

中等专业学校教学用书

建筑材料工业 工厂设备的修理和安装

上 册

М·Я·薩波日尼柯夫 Ф·Г·巴尼特 著



中国工业出版社

中等专业学校教学用书



建筑材料工业 工厂设备的修理和安装

上册

М·Я·薩波日尼柯夫, Ф·Г·巴尼特 著

重工业部工业教育司 译

中国工业出版社

本书系根据苏联国立建筑材料书籍出版社(Государственное издательство литературы по строительным материалам)出版的薩波日尼柯夫(М.Я. Саложников)和巴尼特(Ф.Г. Банит)著“建筑材料工业工厂设备的修理和安装”(Ремонт и монтаж оборудования заводов промышленности строительных материалов)1953年增訂版譯出。原书經苏联建筑材料工业部教育司审定為中等专业学校用教科书。

本书闡述了建筑材料工厂设备的修理和安装工艺的主要問題。特別介紹了恢复零件和提高零件耐損耗性的現代方法广泛說明了与设备的計划預修有关的問題。

本书除供中等专业学校用作教科书外,还可以作为高等工业学校学生的教学参考书和建筑材料工业企业的工程技術人員的实用参考书。

本书共分四篇;譯本分上下两册出版,上册包括一至三篇,下册是第四篇。名詞对照表分册付印,参考文献和附录則附于下册。

参加本书譯校工作的是重工业部工业教育司叶建林、聶國珊两同志。

М. Я. Саложников, Ф. Г. Банит
ремонт и монтаж оборудования заводов
промышленности строительных материалов
промстройиздат (москва—1953)

* * *

建筑材料工业 工厂设备的修理和安装 (上册)

(根据苏联材料工业出版社紙型重印)

*

中国工业出版社出版(北京中興路丙10号)

(北京市書刊出版业登記証出字第110号)

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ ·印張 $9 \frac{8}{32}$ ·字数 269,000

1955年8月北京第一版

1961年6月北京新一版·1961年6月北京第一次印刷

印数0001—0730·定价(10)1.50元

統一书号 15165·213(建工-10)

原 序

本书是中等专业学校“建筑材料工厂设备的修理和安装”课程教科书的第二版。編本教科书时曾考虑到，在本課程之前要先学习普通技术課程和专业課程。

在第二版的編写过程中重新修改了原文；某些章节中增添了有关目前装有高生产率机器的水泥厂、陶瓷厂和玻璃厂在設備方面的巨大改进的材料；并反映了建筑材料企业中的先进組織方法，以及机器的修理和安装工艺。

本书也可以作为建筑材料工业的工程技术人員学习設備的修理和安装知識的入門。

鑑于建筑材料工业各个部門各有其特点，要想在一本教科书里研究所有部門設備的修理和安装的問題是极其困难的，因此本书中所談的仅限于主要工业部門（陶瓷、水泥和部分玻璃工业部門）。

第一編、第二編第一章 § 3~6、第三編第一章和第二章、第四編第一章 § 11~16和第二章 § 10~13是技术科学碩士 М. Я. 薩波日尼科夫写的。

第二編第一章 § 1 和 2 及第二章和第三章、第三編第三章和第四章、第四編第一章 § 1~10和第二章 § 1~9 是 Ф. Г. 巴尼特編的。

上冊目錄

序

第一編 零件的損耗及其原因，提高耐損耗性和恢復 損耗零件的方法

第一章 零件的損耗	7
§ 1. 基本原理	7
§ 2. 損耗的種類	8
§ 3. 影響零件損耗的因素	11
第二章 提高零件的耐損耗性和恢復零件的方法	37
§ 1. 用硬質合金堆焊	37
§ 2. 滲 碳	53
§ 3. 表面淬火	56
§ 4. 噴金屬	61
§ 5. 提高零件耐損耗性的化學熱處理過程	75
§ 6. 用電鍍金屬的方法恢復零件	77
§ 7. 腐蝕的防止	84
§ 8. 表面的電花強化	88
§ 9. 零件表面的噴球強化	92
§ 10. 用滾子滾壓來提高鋼零件的強度	96

