



中国船级社

海洋工程锚链营运检验指南

1996

北京



中国船级社

# 海洋工程锚链营运检验指南

1996

本指南自1996年6月1日起生效

北京

# 目 录

1.适用范围-----	1
2.检验间隔期、目的和范围-----	1
3.锚检查-----	3
4.锚转环-----	3
5.锚链检查衡准-----	3
6.导链器和锚机的检查—锚链系统-----	6
7.导缆器和绞盘—钢丝绳系统-----	7
8.锚链附件的检查-----	7
9.钢丝绳的检验-----	8
10.参考文献-----	10

附录： API RP2I 有关内容及图表

# 海洋工程锚链营运检验指南

## 1. 适用范围

本文旨在向验船师提供已为船级社按移动式近海钻井平台要求入级的定位锚泊系统检查指南。

临时锚泊设备应按船级社《钢质海船入级与建造规范》进行检验。

## 2. 检验间隔期、目的和范围

2.1 年度检查应以约12个月的间隔期进行，以及平台位于作业吃水和定位锚泊系统处于使用状态中。

2.1.1 年度检查目的是确认锚泊系统在下一次年度检验前能继续实施其预定的用途。年度检验不应妨碍平台的作业。如可行，年度检验应在重新就位迁移过程中进行。

2.1.2 年度检验范围限于绞盘或锚机附近的锚泊部件。根据平台上可见到的锚泊部件，应对下述情况给予特别注意：

### 锚 链

- 掣链器和锚机链轮凹槽（下简称链槽）处锚链肩部的磨耗；
- 链环在锚机链槽中的支撑状况

### 钢丝绳

- 变平的钢丝绳；
- 断裂的钢丝绳；
- 磨耗或腐蚀的钢丝绳。

验船师应确定在过去的12个月内锚泊系统是否经受诸如：断裂、机

械损伤、连接卸扣松开以及锚链或钢丝绳跳动等情况。

如果年度检验表明可见的锚链或锚索损伤严重或对其管理疏忽，则应进行更广泛的检验。

凡发现以下典型损伤须进行更广泛的检验：

### 锚 链

- 链径减少超过8%；
- 横档脱落；
- 4级链横档松开；
- 会引起锚链损伤的已磨损

锚链轮（即锚机滚筒）。

### 钢丝绳

- 明显的变平或面积减少；
- 会引起钢丝绳损伤的已磨损绞缆筒；
- 严重的磨耗或腐蚀。

2.2 特别检验应以约5年的间隔期进行并需要广泛的检查，通常应在遮蔽水域内进行。

船级社认为必要时，可缩短两次特别检验的间隔期。

2.2.1 特别检验目的是：假定在间隔期内锚泊系统能得到合适的保养和维修的条件下，应确保在下一次特别检验前每根锚链能实施其预定的用途。

2.2.2 特别检验项目应包括：

- (1)仔细外观检验100%的锚链，必要时应予以清洁；
- (2)扩大的、有代表性无损探伤检验；
- (3)尺寸校核。

应对下述情况给予特别注意：

自上次检验以来在平台作业中与锚机和导链器经常接触的那些部位的锚链（或钢丝绳）。验船师应确信这些部位的锚链仍适宜在锚机和导链器处使用；

连接卸扣的松开程度和销锁紧装置；

全部锚机和导链器链槽的外观检验，并特别注意；

—链槽的异常磨耗或损伤；

—链槽磨耗速率，包括链环与链槽间相对磨耗率；

- 链环和链槽的不匹配及在链槽中不适当的支撑;
- 在起放锚操作中的锚泊系统的功能试验, 并特别注意:
- 链环和/或钢丝绳及连接卸扣在锚机和导链器槽上平滑通过;
- 无跳链或其他不规则情况;

应对约占全部链环1%的链环测量其厚度(直径)。选取的链环应大致均匀分布在锚链工作段中。若外观检验结果表明恶化程度过分/极少, 则上述百分数可予以增加/减少;

所有已使用4年以上的肯特型和螺栓型连接卸扣均应予以拆开, 并按8.2要求对所有的机加工表面进行磁粉检查。

### 2.3 特别循环检验

或者, 业主可选择循环检验。循环检验系指提供一根额外的可在岸上做正规检查的系泊缆, 并以该系泊缆按照年度或其他合适的时间表来替换平台上的系泊缆。

## 3. 锚检查

应检查锚冠、锚爪和锚杆的损伤, 包括裂纹和弯曲。应检查锚卸扣销, 若发现磨损或弯曲过大应予以更换。可动锚爪应转动自如。

弯曲的锚爪或锚杆应根据批准的工艺规程加热和适当的校正, 其后还应进行磁粉检查。

## 4. 锚转环

虽然转环已不再普遍采用, 但由于啮合转环螺母螺纹的腐蚀已造成锚的失落。这些螺纹应予以仔细检查, 若发现有严重的腐蚀, 则转环应予以去除或更换。

## 5. 锚链检查衡准

### 5.1 所考虑的锚链类型

本节仅适用于横挡是按下述方法之一固定的“海洋工程”或“石油平

台级”锚链:

