

解读《纸质档案真空充氮密封包装技术要求》

文/孙洪鲁

当前,我国档案保护工作面临着诸多技术难题,其中,霉菌、虫害、酸性气体、高湿、干燥等不利因素对纸质档案的侵害属共性问题。随着档案信息化工作的开展,馆藏纸质档案逐步实现数字化,如此一来,纸质档案原件就可以被装入气密性较强的专用密封袋内,抽真空除氧充氮密封保存起来。这样既能防火阻燃、防尘、防虫、防霉、防水、防潮、防紫外线、防有害气体,又能抑制字迹氧化褪色,同时减缓纸张氧化水解速度、防止害虫和霉菌繁殖生长,从而有效减缓档案老化速度,延长档案寿命。为规范纸质档案真空充氮密封包装技术指标,2011年,山东省档案局申请立项并组织文本编制工作,最终成果《纸质档案真空充氮密封包装技术要求》(DA/T 60—2017)于2017年8月正式发布,并于2018年1月1日起实施。

制定目标

1. 减缓纸质档案老化速度

纸是由悬浮在流体中的纤维在网上相互交织、经过压榨和干燥之后形成的片状物,主要成分是纤维素。纤维素是白色物质,不溶于水,无还原性。纤维素比淀粉难水解,一般需要在浓酸中或用稀酸在加压条件下进行。纤维素是由

β -D-吡喃型葡萄糖分子中的C1-C4原子上的羟基(-OH)脱水而成的直链状高分子化合物,分子式为 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 。其中n为聚合度,表示纤维素中葡萄糖基的个数。n的数值越大,纸张强度越大,耐久性越好。葡萄糖基 $(C_6H_{10}O_5)$ 之间是靠氧桥连接起来的,氧桥的稳定性直接影响着纸张的耐久性,如氧桥断裂,则纤维素聚合度下降,纸张耐久性也随之下降。随着我国工业化进程的加速,环境污染日益严重,特别是酸性气体的大量排放,使档案保存环境日趋恶化,纸质档案酸化现象呈逐年上升的趋势。大气中对纸质档案破坏力较大的污染气体有二氧化硫(SO_2)、二氧化氮(NO_2)和氯气(Cl_2)。由于纸张的多孔性结构,使其具备了良好的吸附性能。档案保存环境空气中的二氧化硫(SO_2)很容易被档案纸张吸附,并与纸张内的水分发生反应生成亚硫酸(H_2SO_3),这些亚硫酸(H_2SO_3)在空气中被氧化成硫酸(H_2SO_4);被吸附到纸中的二氧化氮(NO_2)与纸张内的水分发生反应生成硝酸(HNO_3);氯气(Cl_2)被纸张吸附后,与纸张内的水分发生反应生成盐酸(HCl)。以上3种酸性气体在纸质档案中生成的硫酸(H_2SO_4)、硝酸(HNO_3)、盐酸(HCl)等无机酸都是强酸。这些酸的生成加速了档案纸张纤维

素的水解,造成纤维氧桥断裂,分子链变短,纤维聚合度下降,从而使纸张机械强度降低。档案纸张表面的酸度一旦增加,其各项物理、化学性能亦会随之发生改变,从而加速纸质档案的老化速度,最终导致纸张脆化或破裂,直至解体,对档案文献的破坏力度非常大。真空充氮密封包装档案可以隔离纸质档案与污染气体的接触、与氧气的接触、与湿气的接触,因而成为了延长纸质档案寿命的一种有效途径。

2. 防止有害生物侵害

在档案害虫的生长和繁殖过程中,存在着对环境条件的依赖,也受到环境条件的制约。在档案害虫生命活动中,氧气是不可缺少的生态因子。氧气浓度的变化,直接影响着虫体的呼吸调节。危害纸质档案的微生物,主要是专性好氧菌,其最适生长的氧体积分数 $\geq 20\%$,这包括了霉菌、大部分放线菌及部分细菌。它们有着完整的呼吸链,需要空气中的分子态氧来完成有氧呼吸,氧气还参与合成固醇及不饱和脂肪酸。氧气对专性好氧菌的生长繁殖有着极大的影响,如环境适宜,微生物可进行有氧呼吸并进行生命活动;如环境不适宜,会使微生物的正常生命活动受到抑制,从而使处于休眠状态或被迫暂时改变原有的一些特征。

3.避免重大自然灾害造成损害

2008年5月12日,汶川大地震对当地及周边地区档案馆建筑造成巨大破坏,大量档案被掩埋;2010年4月14日,青海省玉树藏族自治州发生7.1级强烈地震,灾区档案馆(室)保存的13万卷档案中,近万卷档案因办公楼倒塌被废墟掩埋;2010年8月7日,甘南藏族自治州舟曲县城发生特大山洪地质灾害,舟曲林业局档案全部被掩埋在淤泥中;2010年10月8日,海南省海口、文昌、万宁、琼海、三亚、洋浦等16个市县遭受洪涝灾害,大批档案被洪水浸泡。如果对这些纸质档案采取真空充氮密封措施,就可以有效避免或极大减少灾难给档案造成的损害。

