

黄金科技丛书

深挖采金船

Г. П. 乌特金, В. С. 伊万什凯维奇著



冶金工业部长春黄金研究所

SHENWA CAIJINCHUAN

黄金科技丛书

深挖采金船

Г.П.乌特金, В.С.伊万什凯维奇著

王 孟 尝 翻 译

金 丘 校 对

冶金工业部长春黄金研究所

出 版 说 明

本书是根据苏联《矿业》出版社一九八一年出版的《ДРАГИ ГЛУБОКОГО ЧЕРПАНИЯ》译出。作者Г·П·乌特金和В·С·伊瓦士凯维奇有从事各种采金船建造、管理和改造方面的多年经验。书中除有关深挖采金船的新结构等可供设计、改造采金船参考外，对我国船采矿山最有参考价值的是有关采金船的设备调整、组织修理、事故排除、维护保养等方面的章节。

鉴于采金船在我国只有廿多年的发展历史，采金船方面的专业术语等有待审定。书中有关采金船的技术术语是译者最初从事采金船的设计、建造和生产管理时因为工作需要，从俄文译出的；在黑龙江省的船采矿山就这么命名并叫开了。这种译法和叫法不一定完全恰当，有待今后在采金船的学术会议上讨论认定或修改。

译者的水平有限，尤其采金船上涉及的专业较多，译文中的错误难免，敬请读者指正并函告冶金工业部长春黄金研究所情报室。

译者

一九八四年七月

前 言

利用采金船开采砂矿的先进方法使砂金开采具有连续的生产工艺，高度的生产文明并能降低开采的费用。

苏联的采金船制造业在建造新型采金船和使现有采金船现代化的工作中吸取了科学和技术的新成就。所以，现代化的多斗深挖采金船在技术装备水平方面，同早期建造的采金船相比有很大区别。在采金船上为全体船员创造了舒适卫生的环境。所有这些使在各种矿山地质条件作业的采金船都能提高其技术指标和经济效益。

采金船上的机械在重负荷条件下工作，它们要承受强烈的磨损。采金船机械设备具有高度的可靠性就成为采金船有效作业的最重要因素。

为解决提高采金船的可靠性和生产能力问题，书中分析并概括了最近的发展趋势。在编写本书时作者利用了一些期刊上的资料和他们多年从事各种类型采金船的建造、管理和改造工作中所积累的经验。

作者向著名的采金船专家——科学技术副博士B·Γ·列什柯夫表示深切的谢意，感谢他在校阅书稿时给予的宝贵指教，从而使本书得到了很大的改进。

简 介

本书总结了多年来深挖采金船结构改进和主要部件维护方法的经验；探讨了采金船新的结构方案，重要部件和机构的调整方法，采金船修理和用电熔堆焊法修复易损零件的先进方法，以及确定采金船备件需要量的方法；叙述了采金船上最危险事故和故障发生的原因及其排除的途径；阐述了解决采金船主要部件可靠性的问题和结构改进的方向。

本书可供采金船生产的工程技术人员、采金船船员、从事采金船设计和结构改进的专业人员以及矿业学院的学生参考。

书中有表33个、插图91幅、参考文献30则。

目 录

前言	1
第一篇 采金船主要机组结构的配置和改进	1
第一章 挖掘设备	1
第一节 挖斗架	1
第二节 下滚筒	8
第三节 上滚筒	12
第四节 托链辊和导链辊	15
第五节 斗架托辊	16
第六节 挖斗链	19
第七节 挖斗链的驱动装置	35
第八节 挖斗架的升降机构	40
第二章 工艺和调船设备	44
第一节 淘洗——选矿设备	44
第二节 供水设备	55
第三节 运输——堆积尾矿的设备	56
第四节 调船设备	64
第三章 钢结构、电气传动和辅助设备	67
第一节 钢结构和外墙的封闭	67
第二节 供电设备和电气驱动	70
第三节 采暖装置	76
第四节 起重设备	82
第五节 机械的集中润滑设备	87
第六节 遥控的压缩空气设备	106
第四章 采金船结构改革的方向	119

