

# 高压蒸汽灭菌湿包常见原因及防范措施研究

袁 浩

保定市第一中心医院 河北 保定 071000

**摘要:** 高压蒸汽灭菌湿包现象频发, 主要源于包装密封不良、装载过密、冷却过快及储存环境潮湿等。这些因素导致蒸汽无法充分穿透或冷凝水未能及时排出, 进而形成湿包。本研究深入剖析湿包常见原因, 并提出优化包装与装载、加强设备维护、控制冷却速度及改善储存环境等防范措施, 旨在降低湿包率, 提升灭菌效果与安全性。

**关键词:** 高压蒸汽灭菌; 湿包; 原因; 措施

## 1 高压蒸汽灭菌的基本原理

高压蒸汽灭菌的基本原理是通过将待灭菌的物品置于一个密闭且耐高温高压的容器中, 利用饱和蒸汽在高温高压环境下对微生物产生强大的杀灭作用。其关键要素包括温度、压力和时间。具体来说, 当水被加热至沸点时, 会产生蒸汽, 而在密闭容器内, 随着蒸汽量的增加, 容器内的压力也会逐渐上升。在高压条件下, 水的沸点会相应提高, 这意味着在更高的温度下, 蒸汽能够携带更多的热能。当这种高温高压的蒸汽与待灭菌物品直接接触时, 其高温能够破坏微生物的蛋白质、核酸等生命物质结构, 导致微生物失去活性或死亡。高压蒸汽还能够渗透到物品内部的微小缝隙和孔隙中, 确保灭菌效果的全面性, 饱和蒸汽中的水分子能够迅速传递热量, 使得整个灭菌过程高效且均匀。

## 2 高压蒸汽灭菌湿包常见原因分析

### 2.1 包装材料选择

在高压蒸汽灭菌流程中, 包装材料的选择是至关重要的。不恰当的包装材料不仅可能影响灭菌效果, 还是导致湿包现象频发的关键因素之一。理想的包装材料应具备良好的透气性和耐高温高压性能, 以确保蒸汽能够充分穿透并均匀作用于被灭菌物品, 同时允许冷凝水在灭菌过程中有效排出, 如果选择了透气性差的包装材料, 或者材料的厚度和密度过大, 就会阻碍蒸汽的流通和冷凝水的蒸发, 导致包装内部形成大量冷凝水, 最终引发湿包问题。某些包装材料在高压高温环境下可能发生形变或破损, 进一步加剧了湿包的风险。

### 2.2 灭菌参数设置不当

灭菌参数的精准设定是确保高压蒸汽灭菌效果的核心。这些参数包括灭菌温度、压力以及持续时间, 它们共同决定了蒸汽对微生物的杀灭能力和冷凝水的蒸发效果<sup>[1]</sup>。如果灭菌参数设置不当, 比如温度或压力过低, 或者持续时间过短, 就无法达到预期的灭菌效果, 同时也不利于冷

凝水的彻底蒸发。特别是当温度不足时, 蒸汽的杀菌能力会大幅下降; 而压力不足则会影响蒸汽的穿透力和冷凝水的排出效率, 在降温阶段, 如果冷却速度过快, 包装内的蒸汽会迅速凝结成水, 增加了湿包的可能性。

### 2.3 设备运行不稳定

高压蒸汽灭菌设备的稳定运行是保障灭菌效果的基础。然而, 在实际使用过程中, 设备可能会因为各种原因出现运行不稳定的情况, 从而引发湿包问题。例如, 蒸汽发生器故障可能导致蒸汽供应不足或不稳定, 影响蒸汽的穿透力和灭菌效果; 密封性能下降则可能导致蒸汽泄漏或外部空气进入, 破坏灭菌环境的密闭性; 排水系统不畅则会导致冷凝水无法及时排出, 积累在包装内部形成湿包。设备的老化、磨损以及维护不当等问题也可能导致设备运行不稳定, 进而引发湿包现象。

### 2.4 操作者操作不规范

操作者的操作规范程度直接关系到高压蒸汽灭菌的效果和湿包问题的发生。在实际操作过程中, 如果操作者未按照规定的程序和要求进行操作, 就可能引发湿包现象。例如, 在装载待灭菌物品时, 如果操作者未按照规定的间距和顺序进行摆放, 导致物品堆放过于紧密或相互挤压, 就会阻碍蒸汽的流通和冷凝水的排出; 在灭菌结束后, 如果操作者未按照规定的程序进行冷却和卸载, 而是急于取出物品或进行其他操作, 也可能导致湿包, 操作者对于灭菌参数的调整、设备的日常维护和保养等方面的疏忽或不了解, 也可能成为引发湿包问题的潜在因素。

## 3 高压蒸汽灭菌湿包常见问题与影响

### 3.1 细菌存活及传播风险

高压蒸汽灭菌作为一种广泛应用的灭菌方法, 其核心目的在于彻底消除医疗器械、手术器械、实验室用品及药品包装等物品上的微生物, 以保障医疗安全、科研准确性和患者健康, 湿包现象的出现却对这一目标构成

