

冶金机械手册

第一册

П. Г. 里沃夫斯基 著
謝国棟 李培熙 譯

冶金工業出版社

73

冶金机械手册

(第一册)

П. Г. 里沃夫斯基 著

謝国棟 李培熙 譯

冶金工業出版社

本手册根据苏联冶金出版社1953年出版的增订第三版原书译出。中译本暂分五册出版。

本手册主要阐明设备的维护和修理方面的问题。

第一册包括序言、第一篇选择设备零件用材料的原始数据和第二篇作为设备材料的钢和生铁。其中列举了有关选择设备零件用的钢和生铁以及它们热处理方面的主要资料。

第二册是第三篇机械设备的零件和部件，它们的修理和装配方法。本篇主要列举有关公差配合、皮带和齿轮传动装置、传动件、滑动和滚动轴承、螺纹联接以及修理装配方面的资料。

第三册是第四篇起重机械。本篇列举对起重机械的监督以及各种安装设备的资料。

第四册包括第五篇锻造和铆接和第六篇电焊、气焊和切割。其中叙述锻造和铆接规范、各种黑色金属和有色金属的电焊、气焊和切割工艺及有关资料，并叙述了焊缝的检验和焊工的技术鉴定。

第五册包括第七篇管道、泵、鼓风机和垫料，第八篇金属切削加工、磨料和铸造裕度和公差，第九篇一般参考资料。这几篇主要包括有关管道、泵、鼓风机、垫料和隔热材料、磨料方面的知识，并列举了选择它们的资料以及一般参考资料。

本手册适用于冶金工业企业中作设备维护和修理工作的工程师和技术员。

П. Г. ЛЬВОВСКИЙ

СПРАВОЧНОЕ РУКОВОДСТВО МЕХАНИКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО
ЗАВОДА

Металлургиздат (Свердловск 1953 Москва)

冶金机械手册 (第一册)

謝国栋 李培熙 譯

編輯: 王世昌 設計: 赵香苓、周广 責任校对: 楊維孝

1958 年 1 月第一版 1958 年 1 月北京第一次印刷 1,700 册

850×1168•1/32•114,900 字•印張 7 $\frac{14}{32}$ •定价 (10) 1.40 元

冶金工業出版社印刷厂印

新华書店發行

書号 0734

冶金工業出版社出版 (地址: 北京市灯市口甲 45 号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 093 号

目 录

(第一册)

原序.....	9
---------	---

第一篇 选择设备零件材料的原始资料

第一章 鋼、鑄鉄、青銅及黃銅标号的規定符号.....	11
緒論.....	11
鋼号的表示.....	11
鑄鋼和鑄鉄标号的表示.....	13
鑄鋼标号.....	13
鑄鉄标号.....	13
青銅及黃銅标号.....	14
第二章 机械性能試驗时判定的材料基本特性。試样.....	15
緒論.....	15
机械性能的符号.....	17
安全系数和允許应力.....	19
拉力静态試驗.....	20
术语簡釋.....	20
試样的尺寸对試驗結果的关系.....	23
金屬拉力試驗的試样.....	24
拉力試驗用的环形試样.....	31
鑄鉄拉力試驗的試样.....	32
靜力压缩試驗.....	33
緒論.....	33
鑄鉄压缩試驗的試样.....	34
靜力弯曲試驗.....	35
緒論.....	35
鑄鉄弯曲試驗用的試样.....	36

动力冲击試驗	37
緒論	37
鑑定冲击韌度的試样	37
疲劳强度試驗	39
金屬疲劳的概念	39
疲劳現象的术语	40
疲劳極限的判定及其試样	42
硬度試驗	47
摩擦試驗法	47
靜負荷小球压印試驗（布氏法）	48
帶預加負荷的靜負荷錐体压印与鋼球压印試驗法 （洛氏法）	50
靜負荷錐体压印試驗法（維氏法）	51
回跳試驗法（利用肖氏回跳硬度計）	51
硬度指标和强度的关系	52
各种方法測量的硬度指标的关系	54
耐磨試驗	56
第三章 工艺性能，化学分析与組織分析	58
金屬工艺性能的試驗	58
化学成分的測定	61
金相分析	64
第四章 金屬和合金物理性能的特征及規定符号	67
比热	67
綫膨脹系数	69
傳热系数	70
比重及密度	71
法向彈性模数	72
剪力彈性模数	73
第一篇参考文献	74