第二篇 采金船主要机械的修理和调整.....	124
第五章 修理的组织 and 备件需要量的确定.....	124
第一节 修理.....	124
第二节 零部件的使用期限 and 备件的消耗量.....	127
第六章 用堆焊 and 焊接方法对易磨损零件的 改进与修复.....	131
第一节 概论.....	131
第二节 进行堆焊—修复 and 电焊工作的材料 and 设备.....	134
第三节 采金船上堆焊—修复工作的经验.....	141
第七章 采金船机械 and 部件的定位 and 调整.....	146
第一节 圆筒筛传动装置的调整.....	146
第二节 齿轮传动 and 皮带传动的调整.....	152
第三节 轴心的定位.....	154
第四节 滚动轴承的装配 and 调整.....	156
第五节 主要的集中自动润滑设备的调整.....	163
第六节 闸瓦式制动器的调整.....	167
参考文献.....	171

第一篇 采金船主要机组结构的配置和改进

第一章 挖掘设备

挖掘设备是采金船的工作机构。它由挖斗架、斗架的提升和放下机构、挖斗链、斗链的驱动（主驱动）装置、斗架托辊和上下滚筒组成。几乎所有挖掘设备的部件都是在强烈磨损的条件下工作的，并且是采金船全部机组中最易损坏的部件。与挖掘设备机械的维修、排除故障和消除事故后果等有关的采金船停工时间，可达全部停船时间的40%。

第一节 挖斗架

挖斗架是由钢板焊接成矩形截面的巨大的箱式梁（图1.1）。斗架的上下两端支点是铸钢的。通过上支点把斗架铰接到斗链上滚筒轴的轴承座上；而利用下支点把下滚筒支撑在斗架下端。在斗架侧壁上，垂直于斗架纵轴线装设导向垫板。在600升采金船安装过程中（图1.2），用装在斗架上弦和下弦上的纵向垫板代替横向垫板。经改进后，斗架重量只增加6%，而斗架强度却提高25%。目前，几乎在全部380升深挖采金船上，横向垫板都被纵向垫板所代替（图1.3）。

沿斗架上弦布置排水槽，使从挖斗掉下的矿砂滑下，落到挖掘工作面内。沿排水槽下滑的矿砂可从斗架下部侧面的开口排出。为了冲洗掉矿砂，使矿砂向下滑动更容易，沿排水槽装设高

