

TB2-117A 发动机和 BP-8A 减速器

构造及使用维护说明书

中国人民解放军空军航空工程部

一九九〇年七月 北 京

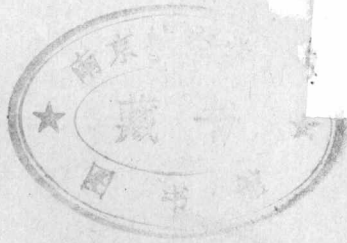
V23-63
1001

TB2-117A 发动机和 BP-8A 减速器

构造及使用维护说明书



30272470



中国人民解放军空军航空工程部

一九九〇年七月 北 京

682558

目 录

第一章 发动机和减速器的技术性能	1
第一节 概 述	1
第二节 发动机的主要技术数据	5
第三节 减速器的主要技术数据	11
第二章 发动机构造	15
第一节 压缩器	15
第二节 燃烧室	23
第三节 涡 轮	28
第四节 排气装置	38
第五节 发动机的传动及传动装置	39
第三章 冷却系统	47
第四章 滑油系统及通气系统	49
第一节 滑油系统	49
第二节 通气系统	56
第五章 燃油系统	58
第一节 燃油调节器 HP-40BГ	58
第二节 燃油调节器 HP-40BP 的结构特点	67
第三节 自由涡轮转速调节器 PO-40BP	68
第四节 功率协调器 CO-40	71
第五节 燃气温度限制器执行机构 ИМ-40	72
第六节 带定压活门的电磁活门组	74
第七节 余油系统	74
第八节 旋翼自由涡轮转子防滑系统	76
第六章 液压系统	78
第一节 柱塞泵 ПН-40P	78
第二节 操纵附件 KA-40	80
第三节 液压机构	84
第四节 防冰活门	86
第五节 放气活门	87
第七章 防冰系统	88
第八章 限温系统	90
第九章 发动机的电源与起动系统	93
第一节 电气系统	93
第二节 点火系统	96
第三节 起动燃油系统	98

第四节	电源与起动系统的工作	98
第五节	电缆	100
第十章	发动机的调节与操纵系统	103
第一节	发动机的调节	103
第二节	检查仪表	104
第十一章	发动机的防火系统和导管	106
第一节	防火系统	106
第二节	发动机的导管	106
第十二章	BP-8A 减速器构造简要说明	109
第一节	减速器的总体布置和传动装置	109
第二节	旋翼轴、尾桨和风扇的传动及减速器沉淀槽	113
第三节	减速器左侧和右侧的传动盒	115
第四节	减速器的滑油系统	116
第五节	与 BP-8 减速器构造上的主要区别	120
第十三章	发动机和减速器的使用维护	122
第一节	发动机和减速器在使用过程中采用的燃油和滑油	122
第二节	发动机及减速器的飞行准备	123
第三节	发动机的起动及发动机和减速器的试车	126
第四节	发动机及减速器在地面和空中的使用	132
第五节	发动机及减速器在各种气候条件下的使用特点	136
第六节	发动机及减速器可能产生的故障和排除方法	139
第七节	定期工作和操作规程	147
第八节	发动机部件及附件的更换	162
第九节	附件的调整	186
第十节	发动机及减速器的拆箱、安装和拆下	205
第十一节	发动机及减速器的启封、油封和存放	210
第十二节	发动机及减速器的包装和运输	216
附录一	发动机和减速器随机维护工具清单	218
附录二	TB ₂ -117A(TB ₂ -117)发动机 I 级压缩器转子叶片磨损量的测量	219
附录三	进气导向器叶片和 I 级压缩器叶片最大允许损伤的范围	222
附录四	通风管和制备管的拆卸	223
附录五	减速器 BP-8A(BP-8)风扇传动装置安装边径向活动间隙的检查	225

第一章 发动机和减速器的技术性能

第一节 概 述

TB2-117A 发动机和 BP-8A (BP-8) 减速器用于米-8 直升机上。

在米-8 直升机上,成套的安装和使用两台 TB2-117A 发动机和一台 BP-8A (BP-8) 减速器,所以它们的构造及使用维护说明书编在同一本书内。

在直升机上成对的安装两台发动机,从而提高了直升机飞行的安全性,当一台发动机发生故障时,另一台发动机的功率能够维持继续飞行。

直升机的动力装置,具有使旋翼转速与两台发动机功率相协调的旋翼转速自动保持系统,该系统具有下列作用:

1. 按旋翼所需功率,用改变发动机功率的方法,自动保持旋翼转速在规定的范围内。
2. 保持两台平行工作的发动机功率相同。
3. 当一台发动机发生故障时,能自动增加另一台发动机的功率。

在直升机上具有同时操纵两台发动机和旋翼桨距的“桨距—油门杆”,并具有可分别操纵发动机的单独操纵手柄。

TB2-117A 发动机(图 2、3、4、5)由下列主要部件和系统所组成。

十级轴向式压缩机;

带八个喷嘴头部的环形燃烧室;

两级轴向式压缩机涡轮;

两级轴向式自由涡轮;

主传动装置;

发动机附件传动装置;

不可调节的尾喷管;

冷却系统、滑油系统和通气系统;

燃油系统和液压系统;

防冰系统和防火系统;

发动机的电源与起动系统;

限温系统。

发动机上有三个将其固定在直升机上的固定支点,前部用压缩机后壳体上的两个耳环靠两付支撑杆固定在机身上,而后部通过带球形连接件的主传动装置壳体固定在主减速器机匣上(见图 6)。

在发动机与主减速器的连接中采用球面支承,允许发动机在工作时其轴与减速器轴有不同心度。

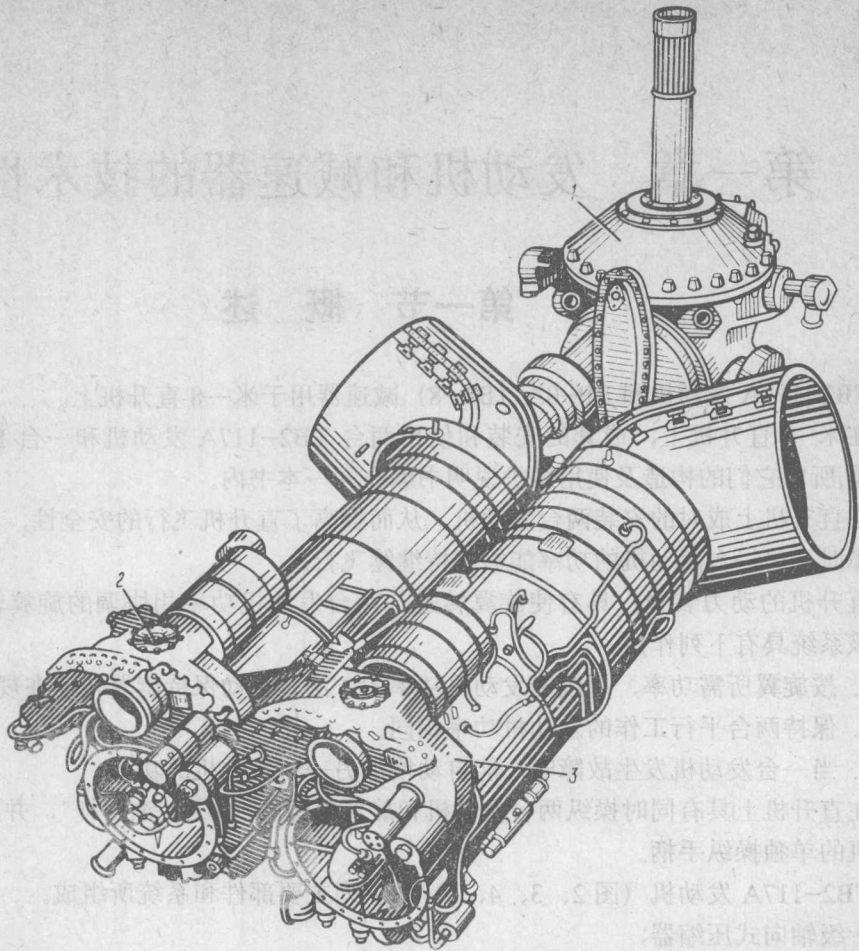


图1 发动机和主减速器

1. 主减速器 2. 右发动机 3. 左发动机