制定背景

开展档案数字化工作后,纸质档案利用率急剧下降,同时,纸质档案在管理和利用过程中易受到损害,因此要对纸质档案原件实施特殊保护,封存管理是一种很好的方法。县以上各级档案馆凡是已数字化的档案原件的封装保存及保管,除核对原件、抽查虫霉等特殊情况外,一般不再开封,以尽量延长档案寿命并确保安全。对还没有数字化的档案,要尽快运用数字化扫描、缩微等手段加以复制。密封保存对档案是一种特殊的保护措施,可以防盗、防尘、防潮、防光、防鼠等,紧急情况下又便于转移。即使遇到自然灾害,密封箱柜还能起到保护档案的作用。大规模封存前,应先行试点,待试点取得经验后再大面积实施。要精心选取封装材料,设计封装物的外部尺寸,最大程度地节省空间,并与现有装具进行匹配,同时便于在紧急情况下转移搬运,封存前要及对档案进行保护性修复。对已破损的档案要及时修复,防止进一步恶化;对易碎、易裂的档案要及时加固,以防破损;对褪色档案要迅速进行抢救性恢复并及时复制;对易褪色或字迹扩散的档案,要及时采取措施加以预防。

技术应用

1.技术可行性

现阶段,真空充氮保鲜技术已经发展到较高水平,在文物保护中也得到广泛应用。例如,英国的大英图书馆建立了大型低氧保护书库,用来防止和减缓图书的老化;为了延长存储寿命,美国国家档案馆将《独立宣言》封存在氩气中保存;我国的多家纪念馆、博物馆也采用了除氧封存文物和文献的技术。真空充氮保鲜技术的广泛应用,为档案真空充氮密封包装机和聚酯复合档案袋的研制提供了成熟的技术条件。

聚酯复合膜档案包装袋的主要作用是将被包装物与大气隔绝、除氧,以防止被包装物霉烂变质。在真空充氮包装时,可把包装袋内和档案纸张纤维空隙内的氧气和水分用抽气机抽掉后再充进氮气,使微生物失去“生存环境”。聚酯复合膜档案包装袋采用双向拉伸聚酯薄膜(以下简称“BOPET”)和聚乙烯复合而成。BOPET薄膜具有强度高、刚性好、透明度高、光泽度高等特点,无嗅、无味、无色、无毒、韧性强,其拉伸强度是聚碳酸酯薄膜(PC薄膜)和尼龙薄膜的3倍,冲击强度是双向拉伸聚丙烯薄膜(BOPP)的3~5倍,有极好的耐磨性、耐折叠性和抗撕裂性等。处于120℃以下时,15分钟后仅收缩1.25%,因此,热收缩性极小。同时,具有良好的抗静电性,易进行真空镀膜,可以涂布PVDC,从而提高其热封性、阻隔性和印刷的附着力。BOPET还具有良好的耐热性、优异的耐蒸煮性、耐低温冷冻性及良好的耐油性和耐化学品性等,这些技术都为延长档案存储寿命提供了技术支撑。把档案用聚酯复合膜档案包装袋抽真空充氮密封起来,是一种有效防止档案虫蛀、生霉并延缓档案老化、预防自然灾害损害的积极方法。

2.密封包装

档案真空充氮密封包装是一种可以延长档案文件寿命的技术,具体是将档案文件装入气密性强的复合膜专用档案

袋内,再由档案真空充氮密封包装机抽出袋内空气,使档案袋内空气压力降至接近200Pa(1标准大气压=101325Pa)的高度真空后再充入氮气,至档案袋内氮气压力与档案袋外大气压力相同后再将其密封。如此一来,既可以防止档案真空包装袋内的氮气外泄,又可以防止真空后档案受压变形,被真空充氮包装的档案与外界大气环境完全隔绝,构成了低氧、低湿、酸性气体少的小环境,形成了有效防止霉菌、害虫孳生的保护条件,能有效减缓档案文件制成材料的老化速度,防止水灾、火灾及次生灾害给档案造成的损害,还可以减少非法阅读档案事件的发生,有效防止重要机密档案外泄或档案非法扩散。

3.技术安全性

档案真空充氮密封包装使用的氮气不会影响工作人员健康。大气中的氧气含量为20.95%,氮气含量为78.08%。一般来说,空气中氧含量低于20.95%的环境都是缺氧环境。但对人体来说,含氧量只要不低于19.5%都是无害的。只有处在氧含量低于18%的环境中,才会出现人体血液中的氧分子含量过低和血红蛋白处于不饱和状态,组织细胞就会由于供氧不足出现一定的变化,因此出现缺氧症状。那些已填充在档案密封袋内的氮气,即便是在档案库房中全部同时泄漏,也不会影响工作人员的身体健康。档案袋内氮气的压力与外界库房里的大气压力相等,充入的氮气量很少。这时,档案袋内氮气只填充了档案边缘空间和纸张内部纸纤维空隙,档案体积并没有因充氮而变大。即便是在档案袋上扎个孔,氮气也不会自行泄漏,这是因为档案真空充氮包装袋内外气压相同,袋内氮气不受挤压就不会外泄。而且,充入的氮气数量相对于档案库房空间来说可以忽略不计。所以,真空充氮密封档案工作中使用的氮气不会影响工作人员的健康。

作者单位:山东省档案局

责任编辑:黄佳音