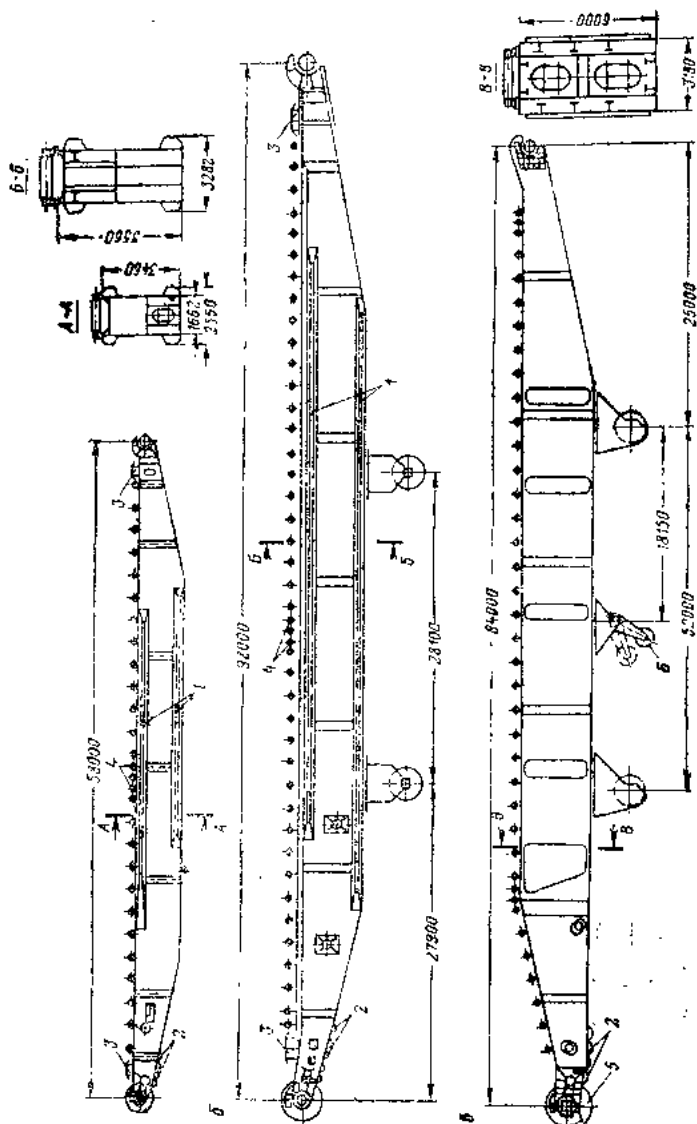


图1.1 深挖采金船挖斗架的结构

1—纵向的导向垫板；
2—横向的垫板；
3—减轻斗架托辊冲击负荷的上、下缓冲垫；
4—为了更换挖斗和斗链销轴更容易而增设的辅助斗架托辊；
5—预防斗链从下滚筒脱离的辅助侧板；
6—调整空斗链悬垂度用的托链棍

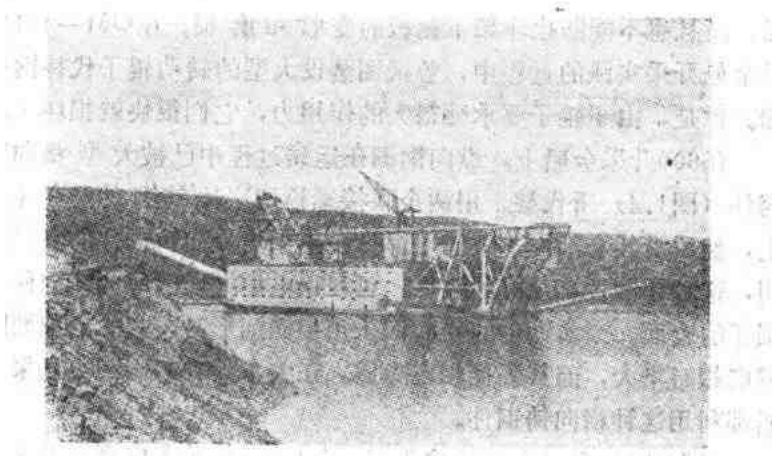


图1.2 600升采金船

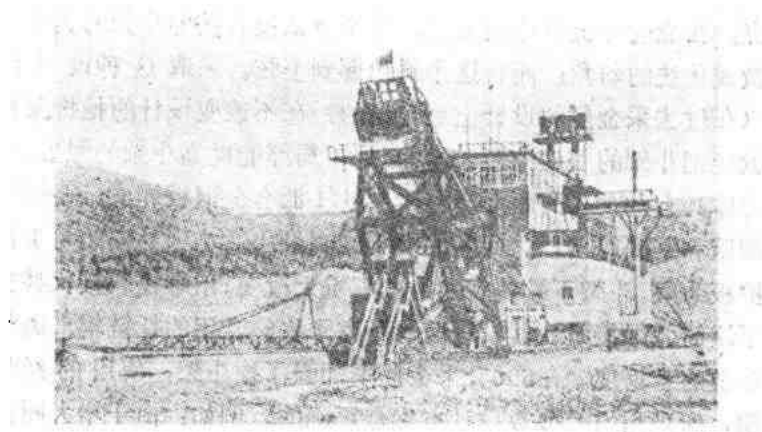


图1.3 OM—431型380升采金船

压喷咀，通过管道把高压水送到高压喷咀；水管在斗架上端装有铰接的活动连接管。在某些情况下，复杂的铰接装置已被柔性的橡胶金属软管所代替。为保护斗架不被挖斗的拖板损坏，在斗架下端底面装设矩形截面的纵向锻造钢棒。在开采难挖掘的砂矿时，斗链对斗架的作用力急剧增大。这种结构就显得不那么可