第二編 修理工作的種類和標準零件的修理。

基本裝配工作

第一章 修理工作的種類	99
§ 1. 鉚接工作	99
§ 2. 鍋爐工作	114
§ 3. 用鐵鉚和掛錫的方法修理零件	121
§ 4. 修理設備時膠的應用	127
§ 5. 用膩子修理零件	131
§ 6. 用 ГОИ 膏研磨零件	133

第二章 標準零件的修理	135
§ 1. 軸承和軸的修理	135
§ 2. 用塑性變形法修理銷和軸套	162
§ 3. 齒輪傳動裝置和減速器的修理	164
§ 4. 齒輪油泵和給油系統的修理	182
§ 5. 連接器的修理	184
第三章 基本裝配工作	187
§ 1. 旋轉零件和部件的平衡	187
§ 2. 軸的軸線的定心	194
§ 3. 固定連接的裝配	198
§ 4. 前進運動零件的修理和裝配	200

第三編 修理、安裝和修理業務的組織

第一章 設備修理的組織	208
§ 1. 計劃預修制	208
§ 2. 修理的方法	210
§ 3. 機器維護和修理的種類	211
§ 4. 修理定額	216
§ 5. 快速工業修理法	221
§ 6. 計劃預修制的技術組織措施和修理工作的機械化	231
第二章 企業修理業務的組織	236
§ 1. 修理業務的機構	236
§ 2. 計劃預修科和技術科	236
§ 3. 機械修理車間	237
§ 4. 計劃修理工作的總則	246
第三章 設備安裝和檢驗的組織	252
§ 1. 組織工作的總則	252
§ 2. 準備工作	254
§ 3. 設備基礎的安置及其檢驗	255
§ 4. 設備的整備、調節和試驗	257

第四章 修理和安裝用設備、附件和工具.....	260
§ 1. 繩索（起重運輸）設備和附件.....	260
§ 2. 修理和安裝用機械化工具.....	272
名詞對照表.....	276

第一編 零件的損耗及其原因，提高 耐損耗性和恢復損耗零件的方法

第一章 零件的損耗

§ 1. 基本 原理

对設備正确地保養和及時地、高質量地修理是企业連續工作的最重要条件之一。任何机器在不正常操作和对机器零件的損耗缺乏預防办法时都可能过早損坏。任何損耗都会导致金屬的物理机械性质的改变和零件的几何形状和原始尺寸的改变。由于損耗，配合間隙增大而使得一定配合的性质破坏，机构中发生撞击和噪音，零件强度減低，能量消耗增大以及出現廢品等等。

損耗就是材料表面逐漸破坏，同时材料微粒分离出来，往相配零件上轉移，使几何形状和表层性质改变。零件的損耗可能是自然的即正常的或突然发生的早損（故障損耗）。

自然損耗即正常損耗是在机构的长期工作中由于零件接触表面的摩擦、冲击載荷、高溫作用和在正常操作条件下对材料的化学作用和电气作用而发生的。自然損耗的程度决定于机器构造的特点、机器工作时的工艺条件、为制造零件所选用的金屬的质量，零件的加工精度和光度、摩擦表面的状况、潤滑剂的性质和种类、单位压力的大小、机器的装配精度和相配零件的修配精度、操作条件、看管和修理的质量。

故障損耗是在机器或其个别机构临时損坏时由于下列因素造成的：机器构造是缺陷，零件材料的质量低劣（有裂縫、鑄孔等），零件的制造和加工不良，違反机器的技术操作規程，部件或机器的装配（安装）不正确，違反潤滑規程，修理不及时或质量低，不可抗拒的灾难等等。