—链环闪光对接焊附近机械压牢和另一端填角焊。(例如 IACS R3级链) \*

—横挡两端均为机构压牢就位(例如 IACS R4级链) \*\*

注: \*—IACS R3级链相当于CCS《海洋工程锚链规范》中 CCSOM3级锚链, 下同。

\*\*—IACS R4级链相当于《海洋工程锚链规范》中 CCSOM4级锚链, 下同。

其他类型的锚链需要特别考虑。

海工锚链服役环境要比常规船锚链的服役环境更恶劣。海工锚链遭受服务载荷的作用时间也较长。海水中循环载荷的长期作用将加大几何和冶金缺陷对疲劳寿命的不利影响。此外, 从统计观点而言, 海工锚链链环数量的增多将使锚链更易于破坏。

由于“缺口”效应, 例如链环上横档置入凹槽, 以及高强度钢, 如 IACS R4级链所采用钢材的疲劳强度与静拉伸强度比值要比 IACS R3级链所采用典型低强度钢低, 海工锚链更易疲劳破坏。

## 5.2 磨损和腐蚀引起链环直径减少

链径测量应在链环弯曲部位和任何严重磨耗或锈坑区域上进行。应对与锚机或导链器链槽正常接触的肩部给予特别注意。

最小横剖面面积小于原始名义面积81%的链环应予以废弃。若允许修复, 则应由合格人员按照批准的工艺规程进行修理。

注: 对 IACS R4级链, 不允许施行焊接修理(见9.5.1)。链径减少10%等价于原始横剖面面积的81%。应相隔90°进行两次链径测量, 并将平均链径测量值与许用的10%减少进行比较。

## 5.3 链横挡缺陷的修复或更换

横挡在链收放过程中将防止链打结或扭曲, 并在承载时支撑两侧以减少拉伸和弯曲应力, 以延长疲劳寿命。横挡脱落是不能接受的。脱落横挡的链环应予以去除或按认可的工艺规程重新安装横挡。

### 5.3.1 一端由填角焊固定的横挡

如果横挡松开或焊缝裂开，则横挡可能脱落。

横挡若有任何轴向或侧向移动是不能接受的，该环必须修复或更换。

链环不允许在闪光对接焊端焊接横挡。

在横挡闪光对接焊端处横挡和链环间的间隙超过3mm(1/8英寸)的链环应考虑予以报废。

采用重新进行填角焊来闭合间隙的方法可予以考虑，但应参见本条中的注。

应尽可能避免有裂纹焊缝的现场修理，否则应由合格人员按认可的工艺规程施焊。

注：对IACS R4级链，不允许施焊修理，横挡两端均靠机械压牢就位的锚链仅能按认可的机械“挤压”横挡复位工艺规程予以修复。

不允许在横挡两端施焊，在链环闪光对接焊缝邻近的横挡端也不允许施焊。现有的两端焊接的横挡需要特别考虑，并应进行专门的裂纹探测检查。一般将要求降低闪光对接焊缝处的力学性能，并须经沿海国家主管部门的批准。

### 5.3.2 靠压入配合和机械锁紧的横挡

定量链横挡是否松开过大是非常困难的。轴向移动大于2mm的链环必须予以“挤压”修理或去除。轴向移动为1-2mm的链环是否允许使用必须根据平台作业海域的环境条件和下次锚链检查的预期期限而定。

不超过4mm的横挡侧向移动是可接受的。

## 5.4 链环修理

裂缝、凹坑和其他表面缺陷（不包括焊缝裂缝）可经打磨去除，只要链径的最终减少不超过7%D（D为链径）以及横剖面面积（由于腐蚀、磨耗和打磨引起面积减少）不少于原始名义面积的81%。横剖面面积应按相隔90°测量两个直径的最小平均值计算。

表面缺陷不能靠打磨去除的链环应予以更换。

## 5.5 链环的更换

有缺陷的链环应予以去除，并用连接卸扣（即连接链环）遵照下述良好的海事实践予以更换：

替换连接卸扣应符合IACS W22或API 2F的要求\*

注：\*—相当于CCS《海洋工程锚链规范》第三章第三节要求。

连接卸扣应在水平面内通过导链器和锚机；

因为连接卸扣的疲劳寿命比普通链环低很多，因此应尽可能地少用。平均而言，两连接卸扣至少应相隔120m（400英尺）；

如果大量链环应予报废以及这些链环分布在整根锚链中，则该根锚链应以新链替换。

## 6. 导链器和锚机的检查----锚链系统

### 6.1 导链器

检查应验证所有导链器在其正常操作必需的全部运动范围内均能绕各自的z轴转动自如。所有螺栓、螺母及其他用于固定导链器的零部件均应予以检查，需要时应予以更换。

导链器与船体的连接应经验证，必要时需进行无损探伤检查。

注：存在着由于固定螺栓螺纹腐蚀造成导链器轴上封板的松开，并导致导链器设备严重损伤及使链和导链器跳动的情况。因此应检查固定螺栓以保证如果导链器处牺牲阳极系统不起作用，螺栓材料仍不会先腐蚀。