靠，而且也不能防止斗架下翼板的变形和磨损。在OM—431型采金船开采实践的过程中，曾试图装设大型的转动辊子代替钢棒棚。但是，由于辊子要承受很大的作用力，它们很快就损坏了。

在600升采金船上，纵向钢棚在运转过程中已被大型横向铸钢件（图1.4）所代替。用两个联接螺栓把这种铸钢件装在斗架上，然后沿其全部周边进行电焊。多年来用横向铸钢件的经验说明，这种铸钢件有很好的效果。可利用电熔堆焊法修复铸钢件磨损了的表面。当铸钢件的横断面采用半椭圆形时，它的磨擦面随着磨损而增大，而其强度相应降低。在大多数380升及其它采金船都利用这种横向铸钢件。

在制造600升采金船的挖斗架（图1.5）时，曾考虑到它要在特别恶劣的条件下工作，以及在最初方案中所暴露出的结构上的缺点。在靠近斗链下滚筒附近，斗架下弦没有按照斗架的典型形式做成传统的斜角，而将这个斜角挪到上弦。采取这种设计结构（在过去采金船的设计上是罕见的）在不改变设计的挖掘深度，就能把斗架的长度缩短8米，而且在局部能提高斗架的强度。斗架壳体具有加大的断面，用10XCHП低合金钢板焊成。要把斗架侧壁和平底船切口之间的间隙缩减到最小，小到易安装可更换的护板为限。斗架下端铸件的结构有重大改变。用螺栓联接代替支撑下滚筒的焊接结构。设计时曾考虑了安装专用的托链辊来调整空斗链的悬垂度。在600升采金船上加强了挖斗架，使用的经验表明，所采用的大多数设计方案是正确的。例如：由于增大断面和减小斗架的长度（不改变最大的挖掘深度），斗架强度大约提高了1.5倍；用螺栓联接代替支撑下滚筒支座的焊接结构，可以把在下滚筒联接处下翼板上产生危险裂纹的可能性排除掉；在斗架下端所设的矿砂排出口能够大大减少因清除在斗架上翼板上堆积的矿砂而造成的停工。

