

油气储罐的保温隔热技术与节能效果分析

辛政泽（秋明工业大学，俄罗斯 秋明 625000）

摘要：汽油储罐作为石油储存和运输的重要设备，在石油工业中占据着举足轻重的地位。为了保证储罐的安全运行，提高储罐能效，降低储罐环境污染，储罐的保温隔热技术研究应用显得非常重要。本文将重点探讨汽油储罐的保温隔热技术及其节能效果，以期为相关行业提供借鉴和参考。

关键词：汽油储罐；保温隔热技术；节能技术

0 引言

汽油等轻质油品具备易燃易爆特点，且储存温度对于油品质量和安全性有着非常重要的作用。在存储过程中，如果缺乏科学有效的保温隔热措施，汽油储存会与外界环境产生大量热交换，导致油品温度逐渐升高或者降低，对油品的质量和稳定性产生巨大影响。另外，温度的波动变化还可能引起储罐内部压力变化，导致储罐安全存在较大隐患。因此，为了确保储罐的安全运行，需要选用先进的保温隔热技术来保障储罐的安全，有助于提高油品质量，降低能源损耗。

1 汽油储罐的保温隔热技术的重要性

1.1 保障生产安全

汽油等易燃易爆物质的储存管理要求非常严格，一旦受到外界温度影响，内部温度就会出现巨大变化，导致内部压力增大。一旦压力超过储罐承载的极限，就可能出现储罐破裂、爆炸等安全事故，对周边人员的生命和财产造成威胁。因此，对汽油储罐进行保温隔热处理能够有效降低温度变化，保证储罐内部气压稳定性，降低事故发生风险，如ZS-221防晒隔热纳米反射涂料，通过高反射材料将太阳光反射出去，通过减少涂料吸收的热量来降低油罐表面温度，可以有效防止因温度变化而引起的油罐内部压力波动，同时，保障了油罐结构内部安全和汽油的储存安全。

1.2 提高利用效率

良好的保温隔热技术能够保证储罐温度，避免外部大量散热，降低了能源损耗，提升储罐热效率。汽油储罐的保温隔热技术是节能减排的主要组成部分，在储存过程中，一旦油罐缺乏有效隔热，就会导致油罐与外界发生大量热交换，导致能源出现大量损耗。尤其是极端天气，如夏天或冬天，这种热交换现象非常明显。所以，使用高性能保温隔热材料能够显著降低油罐的热损失，如ZS-221防晒隔热纳米反射涂料和ZS-1耐高温隔热保温涂料，能够通过反射散热或

利用空心微珠隔绝热能传导来降低汽油储罐表面的温度。根据调查得知，这些涂料能够使油罐车温度下降至5°左右，不仅降低了汽油的蒸发损耗，而且还提高了能源利用效率。

1.3 减少环境污染

汽油储罐的保温隔热措施能够有效降低因温度变化造成的汽油挥发，减少对大气的污染。汽油具备很强的挥发性，在空气中会释放光化学烟雾等污染物质，对生态环境和人类身体健康构成了较大威胁。因此，做好汽油储罐的保温隔热能够减少汽油蒸发损耗和热损失，同时有助于减少工业生产过程中的碳排放，通过能源利用效率减少了化石燃料的消耗，进而降低了二氧化碳等气体的排放。

1.4 延长设备寿命

汽油储罐长期暴露在户外环境，因此，受到阳光直接照射和风霜雨雪的侵蚀，导致油罐表面出现服饰和老化等现象，不仅降低了油罐的使用寿命，而且还形成了较大的安全隐患。高性能的保温隔热涂料不仅具备优质的隔热性能，而且还具备很好的防水、防腐性能，在油罐的表面涂刷这种材料，能够有效隔绝空气中的水分、氧气等物质，一定程度上缓解了油罐的老化速度，有效延长了汽油储罐的使用寿命。

1.5 推动技术创新

汽油储罐的保温隔热技术的不断发展也进一步促进了相关产业的技术创新和升级。随着科学技术的不断发展，新型保温隔热材料不断出现，如纳米保温隔热材料、气凝胶等，这些新型保温隔热材料的隔热性更佳，导热率更低，在使用上更加节能与环保。同时，保温隔热技术的应用也促进了相关设备的升级发展，如监测智能设备、传感器智能设备等，能够实时监测汽油储罐内部的温度、压力等参数变化，并及时发出警告，同时还能够结合参数数值进行保温隔热措施的自动化调节，实现了汽油储罐温度的精确化管理。

2 汽油储罐的保温隔热技术

2.1 保温隔热材料选择

2.1.1 传统保温材料

传统保温材料主要有矿棉板、玻璃棉板、岩棉等。其中玻璃棉板是一种环保保温材料，具备很好的防水、抗酸碱、防火、隔热等性能，不仅施工方便，而且安装成本也较低，缺点就是容易老化，需要定期更新，作为汽油储罐的保温材料，能够有效隔绝外界环境对罐内汽油温度的影响，但是使用寿命较短。岩棉是一种矿物纤维制品，具备很好的保温隔热性能，能在不同温度环境内保证导热系数，同时还具备耐高温、防潮、耐腐蚀、防火、隔音等性能，加上施工成本较低，被广泛用于汽油储罐保温领域。矿棉板是一种具有保温性、吸音性、隔热性的保温材料，由于抗腐蚀性和易燃性较低，只能在特殊环境中使用。