### 6.2 锚机

应特别注意锚机的掣动力，应检查掣链器及将载荷传递到平台结构中去的结构，并验证其坚固性。

### 6.3 链槽和锚链支撑

位于链槽内的链环仅在其四个肩部区域与导链器相接触以避免链环内出现危险的弯曲应力，这是十分重要的。

对锚链支撑的满意程度应予以验证，必要时链槽的过大磨损应予以修理，以防止进一步损伤锚链。

锚槽可按由导链器/锚机制造厂提供的标准工艺规程焊补。一般，链

槽的硬度应比链环稍低些，其工艺规程必须对所用的锚链等级是专用的。

## 7. 导缆器和绞盘—钢丝绳系统

7.1 导缆器见前6.1。

### 7.2 绞盘

应特别注意对绞盘的掣动力，以及棘爪、棘轮和刹车设备的操作性能应令人满意。传递载荷至平台结构中去的结构的坚固性应予以验证。

钢丝绳在绞盘卷筒上的合适排列应予验证并为验船师满意，必要时将调正卷筒和排缆机构。

## 8. 锚链附件的检查

### 8.1 一般要求

锚卸扣、大的无挡链环、转环和连接链环应进行外观检验。某些部位应进行磁粉探伤检查。待检区域应在每个附件上打上清楚的标记。必要时链环和附件应予以拆开。损伤的附件按现场验船师的要求应予更换。表明有关区域的图例可在API RP2I，图6中找到。需作磁粉检查区域的一般性指南如下所述：

- 连接卸扣本体：所有链环扣加工面和打磨面以及链环弯曲部分的侧面；

— 连接卸扣横挡：仅扣加工面；

-- 连接卸扣销：100%。

疲劳认为是衡量扣加工表面的关键衡准。在其余表面上，外形应打磨光滑，并在打磨完工后即刻进行磁粉检查。通常，打磨完工后所形成凹槽的半径最小为20mm，沿链环轮廓线的凹槽长度应大于或等于其深度的6倍。

注：磁粉检查前喷砂可损伤机加工面，故应予以避免。应采作其他清洁方法。

最大许用打磨深度为7%的公称链径。

由于局部打磨和全部腐蚀磨耗的组合效应，打磨修理处最小允许横剖

面面积为81%的名义横剖面面积。

由于局部打磨和全面腐蚀磨耗的组合效应，打磨修理处最小允许直径为88%的公称链径。

全面腐蚀/磨耗：由于均匀腐蚀磨耗所导致的最小允许横剖面面积为81%名义横剖面面积（等价于直径均匀减少10%）。

将连接链环两个半环锁紧在一起的锥销在其两端应与链环接触良好，锥销大头上的钻孔凹孔应塞入铅条并锤紧塞牢以防止锥销松动。

重拼装后的松动性。任何重拼装后松动的肯特型或类似型式的连接卸扣须视具体情况作专门考虑后才可予以接受。

注：拼全面之间的松动将大大降低连接卸扣的剩余疲劳寿命。沿横挡纵向超过0.5mm的横挡移动也可能大大降低连接卸扣的剩余疲劳命。

## 9. 钢丝绳的检验

### 9.1 接受衡准

接受衡准可从ISO—标准4309—1981(E)得到。进一步的知识还可从API RP2I, 图18和19给出的报废指南中得到。

应记住ISO—标准4309—1981(E)主要适用于起重设备，其安全系数可能比锚泊钢缆高。

验船师在阐明钢丝绳状况中应极其小心。状况明显时接受或拒绝是比较容易的，但两种状况之内的“灰色”区域是难于评估的。验船师必须根据所有获得的证据作出正确的评估和技术判断。

通常，钢丝绳的服役年限或时间，除了作为验船师在确定检验范围时应考虑的一个因素外，对接受或拒绝钢丝绳并没有直接的关系。

### 9.2 检验和检查

应进行100%的外观检验和直径测量。

#### 9.2.1 外观检验应对每根钢丝绳锚腿验证和记录下述项目：

- 断裂钢丝的性质和数量；
- 钢丝断裂在接头处；
- 外部磨耗和腐蚀；
- 钢丝断裂的集中程度；

- 变形;
- 一股断裂;
- 接头面积;
- 钢丝绳直径的减少, 包括绳蕊破断或挤出。

9.2.2 直径测量应以约100m的间距进行, 并应由现场验船师来决定。如果发现特别值得注意的部位, 检验可集中在这些部位上, 并以比100米小得多的间距进行直径测量。

9.2.3 如果在下层部位中表明存在严重的内部腐蚀或绳蕊的可能断裂或钢丝破断, 应视实际可能性进行内部检查。作为钢丝绳内部检查的指南, 见API RP2I, 2.3.6.3。

### 9.3 钢丝绳损伤指南

钢丝绳失效原因可从所见到的钢缆损坏中推出。钢丝绳失效的大部分类型简述如下。

包括相片图例在内的, 较详细的资料可从ISO—标准4309—1981(E)和API RP2I获得。

9.3.1 接头处破断的钢丝表示接头处存在高应力, 这可能由接头安装错误、疲劳、过载、或敷设、回收过程中的操作错误等所造成。

(1)分散型破断钢丝, 由API RP2I图9~12说明之, 可表明其破坏的原因。

绳股顶处冠部断裂或单根钢丝的破断可由过大的张力、疲劳、磨耗或腐蚀所造成。

过大的张力可由钢丝断口的颈缩所表明。

疲劳由断裂面垂直于钢丝轴线所表明。

腐蚀和磨耗可由钢丝横剖面的减少所表明。

两股界面处谷部断裂表示绳股绷紧, 通常由破断的绳蕊或使绳蕊直径减少的内部腐蚀所造成。

谷部断裂可能由高的载荷、紧的滑轮和相对于钢丝绳直径显得太小的滑轮所造成。

(2)局部集中在单根股或相邻股中的断裂钢丝可因局部损坏所造成。

一旦形成，此种损伤通常将更为恶化。

9.3.2 钢丝绳直径的变化可由外部磨耗、钢丝间或股间磨损、拉伸或腐蚀所造成。钢丝绳直径的局部减少可表明绳蕊断裂。相反，钢丝绳直径的增加可表明由腐蚀所致胀大了的绳蕊。

