

农业机械零件材料及热处理

薛兆栋 楊宝志 王荣璞編著

黑 龙 江 人 民 出 版 社

农业机械零件材料及热处理

薛兆栋 楊宝志 王荣葵編著

黑 龙 江 人 民 出 版 社

1963年·哈尔滨

农业机械零件材料及热处理

薛兆栋 杨宝志 王荣璞编著

黑龙江人民出版社出版 (哈尔滨道里森林街14-8号) 黑龙江省书刊出版业营业许可证黑出字第001号

长春新华印刷厂印刷 黑龙江省新华书店发行

开本850×1168毫米^{1/32}·印张7·字数158,000·印数1-5,000

1963年7月第1版 1963年7月第1次印刷

总号: 1186

统一书号: 15093·67 定价: (10)一元一角

前 言

本書是为了适应农业机械化事业的发展需要而編写的。在內容方面着重地研究了拖拉机的汽缸套与活塞环，以及其他农业机械的主要零件的制造材料与热处理問題。可供农机系統各配件制造厂、修理厂、国营农場及拖拉机站等单位工程技术人员工作参考，也可作为农机院校师生参考。由于編写時間短促，編者的技术理論水平所限，書中难免有缺点与不妥之处，誠恳地希望閱过這本書的同志們，將意見寄給我們。

本書由东北农学院薛光栋主編。参加該書編写工作的有楊宝志，王荣璞等同志。在編写过程中，黑龙江省农业机械厅莫耀辰同志曾提出許多宝贵意見，特此表示感谢。

編 者

1963. 1

目 录

緒 論

第一篇 汽缸套与活塞环

第一章 汽缸套与活塞环的特性	5
§ 1—1 汽缸套与活塞环的工作情况	5
§ 1—2 汽缸套与活塞环的磨损	6
第二章 汽缸套与活塞环材料——灰鑄鉄	10
§ 2—1 灰鑄鉄的基本概念	10
§ 2—2 灰鑄鉄的結晶理論	13
§ 2—3 灰鑄鉄基体組織的控制	35
§ 2—4 灰鑄鉄的性能分析	43
§ 2—5 灰鑄鉄的热处理	48
§ 2—6 汽缸套与活塞环的常用鑄鉄	62
第三章 汽缸套与活塞环的鑄造与热处理	69
§ 3—1 汽缸套与活塞环坯料的鑄造	69
§ 3—2 汽缸套与活塞环的热处理	73
§ 3—3 当前汽缸套的材质分析	85
§ 3—4 当前活塞环的材质分析	91

第二篇 其他零件材料及热处理

第四章 农业机械有关零件	99
§ 4—1 犁 铧	99
§ 4—2 犁 壁	102

§ 4—3	中耕机的鋤鋒	104
§ 4—4	收割机的活动与固定刀片	104
§ 4—5	护刃器与压刃器	106
§ 4—6	传动鏈	107
§ 4—7	农机弹簧	110
§ 4—8	鑄鉄齿輪	111
§ 4—9	鋼齿輪	112
§ 4—10	滑动軸承	114
第五章	拖拉机有关零件	118
§ 5—1	曲 軸	118
§ 5—2	活塞銷	122
§ 5—3	拖拉机齿輪	128
§ 5—4	拖拉机鏈軌板	130
§ 5—5	鋼板弹簧和螺旋弹簧	137

附 录

附录 I	汽缸套, 活塞环的材质标准	144
附录 II	汽車, 拖拉机代用材料方案	147
附录 III	汽車, 拖拉机典型零件热处理规范	151
附录 IV	苏联农机零件热处理分类	165
附录 V	碳鋼的国家规范	167
附录 VI	合金鋼的国家规范	175

緒 論

农业是国民經济的基础。党的八届十中全会明确指出，当前的迫切任务是認真貫徹以农业为基础的思想，将发展农业放在首要地位，工业工作要轉移到以农业为基础的軌道上来。同时要动员全党全国力量，尽可能地支援农业，以实现农业技术改革。