第二篇 設備材料——鋼和鑄鐵

第五章 設備应用的各種標號的鋼和鑄鐵的性能	75
鋼及鑄鐵組織的基本元素.....	75
炭素鋼的特性及標號.....	80
炭素鋼的組織.....	80
雜質對炭素鋼性能的影響.....	81
ГОСТ規定的炭素鋼標號.....	82
普通質量熱軋炭素鋼, ГОСТ 380—50	82
厚鋼板及寬帶鋼, ГОСТ 500—52	84
型鋼 ГОСТ 535—52	86
鍋爐連接件及錨釘用鋼, ГОСТ 536—41	86
固定鍋爐用鋼材.....	87
熱軋炭素鉚釘鋼, ГОСТ 499—41	87
優質炭素結構鋼, ГОСТ 1050—52	89
炭素工具鋼.....	92
寬軌鐵路貨車及煤水車軸坯的化學成分及機械性能, ГОСТ 74—40	93
寬軌鐵路蒸汽機車及電氣機車軸坯的化學成分及機械性能, ГОСТ 4728—49.....	94
蒸汽機車用的鋼板鍋爐鋼及燃燒室鋼材的編號、化學成分及機械性能, ГОСТ 399—41	94
合金鋼的性能及鋼號.....	96
合金鋼的組織種類.....	96
合金元素對鋼性的影響及合金鋼的標號.....	98
熱軋各型優質彈簧鋼.....	107
技術條件基本要求, ГОСТ В—2052—43	107
鑄鋼標號.....	107
炭素鋼鑄件.....	107
鑄造用的鑄鐵及鐵合金的標號及性能.....	110

杂质对鑄鉄性能的影响·····	111
鑄鉄及鉄合金的标号·····	113
鑄鉄件的化学成分·····	118
普通質量鑄件·····	118
高强度鑄件·····	120
鑄件的标准标号·····	121
球墨鑄鉄（高强度鑄鉄）·····	123
球墨鑄鉄的标号及其制造条件·····	128
第六章 设备的鋼鉄选用的原則和参考資料 ·····	132
机械零件与设备选用鋼鉄的技术法規規定的原則·····	132
起重机用的鋼和鉄·····	132
厂內鉄路車輛机件使用的鋼材·····	135
选择鋼与鉄的推荐資料·····	140
设备零件及工具用的优質鋼与工具鋼的选择·····	140
鑄鋼及鑄鉄的选择·····	146
低銘鎳鋼及鎳銘合金鋼鑄件·····	147
鑄鉄标号的选择及鑄鉄件的結晶組織·····	148
热軋鋼軋輥的化学成分·····	151
冷軋整体鍛造鋼軋輥的技术条件·····	152
苏联冶金工業部的技术条件·····	152
鑄鉄軋輥的化学成分·····	152
鑄鉄鋼錠模的化学成分·····	155
各种元素对鋼錠模寿命的影响·····	156
第七章 机件制做工艺对其强度的影响及構造的	
工艺設計原理·····	157
收縮与偏析的影响·····	157
鑄造零件設計的工艺原理·····	159
鑄件外形及尺寸·····	164
鑄壁厚度·····	165
鑄壁的连接·····	166