9.3.3 钢丝绳外层股冠部处磨耗可根据腐损部位由与导缆器、平台结构或海床间摩擦所造成。

钢丝绳内各股间或各根钢丝间的内部磨损是由互相摩擦造成的，并因钢丝绳弯曲和腐蚀加速磨损。

9.3.4 腐蚀减少横剖面面积从而降低钢丝绳强度，腐蚀会招致应力裂纹的不规则表面从而加快疲劳。腐蚀可由下述情况表征：

导缆器处钢丝绳直径将变小；

静止不动钢丝绳直径实际上将增大，是因外层股下锈蚀所致。对系泊缆，直径增大是很罕见的。

9.3.5 变形，即钢丝绳已出现与其正常结构不同的变化，可引起绳中不均匀的应力发布。纽结、弯曲、摩擦、断裂和变平是钢丝绳通常的变形。稍有变形钢丝绳的强度损失不大。严重的变形可加快钢丝绳的退化，并导致过早的破坏。

9.3.6 热损坏，虽然它在锚泊钢缆正常营运中很少发生，仍可用变色来表明。对由过高或过低温度造成的损坏应给予及时的注意。除了已知非常低的温度对润滑剂会产生有害的影响外，其对钢丝绳的其他影响尚不清楚。

## 10. 参考文献

### 10.1 钢丝绳

API RP2I和ISO—标准4309—1981(E)。 (关于ISO标准，见9.1)

### 10.2 锚链

API RP2I “浮式钻井平台锚泊部件营运检查的推荐标准”  
( Recommended Practice for in-Service Inspection of Mooring Hardware for Floating Drilling Units).

## 附录: API RP2I有关内容及图表

## ***(API RP 21: Recommended Practice for In-Service Inspection of Mooring Hardware for Floating Drilling Units)***

### **2.3.6 Inspection Steps**

#### **3. Internal Inspection**

a. Selection of rope for internal inspection. If all the wire ropes onboard the vessel are made by one manufacturer, at least one mooring line should be inspected for internal corrosion. Internal inspection should first be performed on the oldest rope or the rope with the most severe external corrosion if the ages of the ropes are not known. If internal corrosion is detected in the first rope internally inspected, internal inspection should be performed on the rest of the ropes.

If the ropes are made by more than one manufacturer, the above practice should be followed for the ropes made by each manufacturer.

#### **b. Procedure**

i) Cut length of approximately 15 to 20 ft. of rope at the end. Remove 2-3 ft. section from the cut end and dismantle it for inspection of internal wires (Fig.22).

ii) If internal corrosion is observed, repeat step (i) until a good internal condition is found. The lengths of rope to be removed in subsequent cuttings should be determined by the inspectors.

iii) If no internal corrosion is found, reterminate the rope with a socket and put it in service again. An example of acceptable internal conditions is illustrated in Fig. 17c. It may be advisable to remove a rope section of 20 ft. from the cut end (fig.22). A break test performed for this rope section may provide useful information on the remaining strength of the rope.