在农业技术改革工作中，农业机械化是改革的中心环节。发展农业机械化，除創造出适合我国具体条件的农业机器以外，同时要制造出高质量的机器，以发挥設備潜力。

为了延长机器的寿命，对重要零件如汽缸套与活塞等的制造，都有着严格的技术要求。尽管如此，由于工作的繁重、高温、高压、浸蝕，以及不同程度的摩擦，磨損量是很大的，零件仍然要定期进行更换。因此，在修理工作中，提高主要配件的质量，有着极大的意义。

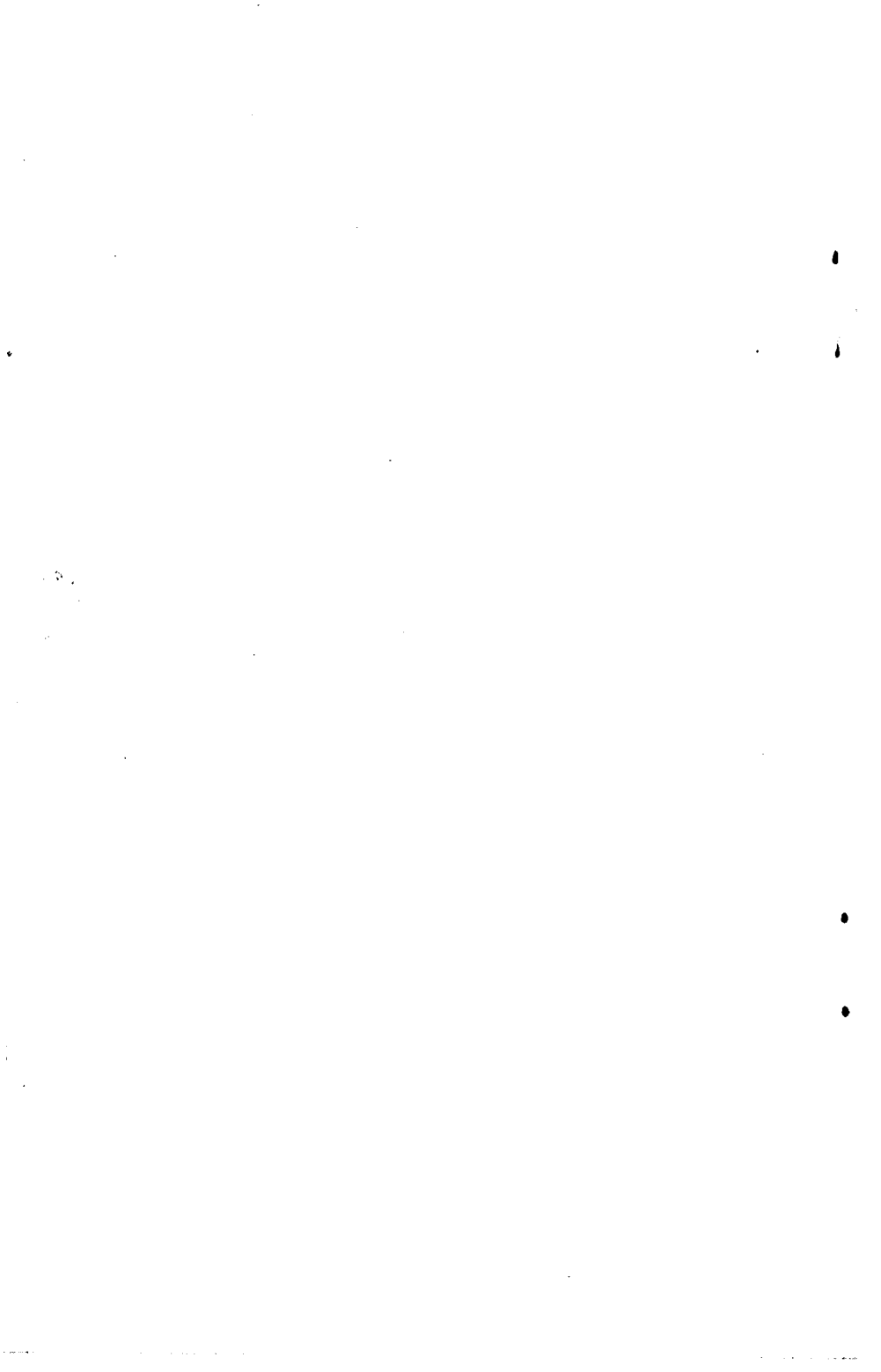
目前，有些工厂所生产的农业机械配件质量是不理想的。汽缸套寿命短，活塞环弹力保持性不够，等等。这样，不仅增加配件的数量，更主要的是影响了机器的使用期限。