鑄件的凸台及突翅·····	167
鑄件內型·····	168
優質鋼鑄件的制造条件·····	169
热加工对零件强度的影响·····	173
对热处理零件構造外形的要求·····	175
热处理对零件机械性能的影响·····	176
第八章 温度变化对鋼及鑄鉄的机械性能的影响 ·····	177
温度对鋼的机械性能的影响·····	177
降温时鋼的性能·····	177
提高温度时鋼的性能·····	178
随温度变化的鑄鉄机械性能的改变·····	184
降低温度的影响·····	184
升温的影响·····	184
第九章 鋼和鑄鉄的热处理 ·····	186
鉄炭合金組織曲綫圖·····	187
鋼的組織·····	188
鑄鉄的組織·····	188
白口鉄·····	188
灰口鉄·····	188
鋼的热处理及化学热处理·····	189
炭素鋼热处理制度·····	189
退火的各种类型·····	189
鋼的正火·····	192
鋼的淬火·····	193
淬火鋼的回火·····	195
合金鋼热处理制度·····	196
合金鋼的退火·····	196
合金結構鋼的軟化退火·····	196
合金工具鋼的軟化退火·····	198
合金鋼的正火·····	199

低合金結構鋼的淬火·····	200
低合金結構鋼的回火·····	200
具有特殊的物理和化學性能的高合金結構鋼的 淬火及回火·····	201
合金工具鋼的淬火·····	202
高速鋼的退火、淬火與回火·····	202
高錳鋼(1.0—1.2% C 和12—14% Mn)的退火、 淬火及回火·····	204
彈簧鋼的淬火及回火·····	206
化學熱處理·····	207
用炭進行滲炭·····	207
滲氮·····	210
滲氰(氰化)·····	210
滲鋁·····	211
部分機件及工具的热處理·····	212
表面淬火·····	215
火焰表面淬火法·····	216
淬火的裝置·····	217
要求作表面淬火的零件目錄·····	222
淬火工藝·····	222
高週波電流淬火·····	226
鑄鐵的热處理·····	233
鑄鐵的退火及淬火·····	233
可鍛鑄鐵的制作·····	234
第二篇参考文献·····	237

原 序

苏联共产党第十九次代表大会的指示，对苏联冶金工作者所提出的重大任务是：进一步更好地利用冶金企业的现有生产能力，加强冶炼工作，以提高冶炼过程速度，使冶炼设备及费力劳动自动化和机械化。

苏联的冶金工业系以世界最先进技术装备起来的。苏联机械制造工厂所生产的冶炼设备不断地改进，就能保证生产量及劳动生产率继续不断地提高，同时借工艺过程及设备的机械化与自动化，就能减轻工人的劳动。