- MPI SHADED AREAS
- VISUAL INSPECTION FOR THE REST

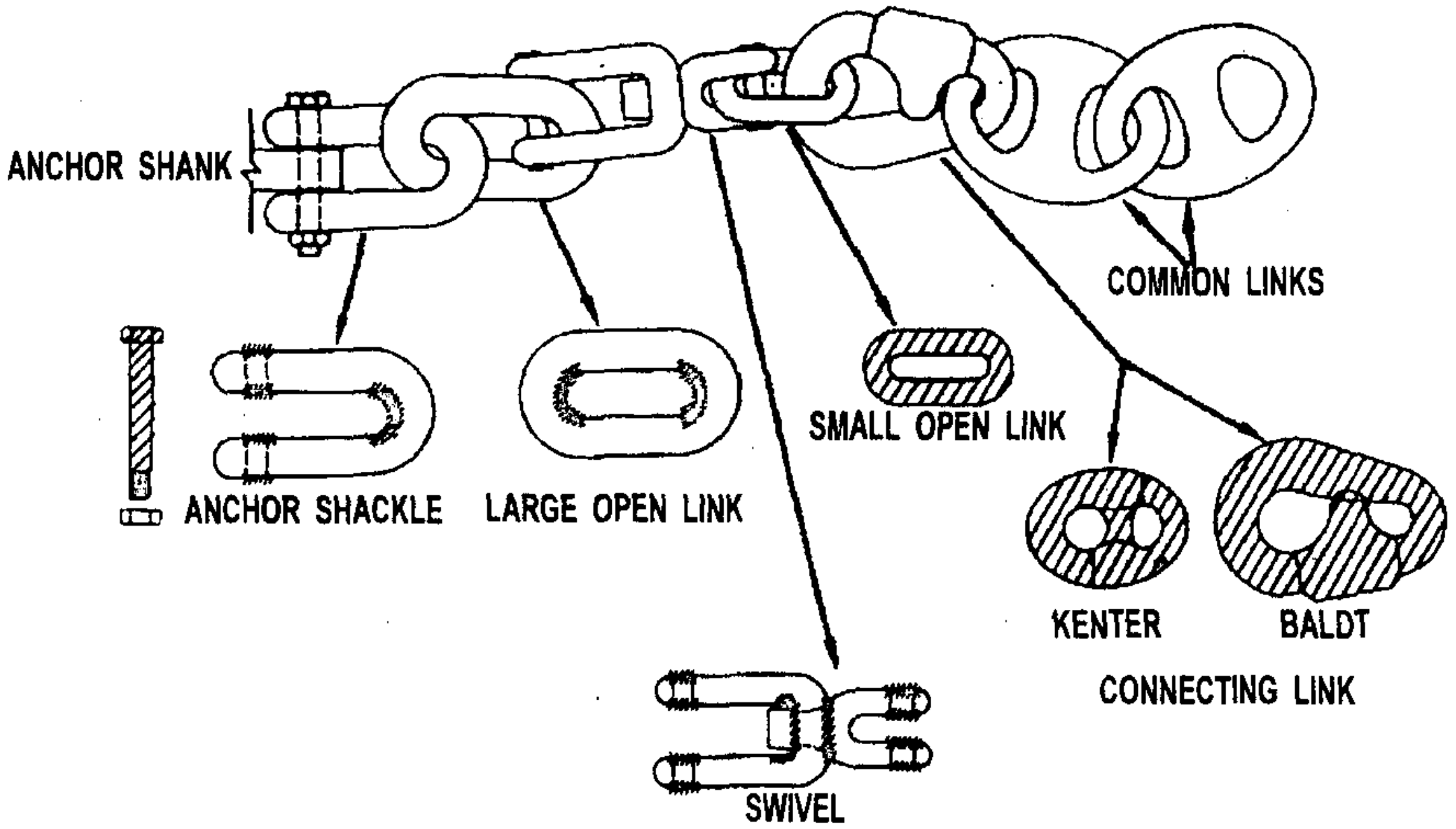


FIG. 6. INSPECTION OF ANCHOR JEWELRY

DISCARD



FIG. 9. EXAMPLE OF DISTRIBUTED CROWN WIRE BREAKS.

Used with permission of American Iron and Steel Institute, from "Wire Rope User's Manual," © 1981 American Iron and Steel Institute.



(a) FAILURE DUE TO TENSILE OVERLOADING CHARACTERIZED BY THE CUP CONE CONFIGURATION



45° SHEAR  
(FINAL FRACTURE)



FATIGUE CRACK  
(INITIAL FRACTURE)



FATIGUE FAILURE-INITIAL FRACTURE FROM FATIGUE AND FINAL FRACTURE BY SHEAR.



FATIGUE FAILURE-STRAIGHT ACROSS



FATIGUE FAILURE-Z SHAPED



(b) FATIGUE FAILURES CHARACTERIZED BY NO REDUCTION IN CROSS SECTIONAL AREA.

FIG. 10 TYPICAL WIRE FRACTURES.

