



双轴取向硬聚氯乙烯 (PVC-O) 给水管材

上海汤臣塑胶实业有限公司 唐克能

以往对 PVC 管材的改性, 一般采取共混改性、接枝共聚改性等方法, 这种方法虽然十分有效, 但往往会使产品成本大大上升, 起不到节约资源, 降低产品成本的效果, 因而在实践中受到了限制。

近年来, 在国内外相继报道了用于给水的双轴取向 PVC-U 管材 (称为 PVC-O 管材), 这种管材在加工过程中通过特定的双轴取向工艺, 大大增强了管材的机械强度和抗冲击强度, 在承受相等液压的条件下, 大大降低了管材的壁厚, 减轻了管材的重量, 达到了节约资源, 降低产品成本的效果。

1 高分子材料的拉伸取向机理

高分子材料的拉伸取向过程是材料在玻璃化温度与熔融温度之间 (一般在软化点附近) 的温度条件下, 在外力的作用下, 分子从无序排列向有序排列的过程。高分子分子链由于实现了有序排列, 材料由各向同性, 转变为各向异性, 即材料沿分子取向方向的强度大大增加, 而垂直于拉伸方向的强度大大减小, 也就是说, 材料通过拉伸取向, 将垂直于拉伸方向的强度, 叠加到沿分子取向方向的强度上去了。双轴拉伸, 即材料通过双向拉伸, 将垂直于双向拉伸这个拉伸面的强度, 叠加到拉伸面方向来了。由此增加了材料拉伸面方向的强度。

高分子材料的拉伸取向, 一定要在玻璃化温度与熔融温度之间。如果低于玻璃化温度, 分子链处于被冻结状态, 在这个温度条件下进行拉伸, 只会造成材料受强迫拉伸而破坏。如果高于熔融温度, 分子链能自由运动, 受拉伸的分子链不能实现取向作用。只有在玻璃化温度与熔融温度之间, 最好在材料软化点附近, 才能实现和保持最有效的分子取向。

2 拉伸比率与拉伸速率

拉伸取向, 用通俗的话来讲, 就是将卷曲的分子

链拉直并沿拉伸的方向排列。适当增加拉伸比率, 则分子取向程度加大, 材料的强度也同时加大。但过分加大拉伸比率, 会导致材料的破坏, 用通俗的话来讲, 就是材料的分子链被拉断, 材料受到了破坏。

另外, 如果拉伸温度偏高, 拉伸速率过低, 分子链在拉伸的过程中会产生松弛, 即分子链在拉伸的过程中有足够的时间和能力回复至原来的卷曲状态, 使取向程度降低。因此, 要获得较为理想的取向度, 应当制定合理的拉伸温度和较快的拉伸速率, 并及时将拉伸后材料的温度降到其玻璃化温度以下。

3 PVC-U 管材的双轴拉伸

PVC 属于非结晶型的无定型塑料, 由于分子中的“氯”具有较大的极性, 因此呈刚性, 玻璃化温度较高, 没有明确的熔点。这种性能的管材, 与其它结晶型的聚烯烃管材相比, 较适合于进行双轴拉伸取向。

PVC 管材在成型过程中很容易进行单轴拉伸取向, 即轴向拉伸取向, 我们只要增加管材牵引和挤出的速比即可以实现这种取向。但这种轴向拉伸取向对管材的性能来讲是毫无意义的, 因为它虽然通过拉伸取向, 增加了管材轴向的强度, 但却降低了管材径向即环向的强度, 这对于塑料管材, 尤其是给水管来说, 是十分有害的, 因为它会大大降低管材的液压爆破强度, 这也就是为什么管材的质量标准中要规定管材的纵向回缩率一定要小于等于 5% 的道理。

理想的拉伸取向应当是双向的, 即双轴拉伸取向, 通过双轴拉伸取向, 既增加了管材的轴向强度, 同时也增加了管材的径向即环向强度, 也就是说, 通过双轴拉伸取向, 提高了管材的整体性能。在管材材料强度大大增加的基础上, 我们可以用降低管材壁厚, 仍保持管材原有液压爆破强度的方法, 来节省材