2.1.2 新型保温材料

新型保温材料主要有聚氨酯泡沫、气凝胶保温材料、保温隔热涂料等。其中聚氨酯泡沫具备很好的保温性和防水性，能够有效减少能源损耗和环境污染。但是因其造价成本较高，需要结合具体项目来选择使用。气凝胶保温材料是近几年来石油化工领域使用的最多的一种新型材料，因其纳米多孔网络结构，其保温效果为传统材料的5~8倍，使用厚度更是传统材料的 $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{5}$ 。虽然当前气凝胶材料的造价相对较高，但是因其使用寿命较长，约为20年，其应用前景非常广阔。保温隔热涂料是一种无机水性环保涂料，具备防霉防水、涂层不易变形、高效薄层、保温节能、耐高温等特点，能够在储罐的表面形成一层致密的保温层，例如ZS-211反射隔热保温涂料和ZS-1耐高温隔热保温涂料。

2.1.3 其他保温材料

其他保温材料主要有硅酸盐、聚苯乙烯、泡沫玻璃等。其中，硅酸盐保温材料是一种以硅酸纤维为组成部分的保温材料，具备耐高温、耐腐蚀、高耐水性、导热系数低等特点，能够提升储罐的抗高温能力，适用于超市环境和室外环境。聚苯乙烯的热传导系数较高，具备耐水性和抗老化性等特点，通常用于成品油罐保温。泡沫玻璃是由玻璃碎屑加热、膨胀而成的一种多孔式保温材料，具备较高的防火性、耐腐蚀性等特点，能够有效隔离外界环境对汽油储罐的温度影响。可见，汽油储罐的保温材料类型很多，这些材料的保温性能、耐用性能、施工难易程度、环保性等方面均存在不同，在选择汽油储罐的保温材料时，需要根据实际情况进行综合考虑，以保证储罐的保温效果、隔热性能达到最优。

2.2 保温隔热结构设计

保温隔热层是由保温层、防护层、固定层等多层结构组成的。保温层主要起到保温隔热的作用，防护层用于保护保温层避免受到外界环境的侵蚀影响，固定层则是用于固定整个保温层结构。另外，保温层的厚度确定需要根据设备外表面温度、保温层外表面温度、年平均温度、保温材料的导热系数、保温层外表面向大气放热系数等因素来计算。同时，还需要考虑保温材料的厚度及汽油储罐的整体结构影响，保证汽油储罐的结构设计与保温层厚度具备较好的协调性。

在进行保温层隔热结构设计的过程中，需要重视细节的处理，例如储罐的罐壁、罐顶等部分需要进行专门的保温隔热设计，才能确保汽油储罐的保温效果能够达到预期目标。同时，保温层的接缝处和边角处都需要进行额外的保温处理，例如粘贴保温条、涂抹密封胶等。因此，在设计保温结构时，需要充分考虑汽油储罐的使用环境、介质特性、保温要求等因素，才能确保保温结构的合理性和有效性。

2.3 保温隔热施工技术

2.3.1 施工前准备

施工之前需要做好充分的准备工作，以确保施工工作的顺利进行。首先需要将储罐表面的污垢和腐蚀物以及旧涂层清理干净，确保施工面的整洁，有助于提升保温材料和储罐表面的粘结度。其次，在检查储罐表面的时候，需要注意观察是否存在雷峰或者孔洞等损坏问题，一旦发现需要立即修补。在搭建储罐周围脚手架时，需要按照施工要求进行，确保脚手架的稳定可靠。最后，检查保温涂料的合格证明，例如生产日期、质检报告等，确保材料质量符合施工要求。

2.3.2 保温层施工

施工过程中首先需要对汽油储罐的形状和尺寸进行测量，将保温层材料裁剪成合适的大小和形状，从罐底开始逐层铺设保温材料，确保每层之间紧密贴合，无缝隙。注意，铺设过程中需要把控好保温材料的方向性，避免出现冷热桥效应。其次需要采用专门的固定工具或者螺栓将保温层固定在罐体的表面，固定点要分布均匀，确保保温层不会出现位移或者下垂。在固定过程中一定要保证保温材料的完整性，避免出现损坏。最后，需要对保温层的缝隙进行填充和密封处理，避免热量散失和水分入侵，例如使用保温泥、密封胶等材料填充缝隙，能够保证缝隙的平整和美观以及实用。