如果机器設計和制造得正确，則故障只能由于設備的計劃預修的

組織不良而發生。故障和機器故障停歇的次數是組織企業修理工作的首要指標。

爲了提高零件的耐損耗性，防止機器的迅速損耗、損壞和停車，必須研究損耗的現象、影響損耗的各種因素和防止損耗增大的辦法。

我們首先研究損耗的種類及其產生原因。

§ 2. 損耗的種類

建築材料工業中所用機器的零件，主要是由於在這些零件相對運動時發生的摩擦力的作用而損耗的。

直到最近共有兩種關於乾摩擦的原因的假說——機械假說和分子假說。

機械假說的依據是，當表面總是有不平滑處（谷和峯）的零件相對運動時，在峯之間將發生碰撞，因而產生妨礙零件相對運動的阻力。

分子假說的基礎是，由於相配表面及其力場的分子相互作用，發生摩擦，因而在這些表面之間發生妨礙它們相對移動的互相引力。

蘇聯科學家的工作確定，摩擦現象帶有混合性質。按照這一點，И. В. 克拉格爾斯基教授和 Б. В. 捷良金教授製定了比較完備地解釋摩擦現象的**分子機械理論**。根據這一理論，在表面相對移動時要發生兩種阻力：一種來自分子力的作用，一種來自表面的機械的相互作用。這時所發生的過程是綜合地進行的，並且是機械、物理和化學現象的總和。

固體的機械的摩擦和損耗現象是在載荷下作為相接觸零件凸起不平滑處（表面的機械加工痕跡）複雜的彈性和非彈性變形的過程發生的。凸起的微粒互相接觸時發生變形，同時發生磨損、壓潰、剝落、壓入、磨傷、彎曲、剝落等現象。與材料變形同時，有因摩擦產生的熱放出，並有電學現象和聲學現象發生。

上述過程在潤滑劑不足時特別明顯地呈現出來。

從物理機械方面理解物體的損耗過程，要考慮材料的疲勞現象，如果材料只能承受次數有限的變形循環。

蘇聯科學家 И. А. 奧金格、С. Р. 謝連先、П. Н. 阿發納西耶夫和 Н. М. 別利耶夫製定了疲勞強度理論。根據這一理論，如果反復載荷的最大值的實際大小超過所謂疲勞極限或持久極限這一定的極限，那末由於這個反復載荷的長期作用，就會出現裂紋，且時間越長，裂縫越大，因而最後零件破壞（例如，齒輪齒的損耗，球磨機襯板的損耗）。

在空氣中的氧或溶解於液體中的氧的作用下發生的化學的腐蝕過程，對損耗量有很大的影響。摩擦能加強氧的吸附作用而使腐蝕過程更加強烈地進行。化學破壞也由於許多活性物質和氣體的作用而產生。

依照引起損耗的原因，自然損耗可分為三種：機械的、熱的和化學的（腐蝕的）。

1、機械損耗

機械損耗是由於金屬的摩擦和疲勞引起的。機械損耗也由於外來的硬度很大的細粒（砂子、鱗皮等）的研磨作用而出現。在所有各種機械損耗中最常見的是磨損。

因摩擦力的作用而生的磨損過程，用下述幾種現象來判定：1）相接觸零件的凸起不平滑處在運動時互相碰撞，並從表面上扯下金屬微粒；2）個別部分的表面形成分子附着，好像彼此銲接起來一樣；當繼續相對運動時，“銲接”的地方即遭破壞，同時貼附的微粒從摩擦表面上扯下；3）各個點上磨平表面的非結晶層劇烈地發熱、軟化並從這些表面上扯下。

磨傷是在摩擦表面上很快地形成縱向的溝痕（深度在1毫米以上）。磨傷現象應該屬於故障損耗的範疇內。磨傷之發生是因為摩擦表面在個別地方附着，大量金屬從一個表面上扯下並在另一個表面上出現瘤瘤。當一個零件繼續運動時，瘤瘤就引起磨傷並加速破壞另一個零件的表面。