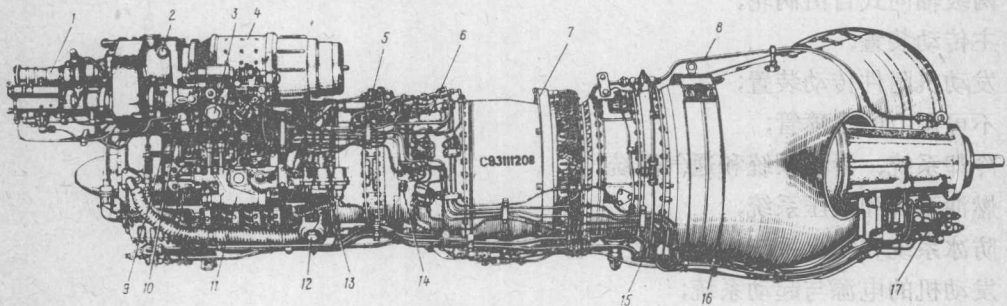


图2 TB2-117A 发动机(左视图)

1. 操纵附件 KA-40 2. 通大气接头 3. 燃油调节器 HP-40BГ(HP-40BP) 4. 起动发电机 ГС-18МО
5. 燃气温度限制器执行机构 ИМ-40 6. 起动点火器 7. 热电偶集电环 8. 通气管 9. 燃油压力表传感器支架
10. 向燃油调节器 HP-40BГ(HP-40BP) 供油的接头 11. 液压机构 12. 放气活门
13. 带定压活门的电磁活门组
14. 发动机第二支点通气接头 15. 灭火管 16. 余油管 17. 自由涡轮转速调节器 PO-40BP

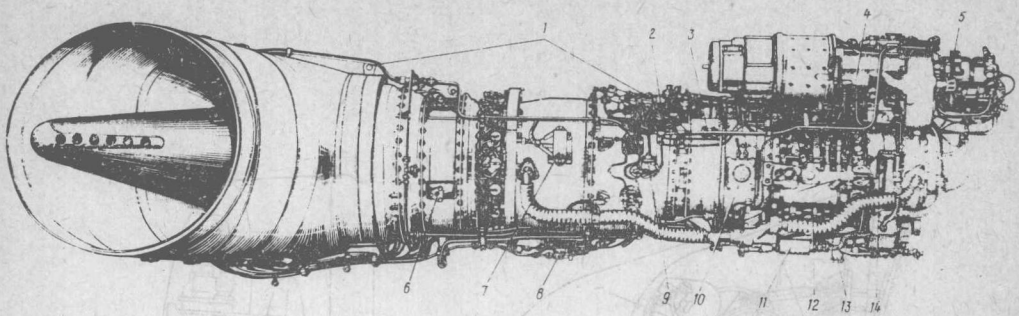


图3 TB2-117A 发动机(右视图)

1. 发动机吊挂耳 2. 功率协调器 3. 供给直升机的引气管安装座 4. 滑油滤 5. 滑油箱供油接头 6. 发动机第三支点通气管安装座 7. 热电偶接线盒 8. 余油活门组 9. 发动机第二支点通气管安装座 10. 放气活门 11. 防冰活门 12. 液压机构 13. 发动机滑油回油接头 14. 滑油压力表传感器支架