生产的正确组织及设备的良好修理，能使冶金工作者充分地利用设备的生产能力。

设备部件中的磨损零件用预先装配成部件的新零件更换，采用这种现代化修理方法，能把修理技术和技巧提高到更高的水平。

现代冶金工厂的机械设备形式颇多，工作条件各异。因此，安装、使用和修理设备时，冶金工厂机械工作者常常遇到许多理论及实际问题。

冶金工厂机械工作者所需的参考书，手册及其他资料很零散，这就使他们在实际工作中利用资料解决所发生的问题时，感到困难。

1949年出版的第一版，是著者写成这样一本手册的尝试，书中包括从事设备修理、操作、安装的技术人员在实际工作中所遇到的基本问题。

1951年出版的第二版中，著者曾按照许多冶金工厂机械工作者的意见，作了若干补充。

在第三版中，著者按照在增长设备寿命及缩短其修理时间方面提高的要求，把许多问题加以扩大和深入。

并且还新增加了载有冶金工厂铸造车间、焊接车间、锅炉安装车间及动力车间的设计人员及工作人员所必需的资料的几篇。

「机械设备的零件和部件及其修理装配方法」一篇是根据机械设备的设计、计算和修理的现代要求重新编写的。

「安装设备」一篇，补充了广泛推行的快速（部件）修理所必需的資料。

本書又补充了高强度鑄鉄生产，表面淬火，焊接与焊缝檢查，水泵与風泵，以及設備零件材料选择等諸問題的資料。

起重机和电焊方面的技术規程材料是根据鍋爐及吊車監察机关的最新指示加以修訂。

著者將怀着感謝的心情，接受关于本書第三版的一切意見及希望。

著 者

第一篇 選擇設備零件材料的原始資料

第一章 鋼、鑄鐵、青銅及黃銅標號的規定符號

緒 論

在化學公式中和表示化合物內一定元素含量時所應用的各個化學元素的規定符號，以及在給鋼、青銅、黃銅標號時所應用的這些元素的規定符號，如表 1 所示。

表 1

化學元素的規定符號

元 素 名 稱	鑑定化學成分 時各元素的符 號	標準中標號所用元素符號		
		鋼	青 銅	黃 銅
炭.....	C	—	—	—
錳.....	Mn	—	Mn	Mn
矽.....	Si	—	—	—
磷.....	P	—	—	—
硫.....	S	—	—	—
鉻.....	Cr	—	—	—
鎳.....	Ni	—	—	—
鉬.....	Mo	—	—	—
鎢.....	W	—	—	—
鈮.....	V	—	—	—
鋁.....	Al	—	—	—
鐵.....	Fe	—	—	—
鈦.....	Ti	—	—	—
銅.....	Cu	—	—	—
鉛.....	Pb	—	—	—
錫.....	Sn	—	—	—
鈷.....	Co	—	—	—
鋅.....	Zn	—	—	—

鋼號的表示

炭素鋼編號〔1〕時必須分清普通結構鋼、優質結構鋼、工具鋼及特殊鋼：

1. 普通炭素結構鋼分為二類：a) A 類 按機械性質供應的鋼的鋼號為：Ст.0、Ст.1、Ст.2、Ст.3、Ст.4、Ст.5、

Ст.6、Ст.7; 6) Б类——按化学成分供应的鋼, 平爐鋼标号——
МСт.0、МСт.1、МСт.2、МСт.3、МСт.4、МСт.5、МСт.6、
МСт.7; 貝氏爐鋼——БСт.0、БСт.3、БСт.4、БСт.5、БСт.6。

2. 優質炭素結構鋼以兩位數字來表示, 該數字表示以
0.01%為單位鋼中的平均含炭量。當這類鋼中錳量增加時, 就在
數字符號後置一「Г」字。如符號 45 表示鋼中平均含炭為 0.45%,
而符號 45 Г 則表示除在鋼中含 0.45% 的炭量以外, 並表明錳量
提高之意。

3. 炭素工具鋼除按含炭量為若干個 0.1% 來編號, 並在數
字符號前置一「У」字。例如符號 У8 表示這是平均含炭量為
0.8% 的炭素工具鋼。

4. 特殊用途的炭素鋼以在相當數字後置字母來編標号。字
母表示鋼的用途。例如符號 20K 表示這是平均含炭量為 0.20%
的鋼, 供製造蒸汽鍋爐之用; 符號 Ст. 3 Т 表示這是炭素鋼, 供
製造鍋爐燃燒室用。

合金鋼標号〔2〕時, 鋼号是由字母及數字組成的規定符
号。字母表示鋼中所含有的相應元素(表 1)。置於字母左側的
數字, 在結構鋼則表示含炭量平均為若干 0.01%, 在工具鋼則表
示含炭量平均為若干 0.1%。置於相應字母後的數字表示加入鋼
中的合金元素大約含量(以百分數計), 如果該含量大於 1% 的
話。例如符號 12XH2 表示鋼中含 0.12% 左右的炭, 1% 左右的
鉻及 2% 左右的鎳。

帶有高合金效能的元素(鉬、鈦)用相當字母表示之, 如它們
的含量比 1% 低得多時也是如此。例如符號 18ХГТ 表示鋼中含
0.18% 左右的炭, 1% 左右的鉻, 1% 左右的錳, 0.1% 左右的鈦。

標号末尾字母 А 表示含有少量有害雜質(如硫、磷)的優質
鋼。除此以外, 在相當的 ГОСТ 中若干合金鋼号均被列入特殊合
金鋼类, 並於編號時在前面置一字母來表示: Ш——滾珠軸承
鋼; Р——高速切削鋼; Ж——不銹鉻鋼; Я——鉻鎳不銹鋼;
Е——特殊磁性的電業鋼等。