在挖斗架的新结构上也有一些缺点。例如，在斗架上翼板的

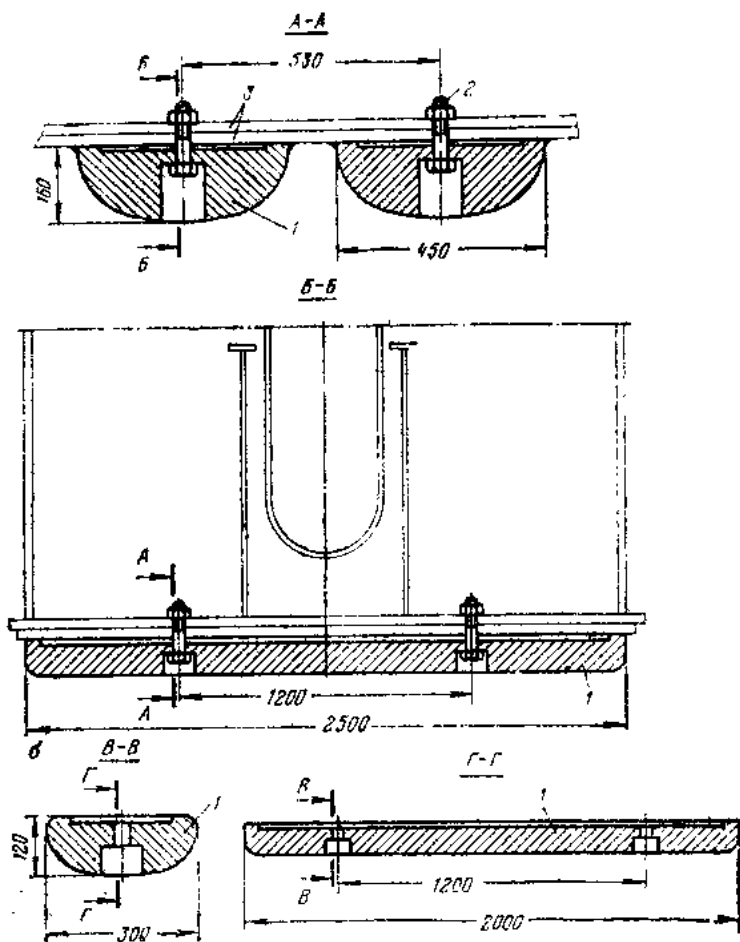


图1.4 600升采金船(a)和380升采金
船(b)为加强斗架下端装设的防护用铸钢件的结构图
1—铸钢件；2—联接螺栓；3—斗架下翼缘的钢板

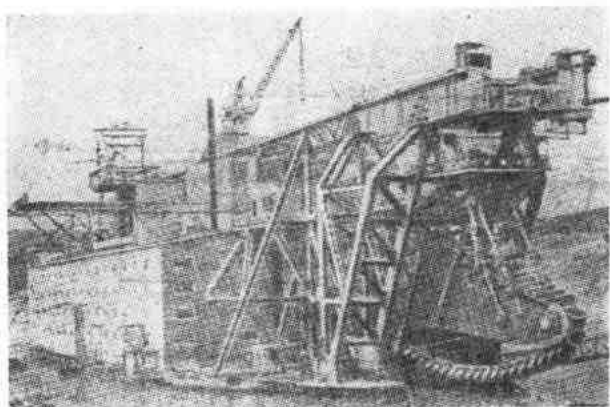


图1.5 具有新型挖斗架的600升采金船

折弯处，斗架托辊要承受较大的负荷，而且经常报废。为了消除这个缺点，打算制造加强的斗架托辊。

一般说，与斗架有关的事故都带有严重的后果。因此，在生产时斗架应属于受到重视的构件。在380升采金船的生产实践中，最常见的事故是斗架下落。这是由于斗架提升绞车或吊索钢绳出了故障，或者因水上边邦塌落而引起的。这些事故在大多数情况都会引起斗架严重变形，或者完全损坏(图1.6)。在这些采金船上，由于斗架自重或者工作负荷引起的事故比较少见。但是，随着斗架长度和重量的增大，出现这种事故的可能性明显地增长。例如：在600升采金船上，在受最大负荷的下翼缘钢板上不止一次观察到裂纹。采金船在冬季作业时，产生这种裂纹的可能性要增大。在冬季，斗架上结冰过多会促使在斗架上发生严重事故。

