

不同包装材料在危化品运输中的安全性对比

蔡张杰 韩泽豪 朱禹韬 方正 高燕妮

浙江省检验检疫科学技术研究院 浙江省杭州 311215

DOI:10.12238/ems.v7i9.15233

[摘要] 危化品运输在现代经济体系中占据重要地位,然而其潜在风险不容小觑。包装材料作为保障危化品运输安全的首要环节,对降低事故发生率、减少事故危害起着关键作用。本文对金属、塑料、玻璃、复合材料等常见包装材料在危化品运输中的安全性进行了系统对比,分析了各类包装材料的特性、适用场景、安全性差异,以及影响其安全性的因素,并给出了针对性的选择建议,旨在为危化品运输行业提供科学、合理的包装材料选择依据,有效提升危化品运输的安全性。

[关键词] 危化品运输; 包装材料; 安全性对比

一、引言

危化品包含诸如爆炸品、压缩气体、易燃液体、易燃固体、氧化剂、有毒品、腐蚀品等等品类,其在工业生产、农业、医药、能源等诸多领域都有着广泛的运用。伴随全球经济不断向前发展,危化品的生产规模、使用频次以及运输数量都在持续不断地往上攀升。有相关统计数据表明,单就我国而言,每年危化品的运输量便能够达到数亿吨之多,其运输所涉及的范围遍及全国各地。然而,危化品运输存在着相当高的风险性,要是一旦出现诸如泄漏、爆炸之类事故,那么不但会致使严重的人员伤亡情况发生,而且会造成大量的财产损失,与此同时,还会给生态环境带来长期且极难修复的破坏。

二、常见包装材料在危化品运输中的特性与应用

(一) 金属包装材料

特性

金属包装材料,像钢材、铝材这类的,有着比较高的强度以及硬度,足以承受相当程度的压力与冲击力。就拿常见的钢桶来说吧,它能够承受数百千克的压力,并且不会出现严重变形的情况,在应对运输期间所产生的颠簸、碰撞等状况时,其表现是很不错的。与此同时,有一部分金属材料具备良好的化学稳定性,例如不锈钢,它对于多种酸、碱、盐等化学物质,有着较强的耐腐蚀能力。

应用场景

其具备高强度的特质,同时密封性能也较为良好,金属包装在诸多高危化品的包装方面应用得颇为广泛。就拿易燃液体、压缩气体以及液化气体来说,这些高危化品常常会用到金属包装。

(二) 塑料包装材料

特性

塑料包装材料有着质轻的特点,还具备耐腐蚀的特性,其成本比较低,而且成型加工起来颇为方便。不同种类的塑

料各自有着不同的性能特点,就拿聚乙烯(PE)塑料来说,它有着良好的化学稳定性,耐低温性能也不错,所以适合在寒冷地区用于危化品的运输。

(四) 复合材料包装材料

特性

复合材料包装乃是把两种或者两种以上具备不同性能的材料借助复合工艺加以组合形成的,它能够同时拥有各组成材料所具备的优点。就拿纸塑复合材料来讲吧,它把纸张的可印刷这一特性以及塑料的防潮、耐腐蚀这些性能都结合到了一起;再看铝塑复合材料,它则是将铝的阻隔性能和塑料的柔韧性给融合起来了。

应用场景

复合材料包装在各类危化品运输当中有着十分广泛的应用,特别是针对那些对包装性能方面有着较高要求的产品而言,其应用更是常见。由多层共挤塑料薄膜制作而成的包装袋,能够被用于对那些易氧化、易挥发这类特性的危化品进行包装;而纸塑复合袋呢,常常会被用于包装固体危化品,像化肥、农药原药等等都是其常见的包装对象。在食品以及医药行业领域之中,复合材料包装同样也在对具有特殊要求的危化品进行包装时得到了极为广泛的应用。

三、不同包装材料在危化品运输中的安全性对比

(一) 机械性能对比

抗压强度

金属包装材料在抗压强度这块的表现颇为突出,它能够承受相当程度的压力,而且不会出现明显的变形情况。相关的实验数据清晰地显示出,那些符合标准规格的钢桶,即便承受的压力在500千克往上,其自身的结构依旧能够保持完整,所以它很适合用来包装高压气体以及重质液体这类危化品。与之相较而言的话,塑料包装材料的抗压强度就显得没那么高了,普通的塑料桶在承受大概100千克压力的时候,就极有可能出现诸如桶身变形、密封口开裂之类的种种问题。

抗冲击性能

金属包装有着不错的抗冲击方面的性能表现,其能够在相应程度上对冲击力予以吸收以及分散处理,进而起到保护内部危化品的作用。在模拟运输冲击的相关实验过程当中可以发现,当金属桶遭受一定强度的撞击之后,其内部危化品所呈现出的泄漏率是要明显低于其他种类包装的。

