

徐州市钢丝绳断口分析检测

产品名称	徐州市钢丝绳断口分析检测
公司名称	江苏省广分检测技术有限公司
价格	.00/件
规格参数	
公司地址	江苏省昆山市陆家镇星圃路12号智汇新城B区7栋
联系电话	18662582269 18662582269

产品详情

摘要:论述了造成钢丝绳失效的主要原因:磨损、疲劳、锈蚀等五大类。提出在使用过程中避免失效的措施。

Abstract: There are five main causes of ineffectiveness of wire ropes, such as wear and tear, fatigue, rust spot, etc. The measures needed to avoid ineffectiveness in the use of wire rope are pointed out in this paper.

Keywords: wire rope; ineffectiveness; measures

钢丝绳广泛应用于起重吊装及操作系统，许多时候使用环境较为恶劣，且由于其使用中的受力状态较为复杂，因而极易造成钢丝材质疲劳损伤，寿命缩短。因此研究钢丝绳失效的原因，采取适当的维护措施，将有助于延长其使用寿命提高其安全性。

1 钢丝绳失效原因分析

钢丝绳寿命主要取决于钢丝绳使用过程中强度下降的快慢，当强度降到极限时即失效。

1.1 钢丝绳磨损严重

钢丝绳磨损是钢丝绳最常见的损伤方式，是造成钢丝绳失效的重要原因。由于钢丝绳在操作时与其他物体接触并有相对运动，产生摩擦。在机械的、物理的和化学的作用下，钢丝绳的表面也不断磨损。钢丝绳磨损一般分为:a.外部磨损;b.变形磨损;c.内部磨损三种情况，如图1。

1)外部磨损(纯机械磨损)。钢丝绳在使用过程中，由于与滑轮、卷筒、钩头、地面岩石等物体表面接触而产生的钢丝磨损。在外部磨损后绳径将变细，外周表面的细钢丝被磨平。图2是钢丝绳表面磨损的两种类型。 ，钢丝绳失效原因分析钢丝绳寿命主要取决于钢丝绳使用过程中强度下降的快慢，当强度降到极限时即失效。

2)变形磨损(局部磨损)。变形磨损是就钢丝绳在某一段的局部磨损而言，由于振动、碰撞造成的钢丝绳表面撞损。如卷筒表面的钢丝绳受到其他物体的撞击，起重机起升钢丝绳相互打缠，钢丝绳在滑轮上剧烈振动、冲击，或者由于滑轮与卷筒中心偏斜而产生的咬绳现象所造成的。这种变形磨损是局部挤压变形，其钢丝横断面是挤压处向两旁伸展成翅形，从外观看钢丝宽度扩展，钢丝截面积并未显著减少，但局部挤压处钢丝材质硬化，极易造成断丝。

3)内部磨损。钢丝绳在使用过程中，经过卷筒或滑轮时，钢丝绳所承受的全部负荷压在钢丝绳的一侧，各根细钢丝的曲率半径不可能完全相同，同时由于钢丝的弯曲，股中钢丝产生滑移，这时股与股之间接触应力增大，而使相邻股间的钢丝产生局部压痕深凹，当反复循环拉伸弯曲时，在深凹处则产生应力集中而被折断，形成内部磨损。内部磨损钢丝断

口呈齿形，表面圆滑凹形。

1.2 钢丝绳疲劳

钢丝绳在使用过程中主要承受弯曲疲劳和拉伸、扭曲、振动引起的疲劳。钢丝绳疲劳破坏的过程是：在循环载荷作用下，绳中钢丝的局部最高应力处，最弱的及应力最大的钢丝内部晶粒上形成微裂纹，然后裂纹慢慢发展，最终导致疲劳断丝。所以，疲劳破坏经历了裂纹形成、扩展和突然断裂三个阶段。

1) 弯曲疲劳。

钢丝绳重复通过滑轮或卷筒中绕上绕下，无数次的弯曲，容易使钢丝产生疲劳，韧性下降，而内部钢丝之间互相挤压出现细微变形也会产生弯曲应力，导致断丝。钢丝绳弯曲疲劳对破断拉力有一定的影响，当出现第一根疲劳断丝时，点接触钢丝绳破断拉力下降4%—8%，线接触钢丝绳下降约12%。通常情况下，疲劳断丝的出现意味着钢丝绳已经接近使用后期。