配件质量不高的原因是多方面的，但是如何正确掌握制造配件的材料本性、热处理等問題，不能不認為是重要問題之一。目前，許多工厂对汽缸套未施以淬火处理。至于材料的化学成分，金相組織一般都未进行严格的控制，因此是难于生产出符合要求的零件。

鉴于上述情况，本书着重研究了汽缸套，活塞环的制造材

料，材質的变化規律，熱處理工藝等問題。對農業機械的其他有關零件的材料與熱處理也作了簡要敘述。在該書的最後附有典型農機零件的材料與熱處理的工藝規範，以及我國有關金屬材料的技术指标。

第一篇 汽缸套与活塞环



第一章 汽缸套与活塞环的特性

§1—1 汽缸套与活塞环的工作情况

发动机中的汽缸套与活塞环是处于高温、高压、腐蚀及磨损条件下工作的。发动机的使用性能和耐久性能，在很大程度上取决于缸套、活塞环的制造质量。所以汽缸套与活塞环是发动机中重要零件之一。

对发动机中的汽缸套与活塞环，具有严格的技术要求与质量指标。但由于工作条件复杂，在工作一定时间以后，汽缸套与活塞环将失去其工作性能。所以汽缸套与活塞环必须定期进行更换。为了提高发动机的功率与延长工作期限，必须提高汽缸套与活塞环的制造质量。

汽缸套与活塞环都是形状简单、重量不大的零件，如图 1—1 和图 1—2 所示。

汽缸套的主要作用是混合气体或雾化柴油燃烧的地方，并作为活塞上下运动的轨道，所以应该耐磨与耐热。

汽缸套一般采取嵌入法嵌入汽缸。嵌入缸套的主要目的，是为了减少发动的修理时间与节省修理费用。

活塞环的作用，不仅限于在汽缸与活塞之间保持紧密，以免爆燃的高压气体泄漏，并且还要将热量由活塞传到汽缸套，借冷

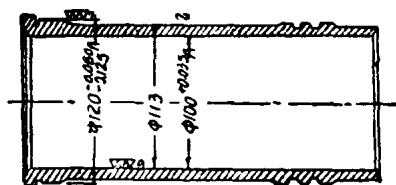


图1—1 汽缸套

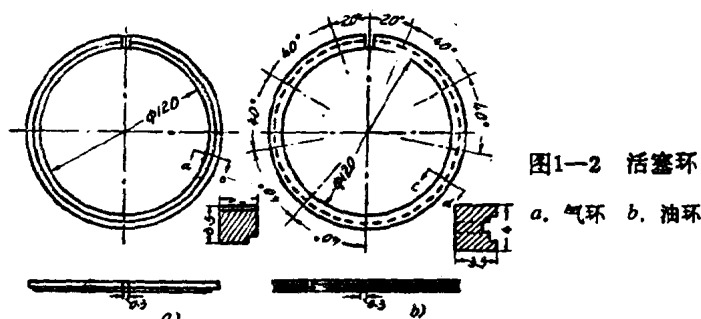


图1—2 活塞环

a. 气环 b. 油环

却水散发热量以及将缸套内壁上多余的润滑油刮去，以免进入燃烧室。所以活塞环必须具有保持紧密、导热、排除润滑油等作用。为了达到上述作用，除要有耐磨性外，还要具备足够的弹性，以及良好的弹力保持性。