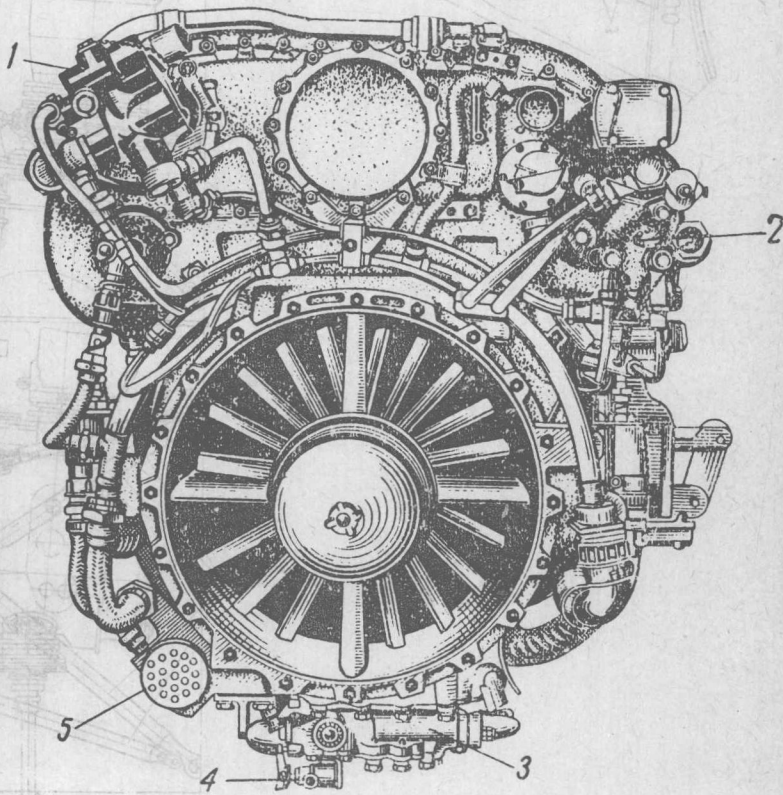


图4 TB2-117A 发动机(前视图)

1. 柱塞泵 ПН-40P 2. 操纵附件 KA-40 3. 下滑油附件 4. 滑油放油开关(螺塞)—从№9811052 号以后的新发动机, 以及落实№C79-625-БР-АБ 号通报修理的发动机 5. 主插销座