为了解决这方面的问题，必须为斗架设计更完善的采暖系统。最有效的办法是沿斗架纵向铺设蒸汽管道。为了提高对堆积

在斗架上翼板上矿砂的清洗效果，应在斗架里适当地增设几个垂直排砂口，而且斗架上面的排水槽的形状应由梯形的改成椭圆形的。

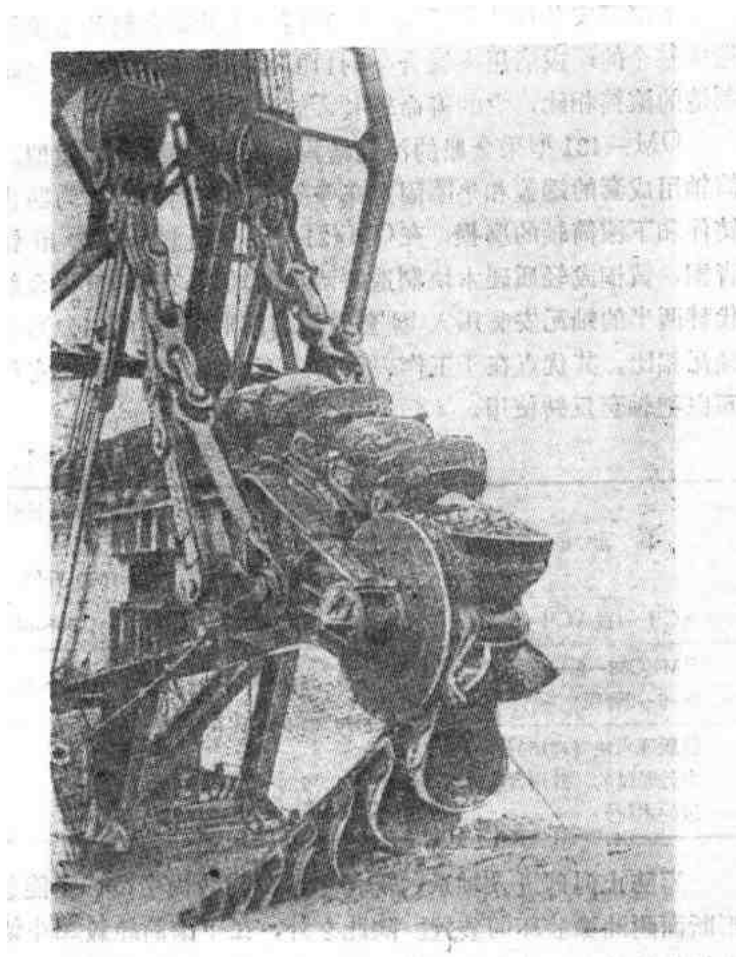


图1.6 在「比尤塞鲁斯」公司380升深挖采金
船上变形的斗架下端及损坏了的挖斗

第二节 下 滚 筒

下滚筒安装在斗架下端。380升和600升采金船的下滚筒是铸造造成整个的；或者用高锰合金钢110Г13II铸成两半的，与碳素钢制造的滚筒相比，它的寿命较长，而且耐磨。

OM—431型采金船的滚筒结构和600升采金船的类似。下滚筒轴用成套的端盖和垫圈固定在斗架下端的铸件上。为防止斗架铸件和下滚筒轴的磨损，在OM431型采金船上，安装用铸铁、青铜、黄铜或轻质硬木块制造的两半的轴瓦。在600升采金船上，代替两半的轴瓦安装压入钢套中的圆筒形轴套（表1.1）。轴套同轴瓦相比，其优点在于工作表面的一面磨损到允许的一定程度，可以把轴套反转使用。

表1.1

轴 套 的 材 料	轴套磨损前，采金船挖掘矿砂试验的体积（千立方米）	
	380 升船	600 升船
ACЧ—1或ACЧ—2铸铁	40~50	50~60
ЛМnC58—2—2黄铜或БpOII C 6—6—3青铜	110~120	120~130
轻质硬木块（经150公斤/厘米 ² 压力处理过的，并用合成树脂浸渍过的木材）	120~130	

为防止泥砂进入轴承的部件中，在其结构中设计了能装设U形断面耐油橡胶环的装置。除此之外，在下滚筒轮毂和斗架铸件之间的缝隙上，缠绕上几层胶带；在胶带上面用带钢制造的两个半圆形钢箍卡紧。有时下面改用三四层毡带代替胶带，这样可以保持该处有更好的密封性能。

下滚筒轴承是最易损坏的部件之一。在采金船上，下滚筒的轴套、轴瓦和轴承部件的联接件承受剧烈的磨损，必须给予特别注意。因为在深挖过程中（特别是挖底部基岩时），下滚筒在沉积得很坚硬的泥砂中运转；水对部件的压力达到50米水柱；在轴承工作表面上还有巨大的接触负荷，因而这个部件的磨损很厉害。现有轴承部件的结构不能保证它所必需的密封性。泥砂能通过盖板端面和胶带密封而渗入，那是因为滚筒有轴向间隙，使胶带迅速揉搓出褶。不能及时发现轴套的临界磨损量，将导致斗架下端的铸件和滚筒轴的工作表面损坏。排除这些损坏的后果需要2~3个昼夜。在最坏的情况下，可能要更换滚筒轴和斗架下端的铸件。