了严重威胁。湿包内部残留的冷凝水成为了细菌滋生的温床，这些细菌可能未被高压蒸汽有效杀灭，或者是在灭菌后重新污染。当这些含有活细菌的湿包被用于医疗操作、实验过程或药品制备时，细菌便有机会进入患者体内、实验体系或药品中，导致严重的感染风险或实验结果偏差。湿包中的细菌存活及传播风险体现在多个方面。首先，对于医疗领域而言，湿包可能直接导致手术部位感染、植入物感染等严重后果，不仅增加了患者的痛苦和医疗成本，还可能威胁患者的生命安全。其次，在科研实验中，湿包中的细菌可能污染实验样本或培养基，导致实验结果失真，影响科学研究的准确性和可靠性。对于药品制备和包装而言，湿包问题可能导致药品被细菌污染，进而影响药品的质量和安全性，给患者带来潜在的健康风险<sup>[2]</sup>。

### 3.2 药品质量受影响

药品作为治疗疾病、保障健康的重要物质，其质量直接关系到患者的治疗效果和生命安全，湿包现象却可能导致药品在灭菌过程中受到污染或损害，进而影响其质量和有效性。一方面，湿包内部的冷凝水可能含有微生物或其他杂质，这些污染物可能通过包装材料渗透到药品中，导致药品被污染。被污染的药品在使用过程中可能引发患者的不良反应或感染，严重危害患者的健康。另一方面，湿包还可能导致药品的物理性质发生变化，如吸湿、变色、结块等，这些变化会影响药品的稳定性和疗效。

### 3.3 成本增加与效率低下

高压蒸汽灭菌湿包问题不仅影响医疗安全和药品质量，还可能导致成本增加和效率低下等经济问题，湿包问题的存在意味着需要重新进行灭菌处理或更换被污染的物品，这无疑会增加医疗机构、科研机构或药品生产企业的运营成本。特别是对于那些需要频繁进行灭菌处理的物品而言，湿包问题可能导致灭菌周期延长、设备占用率增加以及人员工作量加大等问题。湿包问题还可能影响工作效率和流程顺畅性，在医疗领域，湿包可能导致手术或治疗被延误或取消；在科研领域，湿包可能导致实验被迫中断或重新开始；在药品生产领域，湿包可能导致生产线停滞或产品召回等问题。这些影响不仅增加了时间成本和人力成本，还可能对医疗机构的声誉、科研项目的进度以及企业的市场竞争力造成不利影响。

## 4 高压蒸汽灭菌湿包防范措施研究

### 4.1 规范包装与装载

在高压蒸汽灭菌过程中，湿包问题是一个不容忽视的挑战，它不仅影响灭菌效果，还可能对医疗安全、科

研准确性和药品质量造成严重影响。为了有效防范湿包现象的发生，规范包装与装载环节成为了关键措施之一。规范包装：包装材料的选择至关重要，应选用具有良好透气性、耐高温高压且不易变形的材料，如专用的灭菌纸袋、无纺布或硬质容器等。这些材料能够有效保证蒸汽的穿透性，同时允许冷凝水在灭菌过程中顺利排出，减少湿包的风险，包装材料的厚度和层数也应根据物品大小和灭菌要求进行合理选择，避免过厚或过密导致蒸汽流通不畅。包装过程中应注意密封性与透气性的平衡，既要确保包装能够紧密封闭，防止外部污染物进入，又要保证包装内部有足够的空间供蒸汽流通和冷凝水蒸发。在包装时，应仔细检查包装材料的完整性，避免破损或漏洞导致的湿包问题。规范装载：在装载待灭菌物品时，应遵循科学合理的布局原则，应根据物品的大小、形状和重量进行分类，避免将重物压在轻物上方，以免压坏包装或影响蒸汽流通。应确保物品之间留有足够的间隙，以便蒸汽能够充分穿透并作用于每个物品表面。装载时还应注意不要将物品紧贴灭菌器内壁或门缝处，以免因局部温度过高或蒸汽流通不畅而导致湿包。装载量也是影响湿包问题的一个重要因素，过多的装载量会导致蒸汽流通受阻，影响灭菌效果和冷凝水的排出。在装载时应根据灭菌器的容量和性能进行合理控制，确保装载量在允许范围内。