料,降低产品的成本。

4 PVC-U 给水管的双轴拉伸工艺

PVC-U 给水管的双轴拉伸工艺国内外都有报道,但较为理想的加工方法有两种。

4.1 荷兰瓦云公司的连续成型法

管材由挤出机挤出管坯,经真空定径套和冷却喷淋箱冷却定型,经牵引装置进入加热区加热至玻璃化温度以上,并强行塞入扩展芯模。管材经扩展芯模圆锥体段后被径向拉伸,同时,由于牵引机的强力牵引而被轴向拉伸,后经扩展芯模圆锥体连续的平直圆柱体冷却定型。

荷兰瓦云公司的双轴拉伸管材成型方法的特点是可以连续生产,缺点是不能加工 R-R 承口,管材的连接必须依靠管件。

4.2 法国阿尔法康公司的管材带 R-R 承口的成型法

管坯由夹具固定在滑动罩体内,滑动罩体插入在成形筒内,管材靠近夹具一端的外面是 R-R 承口模。通过控制流体压力的通道,向管坯内压入温度略高于管材玻璃化温度的热的流体,管材开始膨胀,外壁贴住滑动罩体的内壁。驱动装置推动夹紧装置向管材的另一端移动,以保证管材在 R-R 承口模的一端膨胀后,能保持和管材相似的壁厚。管材 R-R 承口成型,外壁紧贴滑动罩体内壁。驱动装置带动滑动罩体从成形筒内缓慢抽出,管材继续膨胀,外壁紧贴成形筒内壁,完成了管材的环向拉伸,同时,由于驱动柱体拉动夹紧装置从成形筒内缓慢抽出,完成了管材的纵向拉伸。随后用冷水置换管内的热水,进行管材的冷却定型。卸下嵌体,以便取出管材。管材成型后,锯掉被夹具夹紧的两端,就得到一根完整的带 R-R 承口的管材。

这种成型方法的特点是可以生产 R-R 承口的管材,缺点是不能连续生产。

5 给水用双轴取向 PVC-O 管材的技术标准

5.1 技术标准:

给水用双轴取向 PVC-O 管材目前没有国家标准,笔者也尚未收集到其他国家的标准。国际标准化组织 ISO/TC 138/SC2 已于 2002 年制订了该产品的标准草案:ISODIS 16422。

5.2 PVC-O 与 PVC-U 给水管的规格尺寸及性能比较

(1) 管材壁厚比较(见表 1)

表 1 管材壁厚比较

管材外径	PVC-U (1.0MP)	PVC-O (1.0MP)	PVC-U (1.6MP)	PVC-O (1.6MP)
63	3.0	1.6	4.7	2.5
75	3.6	1.9	5.6	2.9
90	4.3	2.2	6.7	3.5
110	4.8	2.7	7.2	4.2
125	5.4	3.1	7.4	4.6
140	6.1	3.5	8.3	5.4
160	7.0	4.0	9.5	6.2
200	8.7	4.9	11.9	7.7
225	9.8	5.5	13.4	8.6
250	10.9	6.2	14.8	9.6
315	13.7	7.7	18.7	12.1
355	14.8	8.7	21.1	13.6
400	15.8	9.8	23.7	15.3
450	17.2	11.0	26.7	17.2
500	19.1	12.3	29.7	19.1
560	21.4	13.7		21.4
630	24.1	15.4		24.1

从表 1 可以看出,PVC-O 给水管较 PVC-U 给水管可减少壁厚 35~40%左右,大大节约了材料,降低了成本。

(2) 抗冲击强度比较(0℃)(见表 2)

表 2 抗冲击强度比较(0℃)

管材外径 (mm)	PVC-U		PVC-O	
	落锤重量 (kg)	冲击高度 (mm)	落锤重量 (kg)	冲击高度 (mm)
63	0.25	2000	4	2000
75	0.25		5	
90	0.5		5	
110	0.5		6.3	
125	1.0		6.3	
140	1.0		8	
160	1.0		8	
200	1.0		10	
≥225	1.0		12.5	

从表 2 可以看出,PVC-U 给水管材通过双轴拉伸后,其抗冲击强度提高了十多倍。

6 结束语

研制开发 PVC-O 管材,可以大大节约原材料资源,降低成本,提高产品性能,具有明显的经济效益和社会效益。目前国外对塑料管材双轴拉伸工艺的研究和应用也不多,而我国,则还停留在理论研究上。一些国内知名的塑料管道企业也有这方面的信息和开发愿望,希望双轴拉伸塑料管材在我国早日研发成功,早日应用于工程,为我国的现代化建设作出贡献。