2) 拉伸、扭曲、振动引起的疲劳。钢丝绳在起动和制动的始末，捆扎钢丝绳在承受载荷的前后，变化的拉伸应力会引起金属疲劳。此外，钢丝绳经常受到扭曲和振动也是产生疲劳的原因。疲劳损伤的原理是在变应力的作用下，细钢丝表面首先由于各种滑移形成初始裂纹，然后裂纹尖端在切应力的作用下反复塑性变形，使裂纹扩展直至断裂，疲劳引起的断丝一般断口平齐，多半出现在表层钢丝上。他们很有规律。

1.3 钢丝绳锈蚀严重

钢丝绳一般在露天使用，日晒雨淋会使钢丝绳腐蚀，尤其是在有害气体与恶劣环境下使用的钢丝绳，腐蚀造成的损伤就更严重。因腐蚀而受损的钢丝绳表面存在氧亲和性的差异，使表面的某一局部金属成为阳极，另一邻近的局部金属成为阴极，形成了大量的小电池。

在小电池的作用下，表面便形成很多圆形腐蚀坑，并逐步加深。这些坑就成了应力集中点、疲劳裂纹的源泉。与此同时，腐蚀使钢丝绳的截面积减小、弹性和承受冲击的能力降低。

在实际使用中锈蚀对钢丝绳力学性能影响远远超过断丝和磨损的影响。为便于说明问题，粗略将钢丝绳的锈蚀程度分为三个等级：I级—锈蚀轻微，钢丝变黑，有锈皮或少量细小点蚀；II级—锈蚀较重，有较厚锈皮，点蚀出现麻坑；III级—锈蚀严重，点蚀发展成沟纹，外层钢丝松动，甚至钢丝失去原有截面积。曲线关系图如图3。

由图3可看出：

1) 锈蚀程度越严重的，磨损也越严重。

2) I级锈蚀钢丝绳的强度损失在10%以下；II级锈蚀在25%以下；III级锈蚀在25%以上。

1.4 钢丝绳变形

钢丝绳在搬运和使用过程中，由于受到突然的撞击或冲击，而产生破坏钢丝绳原有结构的现象称为变形。变形不仅直接损坏了一部分钢丝，而且因为改变了钢丝绳形状，破坏了原绳的结构，产生了诸如拉应力再分配等现象，加速磨损并导致变曲疲劳损失增加。很多断绳事故是因为钢丝绳事先受到过变形损伤而没有引起人们的足够重视，结果酿成大祸。变形的主要原因有以下几种：

1) 压扁。钢丝绳从高处摔下或受其他物件的冲撞挤压，钢丝绳在滑轮里滑槽，在卷筒上跳出挡板，或乱绕在卷筒上，使负载过大，结果常常使几十米乃至数百米的钢丝绳因为局部轧坏而报废。局部压扁使一部分钢丝损坏(钢丝表面将出现马氏体这一脆性组织)，绳和股结构受到破坏不仅使破断拉力降低，如图4所示，而且会加速造成断丝和不规则的磨损。

2)扭结。钢丝绳在局部扭曲后产生的永久变形叫做钢丝绳扭结。扭曲的方向与钢丝绳旋向一致的称为正扭结，反之称为负扭结。普通钢丝绳带有自转性，如果绳股的端部不加捆扎便施加张力，则绳股会向倒捻方向旋转，这是造成钢丝绳扭结的内在因素。钢丝绳在扭结后，经过多次起吊受载，也只有局部绳芯外露，一般没有断丝现象。但试验表明，钢丝绳在扭结损伤后强度将显著降低。正扭结的强度只有原强度的60%—80%，负扭结的强度还不到原强度的50%。严重时强度将降低到只有原来的10%—20%。

3)股松弛。钢丝绳在过小的滑轮上工作，由于受到剧烈的张力变化，个别股出现松弛或陷落现象。由于股松弛各股所承担的应力失去平衡，使钢丝绳破断拉力损失很大。

1.5钢丝绳过载

钢丝绳随着载荷的增加会有微量的伸长，当载荷超过弹性极限时，钢丝绳就可能断裂。通常把钢丝绳承受的静载荷控制在破断载荷的1/10—1/5，叫作安全负荷。安全负荷表示的是钢丝绳允许承受的额定静负荷。但钢丝绳实际上往往处于运动状态，钢丝绳在工作时除了要承受货物、吊物、自重等静载荷外，还要受到因加速度和冲击引起的动载荷，因弯曲引起的附加载荷，因摩擦引起的阻力载荷等等。由此可见，当除了静载荷以外的其他载荷增多时，实际的安全系数就降低了，钢丝绳往往由此而引起过载。