未列入ГОСТ的試驗用鋼，如「電爐鋼」廠將此種鋼用字母ЭИ（其意義為研究用電爐鋼）及順號來表示，例如ЭИ184、ЭИ347等號；並不能按照此類標號來推測其化學成分〔2〕。

鑄鋼和鑄鐵標號的表示

鑄鋼標號

鑄造用炭素鋼以三個兩位數字表示之：頭兩位數字表示平均含炭量為若干個0.01%，第二個兩位數字為強度最低極限（公斤/平方公厘），第三個兩位數字表示五倍計算長度試樣的最低延伸率；在第一第二兩對數字之間置一分割破折號（——）。例如，代號15—4020表示這類鋼內平均含炭量0.15%，強度最低極限等於40公斤/平方公厘，最低延伸率為20%。

合金鋼的鑄件尚無專用術語，暫用適應於合金鋼所定的標號來表示。

鑄鐵標號

鑄鐵件根據其製造工藝及相應的質量，分為灰鑄鐵及球墨鑄鐵兩種鑄件。

1. 灰鑄鐵以CЧ兩字及其後繼以兩個兩位數字表示之，頭兩位數字表示拉力強度的最低極限，（公斤/平方公厘），後兩位數字表示彎曲強度的最低極限（公斤/平方公厘）。在第一第二兩位數字之間置一分割破折號。例如符號CЧ12—23表示鑄鐵具有的拉力強度極限不低於12公斤/平方公厘，彎曲強度極限不低於23公斤/平方公厘。

2. 球墨鑄鐵〔3〕以兩組字母及一組數字來表示。由СПЧ三字組成的第一組字母，表示這是含球狀石墨的鑄鐵。繼第一組字母後的字母表示鑄鐵的金屬基質結構特征的字母（П——珠光體、Ф——純鐵體）；在字母符號之後所置數字表示：а）對珠光體鑄鐵來說——拉力強度最低極限（公斤/平方公厘）；б）對純鐵

體鑄鐵來說——最大延伸率(%)。

例如符號 СПЧ—П—45 表示這是有球狀石墨及珠光體金屬基質的鑄鐵，拉力強度最低極限 45 公斤/平方公厘；符號 СПЧ—Ф—5 表示這是有球狀石墨及純鐵體金屬基質的鑄鐵，相對延伸率不低於 5%。

3. 可鍛鑄鐵以 KЧ 兩字母表示，此字母後繼以兩個兩位數字的數；頭兩位數字表示拉力強度最低極限，(公斤/平方公厘)，第二個兩位數字表示直徑 16 公厘、計算長度為 50 公厘試樣的相對延伸率。第一第二兩組數字之間置一分割破折號。

例如符號 KЧ37—12 表示可鍛鑄鐵具有拉力強度最低極限 37 公斤/平方公厘，相對延伸率為 12%。

青銅及黃銅標號

青銅標號具有由字母及數字組成的規定符號。頭兩個字母(符號 Бр)表示這是青銅。繼兩字母之後的字母乃青銅編號時所編入的元素符號(表一)。在字母符號之後放置表示合金中各元素平均含量的數字，並在數字間置一分割破折號。符號中數字排列的順序與有關字母的排列順序相同。字母及數字符號的組成不包括銅的含量。

例如符號 Бр, ОЛЧН—3—7—5—1 表示這是青銅，它平均含有錫 3%、鋅 7%、鉛 5% 及鎳 1%。

黃銅標號像青銅編號時一樣，也有由字母及數字組成的規定符號。第一個字母(Л)表示屬於黃銅的合金，此字之後的各字母表示加入合金成份內各種主要元素(表 1)。在字母符號後放置若干數字；第一個數字表示銅的平均含量，接着是字母符號所指的那些基本元素的含量(符號內數字排列順序與字母順序相同)。各數字之間均置一分割破折號。字母及數字符號的組成中不包括鋅的含量。