DISCARD

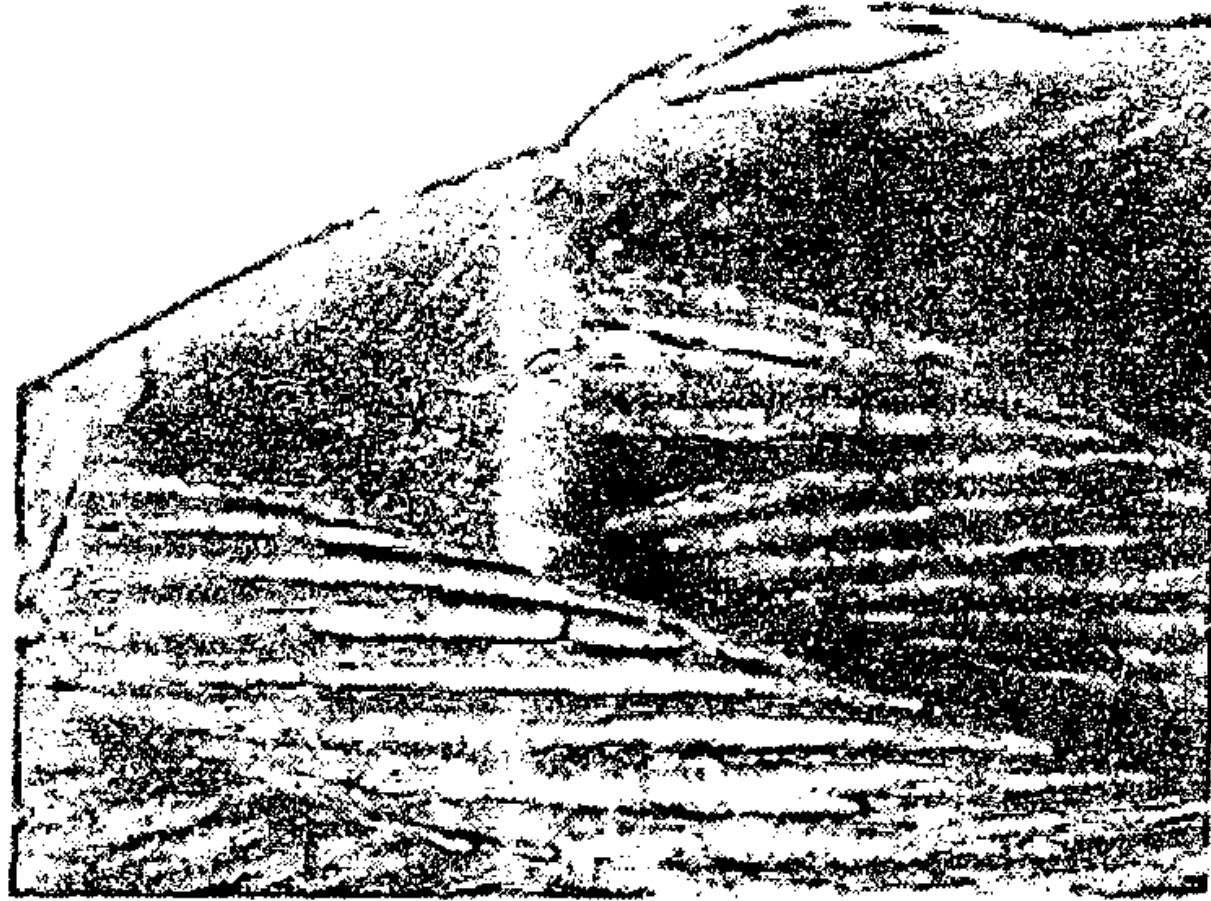


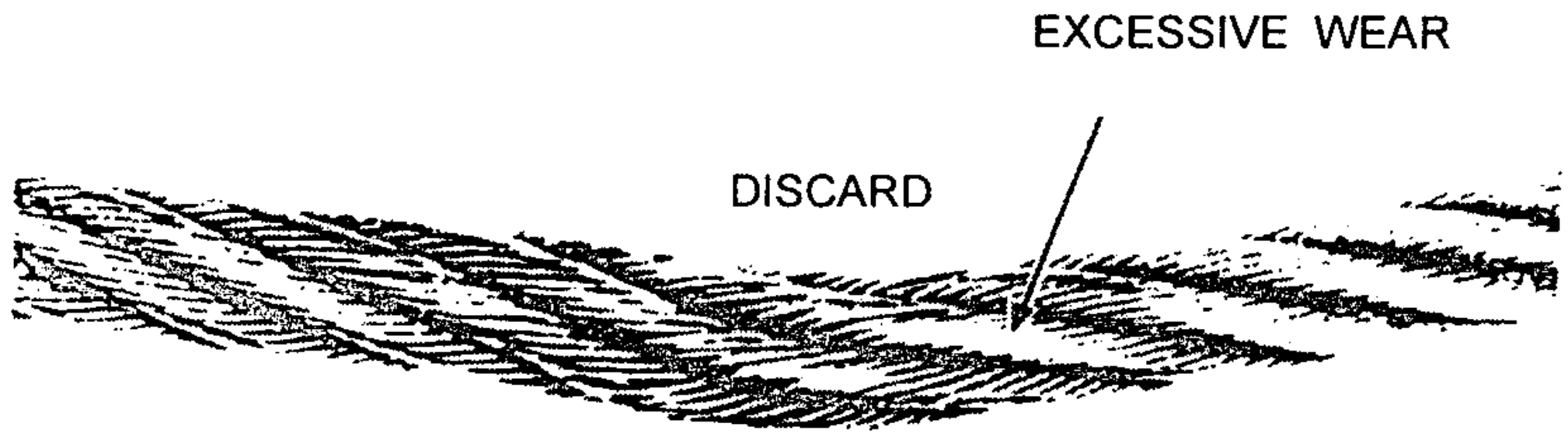
FIG. 12. LOCALLY GROUPED BROKEN WIRES

DISCARD

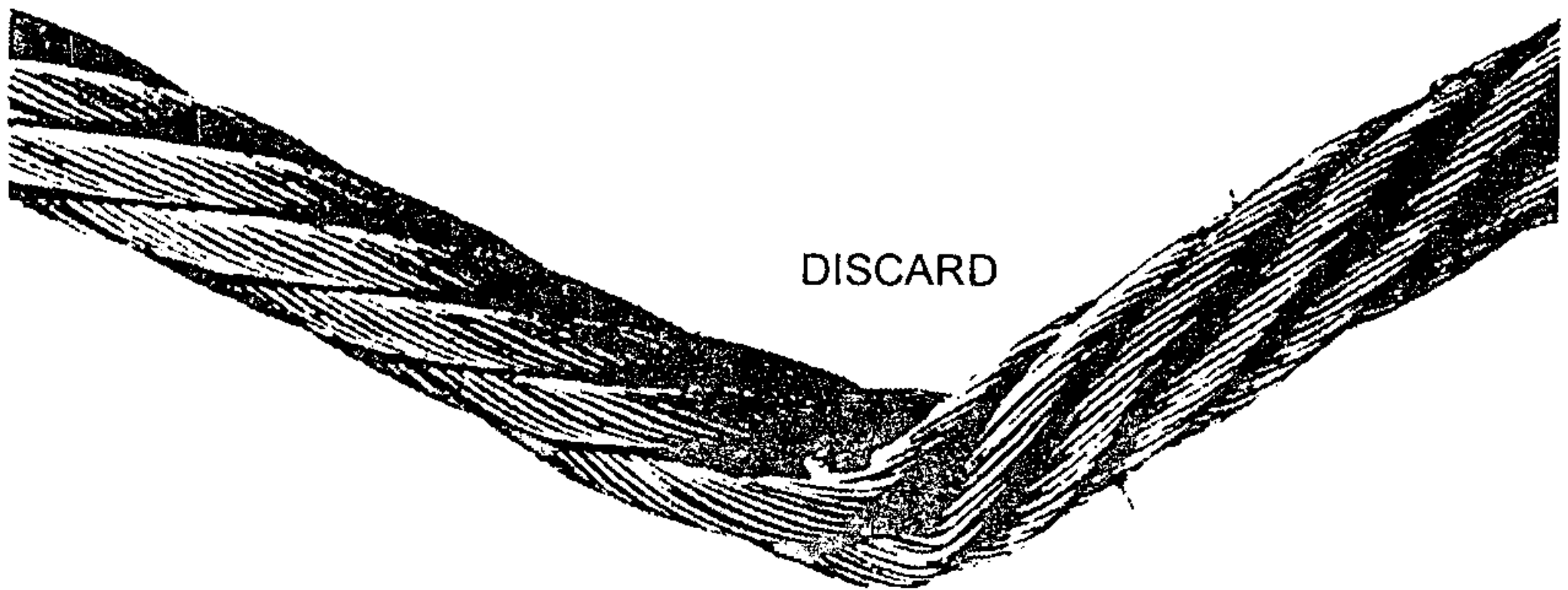


FIG. 12. LOCAL DECREASE IN ROPE DIAMETER.

Used with permission of International Organization for Standardization, from "International Standard ISO 4309", © 1981 International Organization for Standardization.



(a) WEAR AND DEFORMATION CREATED AT A PREVIOUSLY KINKED PORTION OF ROPE