壓潰是由於單位壓力很大逐漸出現的，或者是在表面加工不良時發生的。

疲勞剝落是金屬微粒由於在週期變動的載荷下發生的疲勞現象而從摩擦表面上剝落。金屬的疲勞現象在大多數情況下發生在運動對件中，特別是在能加速損耗過程的潤滑劑很豐富時。

當滾動摩擦時，常常發生所謂麻面損耗，同時在零件相接觸表面上出現顯微裂縫和傷痕。這種損耗出現在齒輪上（在節圓附近）、凸輪上，滾珠軸承和滾子軸承等零件上。麻面損耗是由於金屬在已超過極限值的表面應力的作用下發生的疲勞而形成的，表面應力則是由於接觸部分上的壓力塑性變形而發生的。

П. А. 烈賓傑爾院士確定，當界限摩擦時，潤滑物質（油）滲入顯微裂縫中起釘楔的作用（這時油壓達 1000 千克/厘米^2 ）。顯微裂縫在油膜的壓力下增大，並且金屬微粒剝落，弄髒潤滑劑，因而損耗加速。

2. 熱 損 耗

熱損耗是原動機、蒸汽鍋爐、迴轉窯、轉筒乾燥機及其他熱機組所特有的。

在生鐵零件上，當多次加熱時可以看到極不好的現象——生鐵的體積增大（脹大）。這種現象之發生是因為生鐵的結構在高溫作用下發生改變。

熱損耗也由於摩擦表面發熱而產生。與熱損耗同時，表層的結構和性質改變（晶粒結構改變、硬度降低、熔化、回火等）。材料對熱損耗的抗力與摩擦零件表面的耐熱性^①有關。

3. 腐蝕損耗

金屬的腐蝕損耗是介質對金屬的化學作用和電化學作用的結果。

與金屬表面由於腐蝕而遭到破壞同時，出現麻窩和傷痕，金屬被腐蝕或出現銹——腐蝕產物。

腐蝕可以是**全體的**（均勻的）或**局部的**（集中的）。

最常見的腐蝕有以下幾種：氣體腐蝕，電解質中的腐蝕，非電解

① 材料在高溫作用下保持自己的結構和性質的性能叫做耐熱性。

質中的腐蝕。

氣體腐蝕發生在高溫下的氣體介質中。受氣體腐蝕的有霧的配件、內燃機的零件和受熱處理的金屬。由於氣體腐蝕，零件覆上一層氧化物——鱗皮。

非電解質中的腐蝕發生在零件處於不是電流導體的液體中的時候。屬於這類液體的有許多不含水的有機化合物（例如，酒精、苯和甲苯等）。

電解質中的腐蝕發生在零件受鹽、酸、鹼等各種水溶液的作用的時。在水為液態時的溫度的作用下發生的大氣腐蝕也屬於這類腐蝕。

大氣腐蝕的程度通常決定於空氣中有無有害氣體，例如二氧化硫。

溶解於水中的空氣所含的氧是大氣的八倍，因為氧在水中的溶解度比氮大。含氧多的空氣對金屬的氧化性強烈得多，因此在管道和蒸汽鍋爐中發生腐蝕現象。

§ 3. 影響零件損耗的因素

影響機器零件損耗的有一系列因素。這些因素包括：製造零件所用的材料；摩擦表面（以及配合表面）的加工質量；潤滑劑的性質和種類；單位壓力的大小；運動速度；零件的工作溫度和工作條件。

1. 零件材料的影響

製造零件所用材料的耐損耗性主要決定於它的硬度和韌性。硬度大的材料照例有高的耐損耗性，但同時出現劃痕和材料微粒從表面上扯下的危險卻增加。韌性能防止材料微粒從表面上扯下，減少損耗。在拉力強度極限相同而伸長係數不同的兩種材料中，伸長量大的材料多半具有較大的損耗抗力。