### 4.2 优化设备与操作

为了有效防范湿包现象，除了规范包装与装载外，优化设备与操作同样至关重要。优化设备：应确保高压蒸汽灭菌设备处于良好的工作状态，这包括定期对设备进行维护和保养，检查蒸汽发生器、压力表、温度传感器等关键部件的性能，确保其正常运行并准确反映灭菌过程中的各项参数。对于老旧或性能不稳定的设备，应及时进行更新换代，以提高灭菌效果和减少湿包风险。针对设备设计上的不足进行改进，例如，优化蒸汽分布系统，确保蒸汽能够均匀、充分地穿透每个待灭菌物品；改进排水系统，提高冷凝水的排出效率，减少在包装内部积聚的可能性；增加自动监测和报警功能，一旦检测到湿包现象或其他异常情况，能够立即发出警报并采取相应的处理措施<sup>[3]</sup>。优化操作：在操作层面，应制定科学合理的灭菌程序和操作规程。这包括根据待灭菌物品的性质和要求，精确设置灭菌温度、压力和时间等参数；在灭菌过程中密切关注设备的运行状态和各项参数的变化情况，及时调整和优化操作策略；在灭菌结束后，按照规定的程序进行冷却和卸载操作，避免过快或过慢的冷却速度导致湿包。加强对操作人员的培训和管

理也是防范湿包问题的重要措施之一，操作人员应接受专业的培训，掌握高压蒸汽灭菌的基本原理、操作规程和常见问题处理方法；应建立健全的考核和奖惩机制，激励操作人员提高操作技能和质量意识；在操作过程中，应严格遵守操作规程和质量标准，确保每一步操作都符合规范要求。

#### 4.3 确保干燥效果

在高压蒸汽灭菌过程中，确保干燥效果是预防湿包现象发生的关键环节。湿包不仅影响灭菌效果，还可能对后续使用造成安全隐患。采取有效措施确保干燥效果对于防范湿包问题至关重要。优化灭菌后的冷却过程是提高干燥效果的重要手段，在灭菌结束后，应控制冷却速度，避免过快或过慢导致冷凝水重新凝结在包装内部。通过调整冷却时间和温度梯度，使蒸汽在逐渐降低的温度下缓慢冷凝并排出，从而减少湿包的发生。利用辅助干燥设备或技术也是确保干燥效果的有效方法。例如，可以在灭菌器内安装热风循环系统，通过热风加速包装内部水分的蒸发和排出；或者采用真空干燥技术，在灭菌结束后对包装进行真空处理，进一步去除残留的水分。对包装材料进行预处理也是提高干燥效果的一种策略，在包装前，可以对包装材料进行适当的干燥处理，如使用烘箱或热风枪进行预热，以减少包装材料本身的水分含量，从而降低湿包的风险。加强灭菌后的质量监测和反馈机制也是确保干燥效果的重要措施，通过定期对灭菌后的物品进行抽检和检测，及时发现并处理湿包问题；建立反馈机制，将检测结果反馈给操作人员和设备维护人员，以便他们根据反馈信息进行相应的调整和改进。

#### 4.4 规范晾放与储存

在高压蒸汽灭菌流程结束后，规范晾放与储存是防止湿包问题持续存在或再次发生的重要步骤。这一环节不仅关乎灭菌效果的巩固，也直接影响到后续使用的安全性和有效性。规范晾放：灭菌完成后，物品从灭菌器

中取出时，应立即进行规范的晾放处理。晾放区域应选择通风良好、干燥无湿气的环境，避免物品在潮湿环境中再次吸收水分。晾放时，应确保物品之间保持适当的间距，以便空气流通，加速水分蒸发。对于大型或重型物品，应特别注意避免直接叠放，以防底部物品受压变形或水分难以排出，晾放时间应根据物品材质、大小及灭菌后水分含量等因素进行合理确定，确保物品彻底干燥<sup>[4]</sup>。规范储存：晾放完成后，物品应尽快转移至专门的储存区域进行妥善保存。储存区域同样应满足干燥、通风、无尘等要求，以防止物品受潮、污染或损坏。在储存过程中，应按照物品的种类、用途和灭菌日期进行分类存放，便于管理和使用，应定期检查储存区域内的环境条件，如湿度、温度等，确保其在适宜范围内。对于储存时间较长或疑似受潮的物品，应进行重新检查或再次灭菌处理，以确保其安全性和有效性。

#### 结束语

高压蒸汽灭菌湿包问题的防范需从多个环节入手，通过科学规范的操作与管理，确保灭菌过程的有效性与安全性。未来，随着技术的不断进步与经验的积累，期待能进一步完善防范措施，减少湿包现象的发生，为医疗、科研及药品生产提供更加可靠的支持与保障。

#### 参考文献

- [1]何惠燕,李水滔,唐浩然,杜合英.脉动压力蒸汽灭菌干燥阶段真空度对湿包率影响的研究[J].中国消毒学杂志,2020;37(5):342-344
- [2]孙于婷.消毒供应室形成湿包的原因与管理对策[J].中医药管理杂志,2019,27(23):226-227.
- [3]宋建芳.不同包装平面对控制无纺布包装器械灭菌湿包的效果比较[J].中西医结合护理,2019,5(5):114-116.
- [4]李俊梅.田友平.杨俊丽.供应中心医疗器械物品经高压蒸汽灭菌后湿包管理研究[J].检验医学与临床.2019,13(2):281-283.