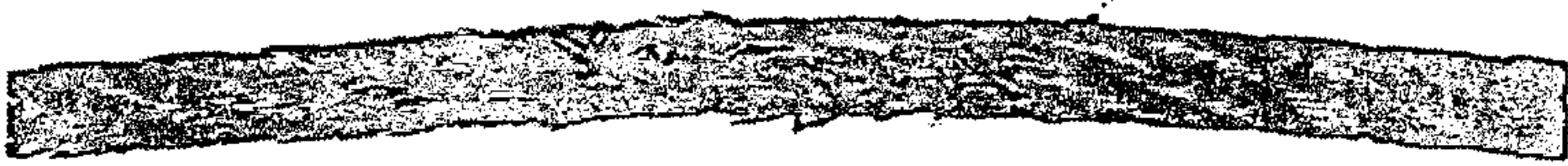


(b) EXAMPLE OF SEVERE BEND

FIG. 18 KINK AND BEND OF WIRE ROPE.

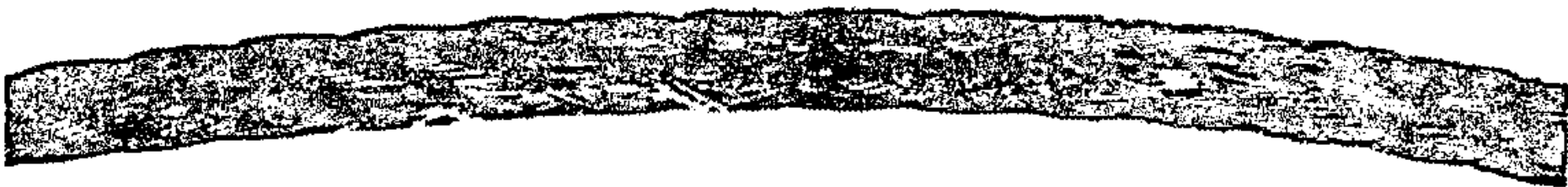
Used with permission of International Organization for Standardization, from "International Standard ISO 4309". © 1981 International Organization for Standardization

DISCARD



(a) SCRUBBING AT CROSS-OVER OR FLANGE TURNBACK, LARGE NUMBER OF BROKEN WIRES.

DISCARD



(b) LAYER TO LAYER CRUSHING RESULTING IN BROKEN WIRES.