在600升采金船下滚筒轴承部件的结构中，设有监督其技术状态的遥控装置。这套装置的原理是靠热传感器把轴发热时的温度信号传送到采金船的操纵台上。

但是，由于下滚筒的工作条件很恶劣，这套装置不够可靠。深挖采金船多年的开采经验表明，在其它条件相同的情况下，如果能保证向轴承自动地注送充足的润滑油脂，便可延长轴承的使用寿命；给油的压力要大于最大的水压。在600升采金船上，为了给下滚筒的轴承部件注油，安装了单独的注油管路。依靠润滑系统的油压来减少渗入轴承的泥砂量。

为了提高轴承部件的密封性，在很多采金船上，每次更换轴衬或滚筒时，在端盖和前盖的接合处再加一圈钢带，并用连续焊缝把钢带焊牢。必须经常注意轴承轴套的状态，不允许轴套过度磨损。如果轴套或轴瓦的磨损达到其厚度的三分之二，通常就不能再用了；如继续使用，会导致斗架下端铸件和下滚筒的损坏。为检查轴承前（正面的）轴套的磨损程度，穿过轴套壁钻个孔，以便能利用探尺经常测量从端盖表面到滚筒轴之间的距离。知道初始值（新轴套时），就能很容易地确定轴套的磨损厚度。测量工作一般是在采金船每次移步时进行。

正确选择轴套和内部联接零件的材料，对保证轴承的正常工作有重大的作用。在这方面利用轻质硬木块作为轴套和轴瓦材料的试验已引起重视。在当地条件下，轻质硬木块轴承是用合成树脂粘合的梯形块拼成（图1.7）。与金属轴承相比，轻质硬木块轴承的主要优点是，在泥砂环境中工作具有较高的易匹配性，而且可以在短时间内缺油工作。这种轴承的缺点是，制造的费用贵，而且获得所需要的材料难度大。采金船在恶劣条件下作业时，最好采用青铜轴套或黄铜轴套。很少使用铸铁轴套，因为它的耐磨性较差；铸铁轴套的工作表面还容许继续使用时，往往由于负荷过大，铸铁轴套就破碎了。

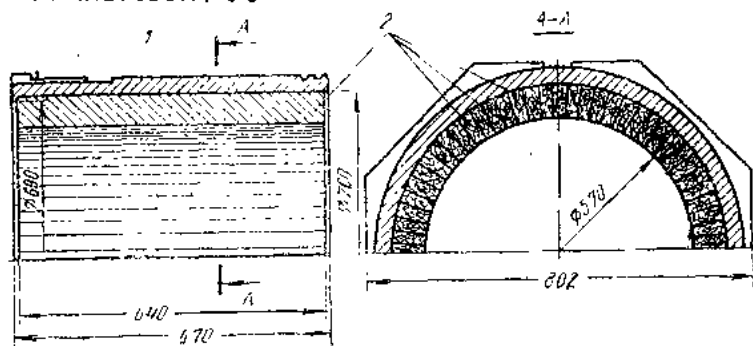


图1.7 600升采金船下滚筒的轻质硬木块轴承

1—轴承外壳；2—用轻质硬木块做的轴套

提高下滚筒轴承寿命的主要途径是要研制出全新的轴承结构和采用更耐磨的材料。

改进下滚筒轴承的密封性是提高其寿命的一个重要条件。最简单的解决办法之一是，由B·И·库克林提出的用止推滚动轴承代替轴的端部垫圈（盘形垫圈）。这种设计结构能排除因轴承的密封被损坏所引起的滚筒轴向串动。这种结构不仅适用于新设计的采金船，而且对大多数生产中的采金船来说，在技术上也是可行的。