§1—2 汽缸套与活塞环的磨损

1. 缸套与活塞环的磨损特征

由于缸套与活塞环的工作条件复杂，磨损的情况也是十分复杂，图1—3说明了缸套的实际磨损特征。

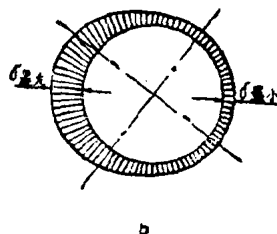
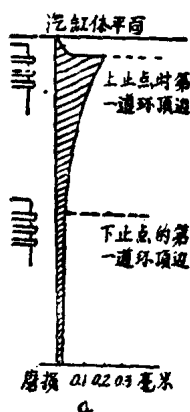


图1—3 缸套的磨损特征

a. 轴向磨损

b. 径向磨损

图1—4 說明活塞环的磨損，图中曲綫1、2、3、4、5、6，分別代表同一活塞上6道活塞环，由頂部向下排列。

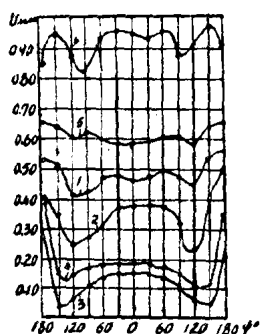


图1—4 发动机各活塞环的磨損比較

橫座标为由切口处起的圓周角度，
縱座标是磨損量。

由此看出，缸套的磨損是不均匀的。在活塞的上死点和第一道压缩环相对应处，磨損最严重。而活塞环磨損情况的标志是开口間隙的变大和对缸壁压力的减少。图1—4中曲綫6代表油环，而5代表第一道压缩环。可見活塞环磨損最为严重的是油环和第一道压缩环。

2. 缸套活塞环的磨損原因

造成缸套、活塞环磨損的原因是很复杂的，但起主要作用的可以分为下列三个方面：

第一，零件相对运动中机械摩擦的磨損

造成活塞环、汽缸套之間机械摩擦磨損的主要原因，是潤滑油膜的破裂（活塞在缸套內的高速度运动和压力的不均衡变化，則导致油膜破裂），不能保持良好潤滑条件所造成。

活塞在上，下死点处其运动速度几乎为零，在这种情况下活塞环将划破油膜。同时不同部位的活塞环，在缸套內受热的溫度不同，其中第一道压缩环溫度最高（約 350°C ），而第一道压缩环的压力在受热后可达 $15\sim 22\text{kg/mm}^2$ ，第二环和第三环比較小，一般为 $4\sim 6\text{kg/mm}^2$ ，和 $1.5\sim 2.2\text{kg/mm}^2$ 。又由于上死点处靠近燃烧室，并有部分潤滑油将被烧損，这就更加造成缸套在上死点处加速磨損。

第二，磨料摩擦的磨損

在缸套与活塞环之間，經常存在着很多固体质点，起着磨料的作用，从而加速缸套和活塞环的磨損。

磨料的主要来源，是在吸气过程中，由空气带入的尘土，润滑油中的夹杂物和缸套、活塞环在机械摩擦时产生的微粒质点。

由于空气中带入的尘土进入汽缸后，首先与第一道压缩环接触，这也是造成缸套在上死点处的磨損加速原因。

第三，化学腐蚀性磨損

化学腐蚀性的磨損是造成活塞环和缸套磨損的重要因素之一，特别是缸套内壁上的腐蚀。

化学腐蚀的根本原因是燃烧的气体与缸壁上的水滴发生作用，而产生酸性物质的结果。汽缸中产生腐蚀作用的主要酸性物质有下列几种：

①有机酸——蚁酸 (CH_3O)、醋酸 (CH_3CO) 等。这些酸是碳氢化合物燃料在燃烧时所生成的。

②硫酸——燃料中所含的硫分，在燃烧时与水化合而成的。

③硝酸——空气中的氧与氮在燃烧时生成二氧化氮，再与水化合生成。

④碳酸——二氧化碳与水化合而成。

酸性物质的危害作用与汽缸壁的温度有关。汽缸壁的温度在 140°C （冷却水温度在 $80\sim 85^\circ\text{C}$ ）以上时，酸性物质呈气体状态，能随废气排出，减少化学性腐蚀。缸壁冷却水温度与磨損的关系如图 1—5 所示。

