力管材时，加大内定径套冷却水流量，同时开启两个喷淋环，使管材在成型机头处充分冷却，同时在48h静置期内，内径产生的收缩量较小，适应封口工序。



图3 设计双喷淋环加强外冷、一体式的过渡套结构

2.2.3 一体式过渡套设计方案

将原有裸露的内定径套隔热四氟（隔热圈），改进为嵌入过渡套内部的结构，过渡套采用38CrMoAl材质，耐磨性增加。

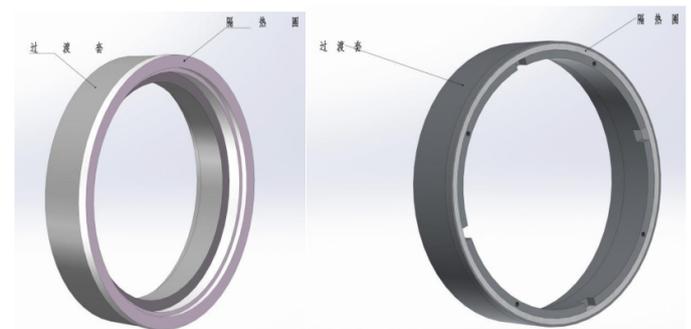


图4 原设计裸露的隔热圈、新设计嵌入式隔热圈



图5 新冷却结构螺旋水套

3 小结

通过对钢骨架塑料复合管采用聚乙烯进行流变性分析，根据其流变性特点，选定了采用筛篮式机头作为钢骨架塑料复合管压力等级系列化技术开发项目的机头形式，并根据筛篮式机头的设计参数进行了成型机头模具的设计及制造，增强成型机头对原料的适应性，使机头适应不同公称压力等级的管材。

参考文献：

[1] 穆剑，徐兆明，张丽，等. 非金属管道在石油工业中的应用[M]. 北京：石油工业出版社，2011(12):6-12.