因过载而破断的钢丝绳，其断口呈松散状过载的钢丝绳即使不发生断裂事故，也会大大地缩短使用寿命。图5是由试验得到的安全系数与钢丝绳寿命的关系曲线，从图中可见，安全系数降低将导致钢丝绳使用寿命急剧下降。

2预防措施

2.1防止钢丝绳磨损措施

钢丝绳磨损将造成钢丝绳表面退火、韧性下降、绳径缩小、表面耐磨性能降低。针对以上情况，可从以下几方面着手：

1)尽量减少钢丝绳与其他物体发生磨擦运动。由于钢丝绳破断拉力下降率和钢丝绳直径减少率成比例关系，而单面磨损比均匀磨损下降率增加一倍左右。因此要尽可能在全周和全长范围内均匀磨损。单头磨损的钢丝绳可在使用中期换头，这样可延长钢丝绳使用寿命30%—40%。还可加强对绳槽等的润滑，降低摩擦系数。

2)避免钢丝绳被其他物体撞击，避免钢丝绳相互打缠、卷筒上咬绳，避免使用时激烈振动，减少局部磨损。

3)从减少内部磨损角度来讲，条件许可时，应选用线接触型钢丝绳。因为线接触型钢丝绳的股内各层钢丝是等捻距，钢丝间呈线状接触，从而消除点接触的2次弯曲应力。其寿命比普通点接触型长1—2倍。在严重磨损条件下，选用面接触型钢丝绳可延长寿命2—3倍。

2.2防止钢丝绳疲劳损伤措施

为防止钢丝绳疲劳损伤，可从以下几方面着手：

1)在条件许可的情况下，应尽可能使卷筒和滑轮的直径加大。直径的增大，增大了弯曲角度，减少了钢丝绳中钢丝的弯曲应力，可显著提高钢丝绳的疲劳寿命。

2)在更换新绳时，应遵守“上出上进，下出下进”的原则，尽量避免使钢丝绳反向弯曲。试验数据表明，反向弯曲的破坏约为同向弯曲的2倍。

3)尽可能选择丝径较粗的线、面接触钢丝绳。使用这些钢丝绳能成倍地提高使用寿命。

2.3防止钢丝绳锈蚀损伤措施

为防止钢丝绳锈蚀损伤，可从以下几方面着手：

1)勤涂油，对于经常处于运动状态的钢丝绳涂油是必不可少的。新钢丝绳麻芯一般含有12%—14%的油脂，而报废的钢丝绳在损耗最大的部位仅含2.4%的油脂，在同一根钢丝绳的绳端，即使没有经过滑轮也仍含有12.7%—14.5%的油脂。

试验表明，涂油钢丝绳在试验后期发生的断丝约为不涂油的一半。一根钢丝绳最初的含油量只能维持寿命40%，其后如不加油则断丝急剧增加。

2)对使用环境恶劣、相对运动较少的钢丝绳可选择镀锌、镀铝等特种钢丝绳。这些钢丝绳暴露在大气中的镀锌或镀铝表面会形成氢氧化锌和氢氧化铝薄膜，能有效地防止钢丝绳的腐蚀。

2.4防止钢丝绳扭结措施

为防止钢丝绳扭结，可从以下几方面着手：

1)在重要的起重设备上选用不旋转，不松散和挠性好的钢丝绳。

2)在钢丝绳的自由端设置转子(也称防转装置)。

3)加强操作人员工作责任心，发现扭结迹象立即停止操作，释放还原。

4)避免绳子弯曲半径过小，滑轮槽形接触面积尽可能大。

2.5防止钢丝绳过载措施

为防止钢丝绳过载，可以从以下几方面着手：

1)正确选用安全系数，力求减少静载荷以外的其他载荷对钢丝绳的影响。如弯曲载荷可以通过加大滑轮和卷筒直径来减小，动载荷可以通过提高起重机司机的操作水平、改进起重机性能来减少，摩擦阻力可以通过调整滑轮槽的形状及补充润滑油来减少等等。

2)严格遵守安全操作规程，杜绝人为的超负荷现象。

3)在起重机上安装负荷指示器、或超负荷限制器、或报警器，消除过载现象。

3结语

综上所述，钢丝绳在使用过程中失效的主要原因是钢丝绳的磨损、疲劳、锈蚀、变形、冲击等。要延长钢丝绳的使用寿命提高其安全性，需针对以上失效的原因及时加强维护和保养，并正确的选择性能稳定、结构先进的钢丝绳。