



玻璃钢缠绕贮罐以其特殊的生产工艺和优良的综合性能在化工、防腐、二次水等行业有着广阔的市场。由于各种原因，玻璃钢贮罐在使用过程中存在着一定的质量问题，其中最常见的是贮罐渗漏。本文结合生产实际，根据玻璃钢贮罐的加工程序，就玻璃钢缠绕贮罐渗漏的几个方面原因进行分析讨论，以达到控制和减少渗漏的出现，提高产品质量的目的。

1 原材料的选用

玻璃钢缠绕贮罐的选材一定要恰当，选材要坚持质量优先、兼顾价格的原则。在实际生产中玻璃钢缠绕贮罐的罐壁结构一般为内衬层、强度层和外表层。由于各层的作用不同，在材料选用上各有不同，内衬层直接与介质接触，其材料选择正确与否，对控制缠绕贮罐的渗漏起着关键作用。贮存酸性介质通常选用乙烯基树脂，如 MFE—1、MFE—2。贮存碱性介质采用双酚 A 型树脂，如 197#树脂。要求贮罐耐水则建议采用如 189#树脂。要求贮罐耐碱、耐水采用无碱玻纤，耐酸用中碱玻纤，内衬则采用表面毡、短切毡共同增强，以便提高含胶量，增强抗渗能力。强度层主要满足贮罐的强度及刚度要求。选材应充分考虑所选树脂基体必须与缠绕用玻纤有良好的浸润性，以便形成致密的结构层；外表面与外界环境直接接触，按耐老化要求选材。

2 玻璃钢缠绕贮罐的设计

玻璃钢缠绕贮罐的设计主要包括：力学结构设计、铺层工艺设计、固化脱模时间合理确定等。贮罐的力学结构设计应确保贮罐的强度及刚度满足使用要求，使贮罐的变形量在规定的范围内。设计主要依据是，贮罐结构层所受的应力小于结构层的许用应力，即 $\delta < [\delta]$ ；结构层的应变小于许用应变，即 $\epsilon < [\epsilon]$ 。以此二者确定贮罐结构层的缠绕线型和缠绕层数。力学结构设计十分重要。若设计不合理，贮罐受力变形导致贮罐局部微裂纹，结构层受到破坏将直接导致贮罐渗漏。铺层工艺设计主要根据贮罐力学结构设计确定具体铺层结构和生产实践方案，将力学结构设计的结果工艺化。

玻璃钢制品固化工艺参数十分关键。固化时间的长短和固化情况将影响产品的质量及其耐渗性能。同一制品在不同的固化度下强度区别很大。经测试，选用江苏富丽集团的缠绕型 886#树脂制成的玻璃钢试件，在不同固化度下有不同的拉伸强度及弯曲强度，由图 1、2 表示。由于玻璃钢缠绕贮罐在实际生产中分阶段成型及固化，在脱模和使用前，制品必须达到预定的强度要求。一般来说，当固化 24h 后或巴柯尔硬度达到 35 以上时就可脱模，进入下一道工序。但整台贮罐制造完毕后至少应自然固化一周。制品强度达到最佳后，方可投入使用。

3 玻璃钢缠绕贮罐的制造

3.1 生产工艺

在实际生产中，玻璃钢缠绕贮罐的工艺流程一般为：确保每一道工序的制作质量，消除各环节的不合理缺陷，对确保贮罐整体不渗漏十分重要。

3.2 内衬层的质量控制

内衬层质量控制十分关键。内衬层应是富树脂层，其厚度一般在 0.5~3mm。富树脂层达到一定厚度时，由于纤维含量过低，内衬层的自身强度不够，贮罐受到极小的变形就会破坏，出现微裂纹等不良现象。为解决这一问题，在制造时内衬层应分为两层并控制好树脂含量。第一层是树脂含量 90%的表面毡，第二层是含胶量 70%的短切毡，并形成一层合结构。根据介质和强度要求，将上述结构重复若干次。

3.3 组装的质量的要求

玻璃钢缠绕贮罐渗漏有时出现在组装接缝处，这是由于组装不妥所致。组装时，封头与筒体内衬一定要对接好。建议在搭接内径处安装组装环，确保对接处平整。对联接处内外进行充分打磨，打磨宽度不小于 300mm。然后，用玻纤毡和树脂处理接缝。在此基础上对内外接缝再次糊制，铺层要求可参照内衬层制造方法

3.4 缠绕工序

缠绕是玻璃钢贮罐生产的核心工序，在组装完毕，进行缠绕之前一定要对罐体内衬层进行充气。充气的目的是为了确保贮罐缠绕时所需的刚度及强度，另一方面可对内衬质量进行检测，看其是否有气眼、气孔。一旦有这类缺陷，充气气压无法保证，应及时处理。缠绕的主要目的是使贮罐的整体强度及刚度达到使用要求。在缠绕时一定要注意控制好缠绕纱的张力、缠绕角和树脂含量，确保缠绕纱有良好的浸润性，缠绕层无气泡、裂纹、滑纱等缺陷。

3.5 后处理工序质量控制措施

玻璃钢贮罐缠绕完毕后，固化度达到要求时，应对贮罐进行后处理工序，即贮罐拐角处理和接管安装。



(1) 贮罐拐角处理。对立式玻璃钢贮罐的拐角必须进行充分处理缠绕完毕后，立式玻璃钢贮罐的外拐角会形成。

(2) 由于工艺或结构上的需要，缠绕玻璃钢贮罐要有各种开孔，连接接管或零部件。开孔大部份是在整体成型后用机械切割形成的。用机械方法切孔后，无疑破坏了纤维的连续性，造成局部应力集中现象。安装接管等工作中，多采用开孔补强设计方案，消除或减小应力集中，确保接管区域强度及刚度不受影响。另一方面，糊制接管间隙、内外缝时，一定要逐层加强，与液体可能接触部位制成富树脂层，其它部位的树脂含量控制在 55% 左右即可。只有做好以上几点，才可保证贮罐接管区域不出现渗漏。