由于缸套构造及冷却水循环的特点，造成缸壁圆周方向的温度不均，是缸套圆周方向磨損不均的原因。

第四，缸套与活塞环的制造质量

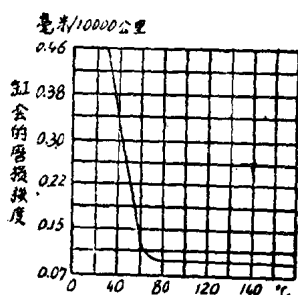


图1—5 缸套磨损与冷却水温的关系

缸套与活塞环在工作过程中的磨损是不可避免的。但是，如果制造质量不好必将造成上述各项磨损的加速进行。制造质量的最重要标志包括两个方面：

①机械加工的精度：加工精度主要是几何尺寸形状的精确度和表面光洁度。如果形状尺寸、公差配合不好和表面光洁度不足时，可能

造成磨损的加速。

②金属材料的性能：金属材料的性能好坏是配件制造质量的基础，如果金属材料性能不合规格时，再好的加工质量也不能保证配件的使用寿命。影响金属性能的根本原因：

(1) 金属材料的本质性能。

(2) 金属材料的热处理。

可见为了保证配件的质量，必须重视零件的机械加工，以及制造材料的选择与热处理。

第二章 汽缸套与活塞环材料—灰鑄鉄

§2—1 灰鑄鉄的基本概念

1. 灰鑄鉄的定义

含碳大于 2% 的 Fe—C 合金，即称之为鑄鉄。工业中常用的鑄鉄，除含有碳以外，还含有 Si、Mn、S、P 等杂质。

鑄鉄中的碳完全呈化合状态时，其性质十分脆硬，不能进行机械加工。断口呈白色，称为白鑄鉄。

鑄鉄中的碳除呈化合状态外，尚以石墨形态存在时，其性质变软，能施以机械加工，其断口呈灰色则称为灰鑄鉄。

2. 灰鑄鉄的类型

灰鑄鉄的成分为含 C 2.5~4.0%，Si 0.5~2.5%，Mn 0.2~2%，P 0.01~0.2%，S 0.002~0.2%。有时为了某种特殊要求，尚加入某些合金元素，如：Cr，Ni，Mo，Cu，Al 等。

不含加入特殊合金元素时，称为灰鑄鉄，加入合金元素以后就称为合金灰鑄鉄。

3. 灰鑄鉄的組織

灰鑄鉄的性能与碳钢不同，表现为脆性大，塑性低等。影响性能不同的主要原因为金属的内部組織。灰鑄鉄的組織包括金属基体与石墨。

第一，灰鑄鐵的金屬基體

不論是合金灰鑄鐵還是普通灰鑄鐵，其金屬基體的組織結構，主要包括珠光體、純鐵體。在其中不應該有共晶組織（萊氏體）和游离的滲碳體。也就是說，灰鑄鐵的金屬基體可以認為是共析鋼或亞共析鋼的組織。灰鑄鐵的機械性能（硬度），主要是由金屬基體所決定。當灰鑄鐵的成分相同時，金屬基體組織不同，其硬度值相差很大，如表 2—1。由表中看出，隨着金屬基體的不同，硬度值的變化範圍可達 1 倍以上。

灰鑄鐵基體組織與硬度的關係

表 2—1

灰鑄鐵基體構造	硬度 (Hb 公斤/毫米 ²)
全部純鐵體	100~150
全部珠光體	200~240
珠光體 + 純鐵體	150~200

第二，石墨組織

石墨是灰鑄鐵組織的獨有特征。石墨參數（大小，數量，形狀等）的變化，對鑄鐵性能的影響十分嚴重。表 2—2 指出，同一成分的灰鑄鐵，僅僅由於石墨大小、形狀的不同，其拉力極限有很大差別。

成分相同，石墨形狀不同時的 σ_b 變化

表 2—2

石 墨 的 情 况		拉力極限強度 (σ_b kg/mm ²)
片 狀	粗 大	15~17
	中 等	18~20
	細 碎	20~30
球 狀	中 等	45~70