2.3.3 防护层施工

施工过程中首先需要在保温层外侧铺设防护材料，

例如铁皮、铝皮等。防护材料应该按照储罐形状裁剪，确保防护层能够稳定铺设在保温层上。注意，铺设过程中要注重防护材料的平整度和美观性。其次需要采用自攻螺丝、铆钉等固定件将防护层固定在保温层上，确保固定点分布均匀，且不会发生位移，固定过程中要做好保温层的保护。最后需要对防护层的边缘和接缝处进行细节处理，确保外部边缘的平整和接缝处的紧密以及美观，例如在防护层外层结构涂刷防护涂料或者防腐涂料，以此提升防护层结构的防护性和防腐性。

2.3.4 固定层施工

施工过程中首先需要按照设计需求进行混凝土浇筑，形成储罐基础。在浇筑过程中一定要注意控制混凝土浇筑的速度和振捣力度，确保混凝土的质量。其次是根据排版图，从中心向四周进行罐底铺设，确保罐底地板之间的焊接质量。采用正装法施工技术从下到上逐圈安装罐壁板，注意组装的壁板垂直度和水平度。最后根据设计要求采用钢板对罐顶进行加固处理，同时使用地脚螺栓等工具进行固定，保证储罐位置不会产生偏移。

2.3.5 施工注意事项

施工过程中需要注意施工安全。首先需要做好施工温度控制，避免雨雪天气或者高温天气施工作业。同时，不应该在湿度较高的时期施工。施工期间，确保施工的人员都有参加专业的技能培训，并持有相应的操作证书，能够严格按照流程进行施工作业。其次施工现场应该配备完善的安全设备，例如安全网、安全带、防坠系统等。施工人员施工作业期间必须佩戴安全帽、手套、防护眼镜等，尤其是高空作业的施工，需要设置安全网和防护栏。最后施工过程中要重视防护管理，施工现场应该配备相应的灭火器等消防器材，并定期做好检查和维护管理。施工期间一定要采取环保施工管理，降低噪声施工、粉尘施工，对施工的垃圾废物进行分类处理，确保施工作业符合环保施工要求。

2.3.6 维护与保养

保温工程完成后，还需要制定出详细的维护保养计划，以此延长保温层和储罐的使用寿命，例如定期检查、清洁、修补等。另外，还需要做好对储罐温度进行定期监测和评估，确保储罐隔热保温效果符合使用需求。

3 汽油储罐的保温隔热技术的节能效果分析

3.1 节能效果评估指标

①油品蒸发损耗：油品蒸发损耗是衡量储罐保温隔热效果的指标。通过对比保温隔热前后的蒸发损耗

量，能够评估出保温隔热技术的节能效果。②能源消耗：能源消耗是衡量储罐能源损耗效果的指标。包含了储罐的加热、冷却、喷淋降温等过程中的能源消耗。通过对比保温隔热前后的能源消耗量来评估出保温隔热技术的节能效果。③安全性能：安全性能是衡量储罐安全节能效果的指标。通过降低储罐内部温度来降低安全事故发生概率，能够评估出保温隔热技术的安全性能和效果。

3.2 具体节能效果分析

①降低油品蒸发损耗：保温隔热技术能够减少储罐内外部的热量传递，有效降低了储罐的内部温度，减少了油品蒸发损耗。例如，使用反射隔热涂料能够每天有效降低油罐 6~8° 的温度，在同等条件下每天可以减少油品蒸发损耗 230 公斤，一年减少蒸发损耗上万公斤。②减少能源消耗：保温隔热技术通过降低储罐内外温差减少了油品加热、冷却、喷淋降温等能源消耗。例如，采用隔热保温涂料后，汽油储罐内部的温度保持相对稳定，减少了加热次数和加热时间，有效降低了能源消耗。同时，保温隔热效果也减少了水电等能源的消耗。③提高安全性能：保温隔热技术通过降低储罐内部温度来减少因温度升高引发的安全事故。例如，涂刷反射隔热涂料后，汽油储罐的表面温度显著下降，减少了油品因高温升高而发生膨胀溢出的风险，降低了设备损坏和人员伤害等安全事故的风险。④显著经济效益：保温隔热技术不仅具备良好的节能效果，还具备良好的经济效益。例如，采用反射隔热涂料能够节约大量使用资金，同时，还能够延长油罐的使用寿命，减少油品蒸发，降低能源损耗。

4 结论

汽油储罐的保温隔热技术可以显著降低油品的蒸发损耗和能源消耗，能够提高储罐的安全性和经济效益。因此，在选择保温隔热材料时，需要根据储油需求制定详细的保温隔热施工计划，才能提高企业经济效益的同时提升社会效益。未来，随着新型保温隔热技术的不断升级和材料创新，汽油储罐的保温隔热性能将得到进一步提升，为石油储存和运转行业的可持续发展做出更大的贡献。

参考文献：

- [1] 祝玉松,曲鹏,王扶辉,沈娜.纳米隔热保温涂料在储油罐保温试验应用[J].石油石化节能,2020,10(02):13-14+20+7.
- [2] 周舰,王斌,谭苗.产水气井油管隔热保温技术研究与应用[J].天然气技术与经济,2019,13(01):30-33+82.