由於軋製和鍛造，材料表層將得到細晶粒結構並且變得密實，這就會增加零件的耐損耗性。

還必須考慮，用哪種材料製造一組對件的摩擦表面（相同的材料

還是不同的材料)。在任何情況下，對於一組工作對件建議遵照下述原則使用材料：更換時需要時間較長的、比較重要和複雜的零件（例如軸），應當用優質的和耐損耗的材料製造，而與它成對件使用的簡單零件（軸承），必須用摩擦係數不很大的比較軟的材料製造。必須考慮到，製造軸—軸承對件使用相同的材料時材料的摩擦係數比使用不同的材料時為大。隨着摩擦係數的減小，單位摩擦功也減小，因之損耗也降低。當對於摩擦表面使用相同的材料時，為了降低損耗，應當減少零件接觸表面上的單位載荷。

修理建築材料工業用機器時最常使用的材料是黑色金屬（鋼、生鐵）、有色金屬、合金、塑性材料（塑料）等。

黑色金屬和有色金屬

鋼。鋼中所含的各種雜質依其含量多少能提高或降低零件摩擦表面的耐損耗性。С. М. 薩甫琴科^①引用下述資料說明雜質對鋼製零件耐損耗性的影響。

隨着碳素鋼中碳的含量的增大，鋼的耐損耗性提高。

隨着鋼中錳的含量的增大，鋼的硬度增高，損耗減低。含錳量為11~13%的錳鋼用於製造磨碎機的槌櫓、挖掘機厚斗的齒和邊緣等。

鎳能在很大程度上提高鋼的耐損耗性。

硫的含量增加到超過許可含量（0.02~0.03%），能提高零件因夾雜物剝落而生的磨損性和損耗性。

鉻能提高鋼的硬度。含鉻 0.4~0.7%時，鋼的損耗抗力能增大。鍍鉻表面的耐損耗性比普通表面大得多。

加鉻建議不超過 0.7%，以免惡化金屬的加工性。

隨着鎳的含量的增大，鋼的耐損耗性稍微提高。但是由於鎳的價格較貴，把它與其他加入劑（例如鉻）同時使用。

隨着錳的含量的增大，零件的耐損耗性也提高。

鋼中含錳能提高鋼的耐損耗性，特別是對於承受衝擊載荷和摩擦的零件（挖掘機厚斗的齒和邊緣，球磨機的槌櫓等）。

^① С. М. 薩甫琴科：設備零件的損耗和恢復（Износ и восстановление деталей оборудования），1948年國立國防工業出版社（Оборонгиз）出版。

鋼表面的耐損耗性在淬火和化學熱處理後能提高。高頻電流淬火對耐損耗性的提高有特別有利的影響。

生鐵。生鐵是製造建築材料工業用許多機器的零件的主要材料。不太重要的零件用鑄造灰生鐵製造，而比較重要的則用合金生鐵和可鍛生鐵製造。

損耗最大的是鐵素體生鐵。比較耐損耗的是珠光體生鐵。索必體生鐵的耐損耗性是珠光體生鐵的 2~3 倍。

自由狀態的石墨能降低損耗抗力。但是由於它具有潤滑性質，整個說來，損耗還是大大減小。

當解決關於使用上述生鐵之可能性的問題時，還必須遵照技術經濟指標。

各種合金加入劑，包括鎳、錳、鋁、鉻、銅、磷、矽等，對生鐵的耐損耗性有很大的影響。

生鐵中含 1~2% 的鎳和 0.4~0.5% 的鉻能提高生鐵的耐損耗性。隨着含磷量從 0.36 到 0.7% 和含矽量從 2.15 到 3.67% 的增大，珠光體生鐵的耐損耗性能提高。往生鐵中加銅（含量達 1%）能提高它的耐損耗性。