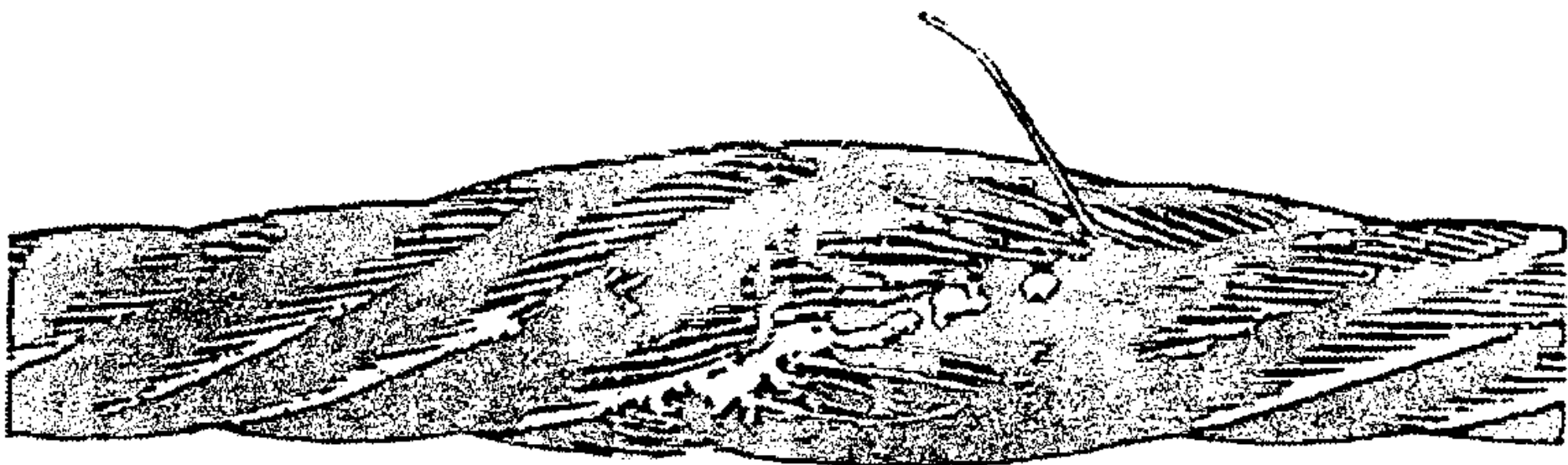
ACCEPTABLE



(c) LAYER TO LAYER CRUSHING

Used with permission of American Iron and Steel Institute, from "wire Rope User's Manual," © 1981 American Iron and Steel Institute.

DISCARD



(d) FLATTENED PORTION DUE TO LOCAL CRUSHING, CREATING UNBALANCE IN THE STRANDS AND ASSOCIATED WITH BROKEN WIRES.

Used with permission of International Organization for Standardization, from "International Standard ISO 4309", © 1981 International Organization for Standardization

FIG 19. DEFORMATIONS CAUSED BY IMPROPER DRUM WINDING.

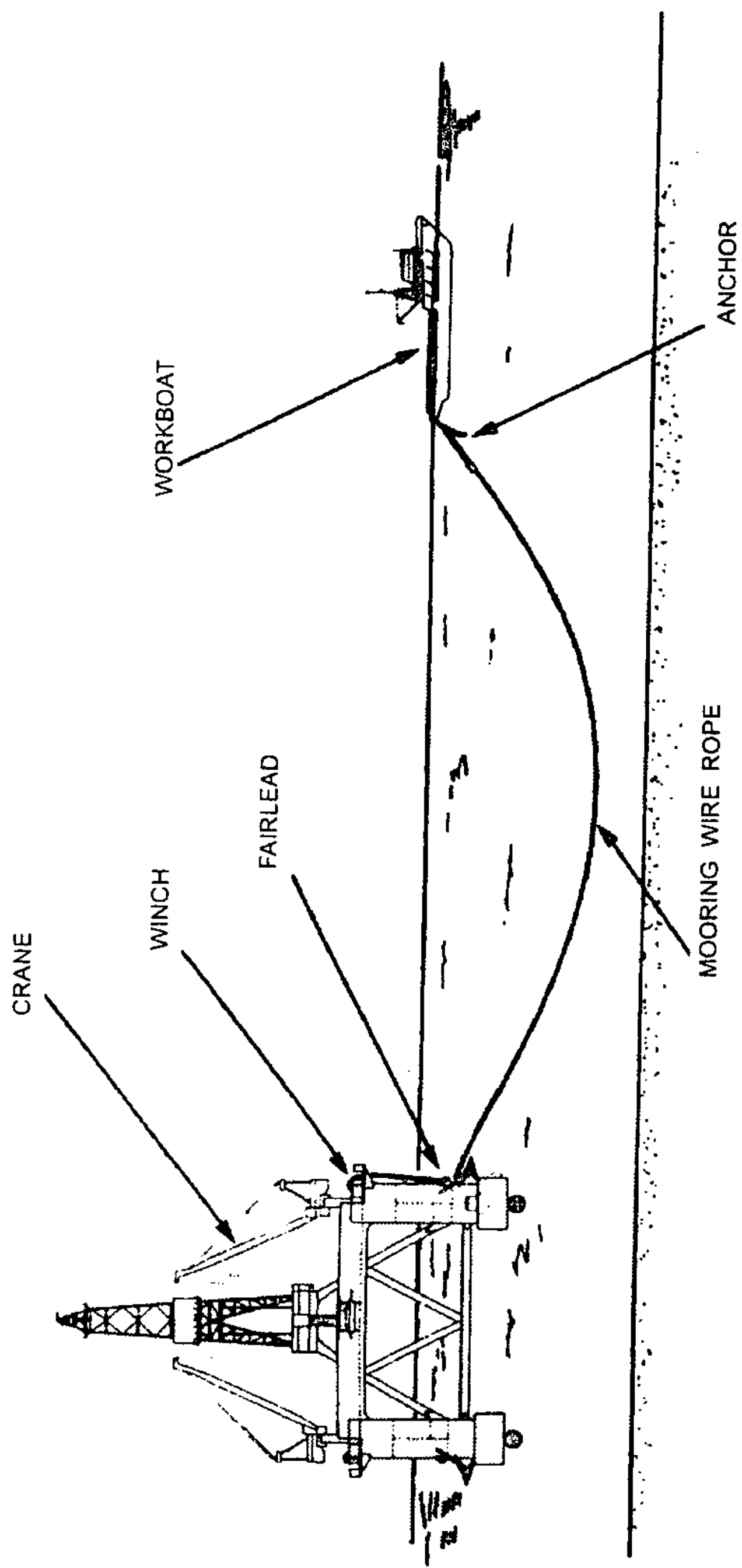


FIG. 20. WIRE ROPE INSPECTION WITH THE ASSISTANCE OF A WORKBOAT.