(二) 化学稳定性对比

耐腐蚀性

玻璃包装材料有着相当高的化学稳定性,其对于绝大多数酸、碱、盐这类化学物质,具备颇为不错的耐腐蚀性,所以它是用来包装具有强腐蚀性危化品的较为理想的一种选择。有部分金属包装材料,像不锈钢,同样具备良好的耐腐蚀性,不过普通金属在处于酸碱环境的时候是比较容易出现腐蚀情况的。就比如说,铁制的容器在和稀硫酸有所接触的时候,就会快速地发生化学反应,进而使得容器壁变得越来越薄,到最后很可能就会引发泄漏问题。塑料包装材料的耐腐蚀性会因材质的不同而存在差异,像聚乙烯、聚丙烯这类塑料,对于常见的化学物质是有着较好耐受能力的。复合材料包装能够依据危化品的化学性质去挑选合适的组成材料,以此来提升耐腐蚀性,好比在对强腐蚀性危化品进行包装的时候,就可以使用那种包含耐腐蚀塑料层以及金属阻隔层的复合材料。

相容性

包装材料和危化品之间的相容性,在很大程度上影响着运输的安全性,这是一个相当重要的因素,不容忽视。就金属包装来讲,当它和某些危化品有所接触的时候,是有可能发生化学反应的。比如说铁桶要是和稀酸接触了,那就会产生氢气,如此一来,运输风险便会相应增加。再看塑料包装,在它和部分有机溶剂接触之际,往往会出现溶胀、变形之类的现象,进而使得包装丧失原本所具备的性能。至于玻璃包装,其和大多数危化品的相容性还是比较好的,不过呢,在高温或者特定的化学环境之下,也存在发生化学侵蚀的可能性。而复合材料包装呢,通过精心挑选相容性良好的材料来进行复合操作,是能够降低化学反应风险的,从而确保包装具备应有的安全性。

(三) 阻隔性能对比

气体阻隔性能

金属包装以及铝塑复合材料包装,它们所具备的气体阻隔性能是颇为优异的,能够切实有效地防止危险化学品出现挥发的情况,并且也能阻拦外界气体的侵入,所以其适用于去包装那些容易挥发,而且还易燃易爆的危险化学品。借助气体渗透实验展开测试可以发现,铝塑复合包装针对氧气以及水蒸气的渗透率是极低的,能够为处于其内部的危险化学

品给予相当不错的保护。塑料包装在气体阻隔性能方面相对而言是比较差的,特别是像普通聚乙烯、聚丙烯这类塑料,它们很难去满足那些对气体阻隔有着较高要求的危险化学品的包装方面的需求。玻璃包装的气体阻隔性能还算比较好,不过要是在密封不够严密的情形之下,依旧有可能会现出气体泄漏的状况。

液体阻隔性能

各类包装材料在对液体进行阻隔的性能方面呈现出各不相同的表现状况。就金属包装以及玻璃包装来讲,它们具备很不错的液体阻隔性能,能够切实有效地防止危险化学品发生泄漏情况。塑料包装在通常的状况之下是可以对液体起到阻隔作用的,不过要是受到了来自外力的作用又或者是出现老化现象之后,那么就有可能产生液体渗透这样的情况。打个比方来说,已经老化的塑料桶极有可能会现出一些很微小的孔洞,进而使得内部的液体慢慢地渗出到外面来。至于复合材料包装呢,其凭借着多层结构的设计方式,能够将液体阻隔性能加以提升,以此来确保危险化学品在运输的整个过程当中的安全性。有一些多层复合材料制成的包装袋,即便经过了长时间的液体浸泡处理,却依然能够维持较为良好的液体阻隔性能表现。

四、影响不同包装材料在危化品运输中安全性的因素

(一) 运输环境因素

温度

温度对于包装材料的性能方面存在着颇为明显的影响作用。当处于高温的环境状况之下时,塑料包装材料往往就会比较容易现出软化的情况,而且还会发生变形,甚至有可能会直接熔化掉,如此一来便会致使包装出现破裂的状况,进而造成危化品发生泄漏的危险情况。就好比在夏季气温比较高的时段当中,运输车辆内部的温度是很有可能超出 50℃ 的,而普通的塑料包装在这样一种高温环境之下,便极有可能会现出软化以及变形的现象。至于玻璃包装呢,在温度突然发生变化的时候,是很容易因为热胀冷缩这一原理而出现破裂情况的。金属包装在高温的条件下,也有可能会出现氧化以及腐蚀的问题,这便会对其自身的强度以及密封性都产生一定的影响。而要是处于低温的环境之下,塑料包装材料则会变得比较脆,其抗冲击的性能也会随之下降,比如说在寒冷的冬季里,塑料桶就有可能因为发生碰撞而出现破裂的情况。

湿度

高湿度的环境往往会促使金属包装材料的腐蚀速度加快,使其强度以及密封性都有所降低。就一些吸湿性比较强的包装材料来讲,像纸塑复合材料,湿度这一因素很可能致使材料的性能现出下滑的情况,进而对包装的安全性产生影

