

给排水设备失效分析技术及其应用探讨

摘要：给排水设备作为一种设备，在长期使用过程中总会出现一些失效现象，引起设备的故障。为了保证给排水设备正常运行，在实际运行过程中需要对其设备状态进行维护。失效分析技术的应用在给排水设备的维护、修复及降低维修成本起到了关键的作用。首先分析了给排水设备的失效形式，之后对失效分析技术及其应用进行了技术探讨。

关键词：给排水设备；失效形式；失效分析

中图分类号：TU823 文献标识码：A 文章编号：2095-2104（2013）

给排水设备出现在一定程度上促进了给排水工程的发展，然而给排水设备作为一种设备，其在长期使用过程中总会出现一些故障，引起设备的失效。为了保证给排水设备正常运行，在实际运行过程中需要对其设备状态进行维护。全面把握设备失效的基本影响因素，可以在很大的程度上方便我们对失效进行分析，从而有针对性的来采取合理科学的措施，在源头上就彻底的消除设备本身的缺陷。

1.给排水设备的失效形式

1.1 总体塑性变形

总体塑性变形是指给排水设备在静载荷作用下，随着载荷的逐渐增大，整个壁厚的材料达到屈服，从而使排水给排水设备沿壁厚全部产生塑性变形。在介质压力或其它机械载荷的作用，当某些点的材料发生屈服后，给排水设备在局部区域开始出现小的塑性区。由于

该局部区域的塑性变形被其周围的低应力弹性材料所包围，因此，塑性变形的进一步发展扩大受到了限制。随着载荷的持续增加，塑性区的范围越来越大，当载荷增大到一定程度时，塑性区扩展到整个结构的壁厚，产生显著的塑性流动，使给排水设备失去了继续承载的能力。这时，其塑性变形即为总体塑性变形；例如，承受介质压力的平封头，当外载荷增大到使其在全厚度范围内的材料都发生屈服时的塑性变形即为总体塑性变形。因此，给排水设备的总体塑性变形是由于其承受了过量的静载荷产生的，如果载荷不加以限制，最终会导致给排水设备的破裂。

1.2 腐蚀失效

腐蚀是指环境与材料之间发生的化学或者是电化学反应，致使材料的功能受到了损伤的一种现象。在生产生活中，很多的金属都会与周围的介质发生化学作用，由此转变成离子的一种倾向，所以说腐蚀是普遍存在的表面损伤现象。腐蚀失效类型也有很多，并且作为一种损伤的因素来讲，腐蚀还经常会与其他的损伤形式接合，从而会构成“氢脆”、“腐蚀磨损”、“疲劳腐蚀断裂”、“应力腐蚀断裂”等多种符合损伤。

1.3 刚度失效

由于给排水设备过度的弹性变形引起的失效，称为刚度失效。刚度失效和强度失效的本质是不同的，它所指的是给排水设备及其零部件虽然不会因强度不足而发生破裂或过量的塑性变形，但由于弹性变形过大也会使其丧失正常工作的能力。例如：法兰、螺栓等密封联

接件，由于刚性不足，在内压作用下，因为法兰变形过大会使密封结构发生泄漏；换热器中的管板，在介质压力作用下，如果变形过大，会使换热管变弯。因此，给排水设备设计时必须使构件在载荷作用下的变形数值不超过工程中所给定的允许范围，从而保证它的正常使用，也就是确保构件有足够的刚度。

1.4 失稳失效

在压应力作用下，给排水设备突然失去其原有的规则几何形状引起的失效，称为失稳失效。当给排水设备所承受的横向外压达到某极限值时，其横断面会突然失去原来的圆形，被压扁或出现有规则的波纹，此种现象称为外压设备的周向失稳；当给排水设备所承受的轴向外压或轴向均布载荷达到某极限值时，其轴向截面会突然形成有规则的波纹，则称为给排水设备的轴向失稳。对于薄壁外压给排水设备，失稳破坏往往在强度破坏之前发生，即失稳时给排水设备中的应力低于材料的强度极限。因此，稳定性计算是薄壁外压给排水设备设计中应主要考虑的问题。给排水设备失稳的根本原因并不是给排水设备材料的不均匀和几何形状的初始偏差，但给排水设备材料的不均匀和几何形状的初始偏差--初始不圆度会导致其临界压力数值的降低。例如：受轴向压缩载荷作用的薄壁圆柱壳当其轴向压缩应力达到某一数值时，就会发生轴向失稳，失稳时在轴向截面产生有规则的波纹。

1.5 泄漏失效

由于泄漏而引起的失效，称为泄漏失效。给排水设备的连接部位包括密封件、连接件和辅助装置等的型式、结构或材料选择不当

等引起泄漏失效；在制造过程中如果存在渗漏性缺陷，如焊接过程中形成的各种裂纹、气孔等缺陷，容易造成泄漏；安装不当、化学介质对密封的腐蚀、辅助密封件的损坏、工作温度和压力的波动、机械振动或冲击、密封材料的高温退化或蠕变疲劳等都能够引起泄漏。

2. 失效分析方法及应用

判断失效的模式，查找失效原因和机理，提出预防再失效的对策的技术活动和管理活动称为失效分析。失效分析是了解事物本质和发展规律的探索与反向思维，也是使失效变为安全的关键环节与要素。在通常情况下，对失效因素影响相对较简单的情况，可以直接从现象入手，来分析具体失效模式；不过对于失效因素影响相对较复杂的情况，就要采取系统工程的方法与思路进行分析，才能查清楚问题的根源病解决问题。我们在实际运用中有很多方法，例如主次图法，主要用于分析查明系统失效的环节和关键所在，以此来提高分析的效率；鱼刺图法，可以比较明显的表现出失效对象和影响因素之间的因果关系，以便剔除各种次要因素，来找到主要因素；失效模式、影响及后果分析，结合了失效危害性分析、失效影响分析和失效模式分析的综合分析方法，可以用与全面分析故障原因，找出应对方法；失效树分析，就是将可能发生的某种失效与失效原因之间的逻辑关系用树形图来表示，通过它的定量与定性分析，可以找到故障发生的原因，以便为出安全对策提供可靠地依据，从而达到预防与预测失效发生的目的；事件树分析，从原因事件到事故发生的顺时分析方法，功能上与失效树分析基本相同，从时序因果关系上分析，二者正好相反。

由于给排水设备的多样性以及复杂的失效类型，直接导致了失效故障的诊断技术种类的多样性。因此，在给排水设备的维修过程中制定相应的失效分析诊断策略是非常重要的。通过对给排水设备的失效形式分析可知，造成其设备失效的形式主要有塑形变形、失稳、刚度及泄漏失效。尽管给排水设备失效的原因多种多样，但失效的最终表现形式通常为泄漏、过度变形和断裂。因此，针对设备的失效形式，结合现代维修技术，对给排水设备的修复可以采用电镀和电刷镀修复技术，热喷涂技术以及黏接与黏涂技术等。热喷涂技术是指将特殊的喷涂材料加热至溶化，通过喷射作用，使热溶液覆盖在经过预处理的材料表面，形成一个带有涂层的表面。其具有防腐、耐磨等方面的特点，并且方法简便、投资少，见效快，常被用于修复易磨损部件。黏粘技术是指将一种或一种以上的零件，使用最新的胶剂，将两者牢固地粘合在一起的方法。由于其具有适应范围广，使用方便、零件的材质、厚度等方面不受限制，且固化速度快，粘接强度高等方面特点，得到了人们的广泛认可。此外，一些诸如无电焊接、快速堵漏、电火花强化、气相沉积等维修技术在实际应用中也起到了较好的维修效果。