例如，符號 ЛМнС 58—2—2 表示：這種黃銅中平均含銅為 58%、錳 2% 及鉛 2%。

第二章 机械性能試驗时判定的材料 基本特性。試样

緒 論

所有金屬及合金均具有一定的性能，基於这些性能並根据設備零件及結構所提出的技术要求，選擇适当的材料。

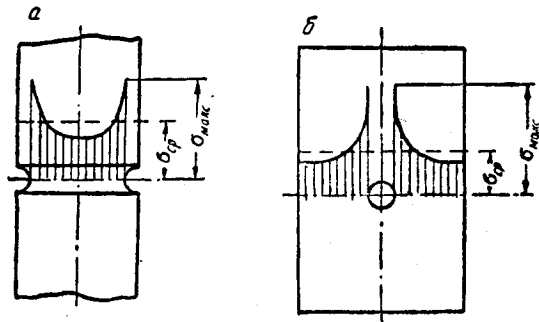


圖 1 横断片有剧烈变化的桿件拉伸时的应力分佈情况

σ_{cp} —平均（額定）应力； σ_{max} —最大（局部）应力

金屬及合金的性能分机械的、工艺的及物理的三种。机械性能是金屬最重要的特性，因为它是衡量金屬能否抵抗外力作用不致损坏的标准。〔机械性能〕这一概念包括确定金屬及合金承受各种性質的机械力的能力的各种指标。

应力 作用於設備零件上的外力——負荷所引起的內部抵抗力，其大小決定於單位面积所承受的力称之为应力，並以字母 σ 表示。

設備零件及結構的横断面积剧烈改变处的应力局部增高，称为**应力集中**。例如，有环槽的圓形試样（圖 1 a）或有孔的矩形試样（圖 1、b）拉伸时，危險横断面上的应力分佈不均匀；在不大的局部地区發生应力的急剧增高。这一部分以外的地区应力逐漸地降低。机械部件的损坏往往發生在应力集中之处。

机械零件的形状，应保证力的作用方向能使负荷尽可能地分佈在零件体积的大部分上。

变形 操作过程中设备零件遭受机械外力（重荷）的作用，会引起制造该零件的材料形状及尺寸的各种改变。这类改变称为变形。变形的大小，即零件形状及尺寸改变的程度，视应力的大小及其特性而定。变形有弹性的及残留的（塑性的）两种。在负荷影响下零件形状及尺寸发生改变，当负荷作用消失之后，零件的变形亦随之消失，仍恢复原状，此种变形称为弹性变形。

在负荷消失之后，零件不能恢复原有尺寸及形状的变形，称为残留变形或塑性变形。

负荷种类 按其作用的特性，负荷分为静止的、运动的（冲击的）、重复交互的及高温长期作用的几种。

一次作用的并且静止的、平稳的及比较缓慢的从零增至最大数值的负荷称为静负荷。

一次突然作用到金属上的，并以极大速度（几乎在瞬间）从零增长到最大数值的负荷称为动负荷（冲击负荷）。

可能以不同速度增加和减少的多次作用的负荷称为重复交互负荷。

重复交互负荷本身又可分为两类：

a) 正负符号变更的、数值及方向都改变的负荷（从 $+P_1$ 至 $-P_2$ ）；

b) 脉动的、即从零变到某一最大数值的负荷（从 0 到 $+P$ ）。

金属及合金对于上述各种负荷的反应各不相同。如试验证明，金属及合金远不能同样地经受住一次作用的静负荷和冲击负荷。

适于静负荷的设备零件，在许多情况下往往毁于不大的冲击负荷下。善于抵抗一次作用静负荷的制品，在重复交互负荷的作用下，就可能迅速损坏。

在高温下（接近于再结晶温度）遭受长期负荷作用的零件，亦可能过早的损坏，因此时塑性变形在逐渐地增加着。这种毁坏