响。而且湿度还有可能引发部分危险化学品发生化学反应,使得运输风险有所增加。比如,某些危险化学品处于潮湿环境之下的时候,有可能会发生水解反应,从而产生有害的气体或者物质,造成包装内的压力升高,进而使得泄漏风险增大。

(二) 包装设计因素

结构设计

包装的结构设计会对其安全性产生直接的影响。合理的结构设计能够提升包装的机械性能,比如说,可以适当增加包装的壁厚,或者采用缓冲结构这类方式,如此便能较为有效地抵御在运输过程中所受到的外力冲击。与此同时,良好的密封结构设计能够保证包装具备不错的阻隔性能,从而防止危险化学品出现泄漏的情况。就拿金属桶的螺纹密封结构、塑料瓶的热封结构等来举例吧,它们对于包装的安全性而言都有着相当重要的作用。还有一些包装在开展设计工作的时候,还会额外增加加强筋等结构,以此来提升包装的整体强度。

包装规格

包装规格的选择务必要依照危化品的性质以及运输量等诸多因素来合理地确定下来。无论是过大的包装规格,还是过小的包装规格,都有极大的可能会对运输的安全性产生影响。那种过大的包装,在运输期间是比较容易出现晃动情况的,这样一来便会使得碰撞以及泄漏的风险有所增加;而若是包装规格过小的话,那很可能就没办法满足运输方面的需求了,如此便需要进行多次的包装操作,进而会让操作风险也跟着增加。就好比在运输数量众多的液体危化品的时候,要是选用了过小的包装容器,那么不但会让包装成本有所增加,而且还会使得泄漏的可能性也增大不少。

(三) 包装材料质量因素

原材料质量

包装材料所采用的原材料质量如何,这对其性能有着直接的影响作用。就拿塑料包装来说吧,要是采用的是劣质的塑料原料,那里面很可能会存在杂质,如此一来,塑料包装在强度、耐腐蚀性等诸多方面的性能就会出现下降的情况。再看金属包装材料,其纯度以及加工工艺同样会对它的性能产生影响,纯度比较高并且加工工艺又很先进的金属包装,它在强度和耐腐蚀性方面往往会表现得更好一些。比如说,利用优质不锈钢原料再配合上先进的焊接工艺来制成的金属容器,其耐腐蚀性以及密封性相较于普通产品而言,那都是要更胜一筹的。

生产工艺

较为先进的生产工艺能够在一定程度上提升包装材料所具备的质量以及相关性能。就拿塑料包装来讲,其吹塑工艺

还有注塑工艺,再看金属包装方面的冲压工艺以及焊接工艺等等,这些工艺均会对包装最终的成型质量以及其密封性产生影响。

五、危化品运输包装材料的选择策略

(一) 基于危化品特性的选择

根据化学性质选择

在处理具有强腐蚀性的危化品时,要优先选用像玻璃、不锈钢这类化学稳定性颇高的包装材料。而对于易燃易爆的危化品呢,得挑选气体阻隔性能不错的金属包装或者复合材料包装呀,目的在于防止危化品出现挥发以及泄漏的情况从而引发事故。至于有毒有害的危化品,务必要保证所采用的包装材料具备良好的密封性与阻隔性能,防止危化品发生泄漏进而对环境以及人体产生危害。就好比在包装氰化物等属于剧毒化学品的时候,必须得运用高密封性、高强度的包装材料,并且还要实施多层防护措施呢。

根据物理性质选择

就液体危化品而言,得挑选那种有着不错液体阻隔性能的包装材料,像是金属桶呀、塑料桶之类的。针对固体危化品呢,可以依照它的形状、重量等各方面因素去选定合适的包装,比如纸塑复合袋、塑料箱等等。而对于压缩气体以及液化气体来说,务必要运用符合相关标准的耐压金属容器来完成包装工作,以此来保证在高压环境当中能够具备相应的安全性。

六、结论

各类包装材料于危化品运输环节所呈现出的安全性状况各有不同,每一种包装材料均具备自身独有的长处与短处,同时也有着与之对应的适用情形。就拿金属包装来讲,其有着较高的强度,在阻隔性能以及抗冲击性能方面的表现也颇为不错,不过它存在重量不轻的情况,而且有一部分金属还容易出现腐蚀现象;塑料包装呢,它的重量较轻,成本方面也比较低,还具备耐腐蚀的特性,只是其阻隔性能以及机械性能相对而言要弱一些;玻璃包装的化学稳定性是比较高的,阻隔性能也挺好,然而它却有容易破碎的弊端;至于复合材料包装,它能够把多种材料的优点都集于一身,可以依据危化品的具体特性来开展定制化的设计工作。

[参考文献]

- [1] 李晓明, 张华. 危化品包装材料的选择与安全运输[J]. 物流科技, 2023, 46 (12): 156-159.
- [2] 王强, 陈丽. 不同包装材料在危化品存储与运输中的应用分析[J]. 化工管理, 2022 (35): 132-134.
- [3] 赵刚, 刘悦. 复合材料在危化品包装中的应用及安全性研究[J]. 塑料工业, 2023, 51 (8): 112-116.