熱處理和化學熱處理對生鐵的耐損耗性有良好的影響。按 B. П. 沃洛格津教授法進行的高頻表面淬火能產生特別有利的結果。

生鐵在淬火後的回火（加熱到 500°）能改良它的加工性而不降低耐損耗性。

用往低碳生鐵中加 0.05 到 0.6% 的矽鈣或 0.1~0.6% 的矽鋁的方法使生鐵變性，能保證耐損耗性大大增加。

巴比合金。巴比合金屬於軸承合金或耐磨合金。通常使用的是錫巴比合金或鉛巴比合金，它們的基是軟的塑性金屬——錫和鉛。這些合金的顯微結構是均勻地分佈在合金的軟基體中的硬的晶體，最充分地滿足于沙培定則。硬的夾雜物承受主要荷載；合金的軟的部分損耗較快，因而形成不大的凹坑，而被潤滑劑充滿。有凹坑能保證油良好的循環和摩擦表面強烈的冷卻。巴比合金磨平很快，並且對表面加工的质量不怎么灵敏。

表 1, 2 和 3 中列有巴比合金的成分、物理性質、機械性質及其大約用途。

表 1

巴比合金的物理性質

巴比合金 的品號	凝 固 點, 度		比 重	線 膨 脹 係 數 $\alpha \times 10^6$	導 熱 率 卡/厘米· 秒·度	標 準 彈 性 模 數, 千 克/毫 米 ²
	起 始	終 了				
Б 83	370	240	7.38	22	0.08	4.8
Б 16	410	240	9.29	24	0.06	—
БН	400	240	9.55	—	—	—
Б6	416	232	9.60	28	0.05	—
БК	440	320	10.5	36	0.05	2.2

(表 2, 表 3 見下頁)

青銅。銅與錫、鉛及其他金屬的合金叫做青銅。

在修理業務中青銅主要用作軸承材料（在個別情形下用於製造導軌）。

含錫量達 10% 的青銅叫做錫青銅。這種青銅用得有限，因為現在已經找到了比較堅固和經濟的銅合金。

加鋁、錳、矽、鉍等元素的不含錫的銅合金叫做特殊青銅，它們是錫青銅的代用品。這些青銅具有很大的耐磨性、很高的強度和耐蝕性。當修理建築材料工廠的設備時，必須完全避免使用錫青銅。

鉛青銅也屬於無錫特殊青銅，它與巴比合金比起來，有較高的強度和離熔性，因而可以用它製造承受較重載荷的軸承。

表 4 和 5 中列有關於特殊無錫青銅的成分、性質和應用範圍的資料。

錫巴比合金的成分和例示用途 (根據 ГОСТ 1320—41 和 1209—41)

巴比合金 的品號	含 量, %						大 約 用 途
	錫	銅	鎳	鉍	鈣	鉛	
B83	81—84	10—12	5—6.5	—	—	—	用於鑄鑄下列各種機器和軸承: 蒸汽渦輪機、渦輪壓縮機、渦輪 輪泵、高速柴油機、功率大於 750 千瓦的電動機、功率大於 500 千瓦的發電機
BH	9—11	13—15	1.5—2.0	1.25—1.75	0.75—1.25	0.5—0.9	用於澆鑄下列各種機器和軸承: 內燃機、汽車和 拖拉機的發動機、鋸齒機、排 鋸機、250—750 千瓦的電動 機、500 千瓦以下的發電機、減速 器、馬力以下的壓縮機、滅速 器、破碎機, 以及多層式磨碎 機的頸軸承
						其餘	

續表 2

巴金 的品號	含 量, %						大 約 用 途
	錫	銻	銅	鎳	砷	鈉	
B16	15—17	15—17	1.5—2.0	—	—	—	其餘 用於鑄鑄下列各種機器的主軸 承的上—半: 蒸汽機、鍋爐 機、250—750 千瓦的電機、 500 千瓦以下的發電機、500 馬力以下的壓縮機、減速器、 破碎機, 以及磨碎機的驅動軸 承和頸軸承的上—半
B6	5—6	14—16	2.5—3.0	1.75—2.25	0.6—1.0	—	其餘 用於鑄鑄下列各種機器的主軸: 石油發動機、金屬加工機床、 傳動裝置、通風機、100—250 千瓦的電動機
BK	—	—	—	—	—	0.65— —0.95	其餘 用於鐵道運輸