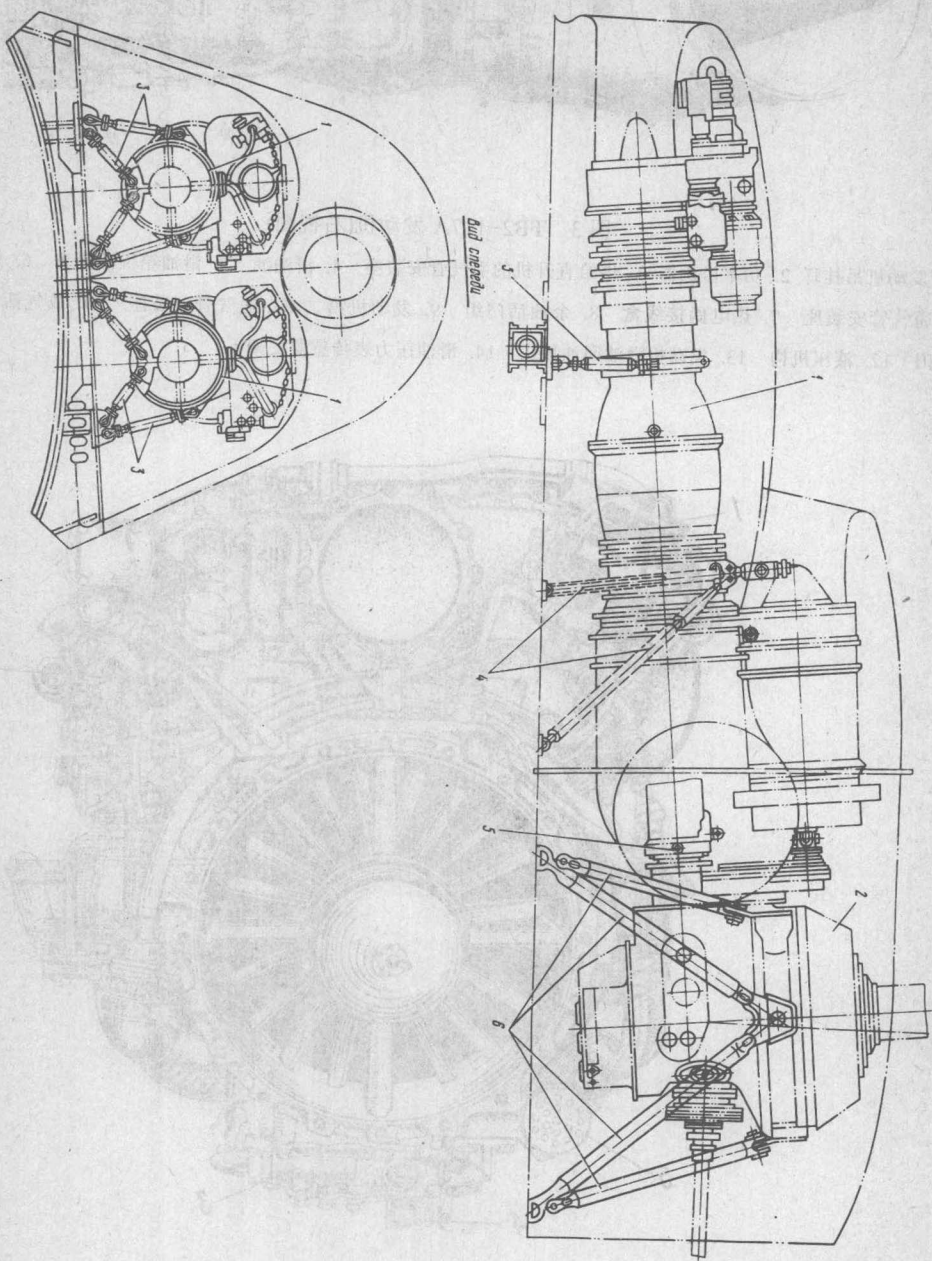


图 6 发动机和减速器在直升机上的固定图

1. 发动机
2. 减速器
3. 发动机前部支撑杆
4. 从直升机上拆下减速器时，发动机的支撑设备
5. 发动机后部固定在减速器上用的球形连接件
6. 减速器架斜支柱

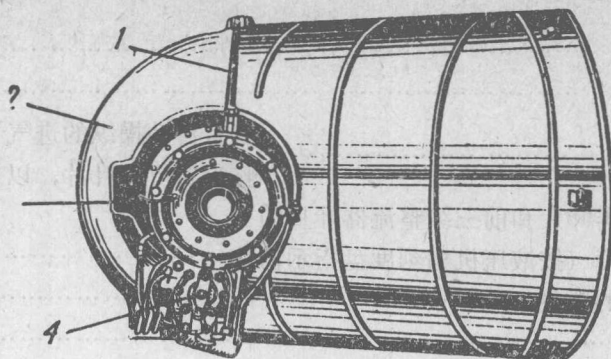


图 5 TB2-117A 发动机(右发动机后视图)

1. 通气导管 2. 尾喷管 3. 发动机主传动装置 4. 自由涡轮转速调节器

发动机的工作原理:

外界空气经进气道, 进入发动机第一支点壳体内的空气通道, 然后被吸入压缩器, 空气被压缩后进入燃烧室。进入燃烧室内的空气, 一部份与燃油混合燃烧, 而大部份与灼热的燃气混合, 使涡轮前燃气温度降低到给定值。

从燃烧室内出来的高速燃气流冲向发动机涡轮, 将热能转变为使压缩器涡轮转子和自由涡轮转子旋转的机械能。压缩器涡轮产生的扭矩传给压缩器并带动发动机附件工作。自由涡轮产生的扭矩传给 BP-8A (BP-8) 减速器, 来带动旋翼和尾桨转动, 并带动主减速器上的附件以及发动机上的自由涡轮转速调节器工作。

BP-8A (BP-8) 减速器装在米-8 直升机上, 是与两台发动机共同工作的独立装置。减速器综合两台发动机的功率, 并以相应的转速传给旋翼和尾桨, 同时也带动安装在主减速器上的附件工作。

减速器装有两个自由行程离合器 (单项离合器)。当一台发动机不工作时, 为保证直升机的飞行, 以及在旋翼自转条件下飞行时, 该离合器能自动的使一台或二台发动机与减速器脱开。

减速器安装在机身上部, 为了将其固定在减速器架上, 在减速器壳体上做有五个外部安装座。

在减速器的前面, 有两个固定发动机球形连接件的结合盘, 这样减速器还起着发动机第三个支点的作用。

第二节 发动机的主要技术数据

1. 发动机牌号	TB2-117A
2. 发动机型别	带自由涡轮的涡轮轴发动机
3. 发动机转子旋转方向 (顺飞机方向看):	
压缩器	向左
压缩器涡轮	向左

自由涡轮..... 向左

4. 压缩器:

型 别..... 轴向式

级 数..... 十级

结构特点 { 带有自动操纵的进气导向器和一、二、三级
整流器可转叶片, 以及自动操纵的放气活门

进气导向器叶片和前三级整流器叶片的

旋转角度 (按液压机构刻度盘指示值) 从 -30° 到 0°

放气活门的数量 2个

放气部位 第六级后

放气活门关闭时压缩器涡轮转子的转速 $53 \pm 3\%$

在发动机额定工作状态时的引

气量 ($H=0$ 、 $V=0$ 、BCA-60 时) 不超过 0.16 公斤/秒

引气部位 第八级后

允许引气的大气温度 低于 $+15^{\circ}\text{C}$

【注】当引气时, 发动机的功率大约降低 4%, 燃油消耗率大约增加 3%。

关于 П3y 引射器的抽气:

在起飞状态的引气量 ($H=0$ 、 $V=0$ 、CA-64) 不超过 0.04 公斤/秒

引气部位 从燃浇室供气导管到防冰活门 (来自导管上输入接管嘴)

在起飞状态 ($H=0$ 、 $V=0$ 、CA-64)、空气流量 8 公斤/秒时,

П3y 对进入压缩器空气流的阻力 不超过 150 毫米水柱

在增加空气流量时, 保持功率。

【注】: 当具有 П3y 的发动机工作时, 在引射器不引气情况下, 各状态发动机功率约减小 2%, 燃气温度约增加 10°C 。当具有 П3y 的发动机工作时, 在引射器引气(接通 П3y)时, 各状态发动机功率约减小 3.5%, 燃气温度约增加 15° 。这时, 各状态燃气温度和压缩器涡轮转速不应超过该状态的最大允许值。

5. 燃烧室:

型 别..... 环型、带有八个喷嘴头部

6. 压缩器涡轮 两级轴向式

7. 自由涡轮 两级轴向式

8. 排气装置 不可调节的, 尾喷管与发动机轴线成 60° 角

9. 发动机净重 不大于 332.5+7 公斤

【注】发动机的净重中, 包括装在发动机上的附件重量, 但不包括下列附件:

起动发电机 ГС-18МО、转速表传感器 Д-2、滑油压力表传感器 ИД-8、滑油温度表传感器

П-2、

热电偶 Т-80Т 和尾喷管的外套。

10. 发动机外廓尺寸 (不大于):

长度 (包括附件和尾喷管) 2843 毫米

宽 度..... 550 毫米

高 度..... 748 毫米

11. 在寿命期内, 发动机在各种状态的允许工作时间 (按总寿命的百分比计算):
- | | |
|------------|-----|
| 起飞状态 | 5% |
| 额定状态 | 40% |
| 巡航状态 | 不限 |
12. 发动机连续工作的允许时间 (不超过):
- | | |
|------------|-------|
| 起飞状态 | 6 分钟 |
| 额定状态 | 60 分钟 |
| 巡航状态 | 不限 |
| 慢车状态 | 20 分钟 |
13. 发动机连续工作用完最长允许时间后, 到再次转为起飞和额定状态的最少间隔时间..... 5 分钟
14. 滑油系统:
- | | |
|------------------------|--|
| 润滑形式 | 压力循环式 |
| 滑油种类 | Б-3В ТУ38.101295-85 合成滑油 (在温度 100℃ 时, 运动粘性不低于 5 厘沱)。允许使用国外牌号的滑油。 |
| 滑油箱容量 | 10 立升 |
| 滑油压力: | |
| 巡航、额定和起飞状态 | 3.5 ± 0.5 公斤 / 厘米 ² |
| 慢车状态 | 不小于 2 公斤 / 厘米 ² |
| 滑油回油温度: | |
| 转为慢车以上状态的最低温度 | 30℃ |
| 巡航以上状态长时间工作的最低温度 | 70℃ |
| 良好温度 | 90—100℃ |
| 最高温度 | 125℃ |
- 上滑油附件: (带有油滤, 单向活门和调压活门的增压泵和回油泵)
- | | |
|----------------|-------|
| 油泵型别 | 齿轮式 |
| 传动比 | 0.189 |
| 主动轴的旋转方向 | 向左 |
- 下滑油附件: (五级回油泵)
- | | |
|---------------|-------|
| 油泵型别 | 齿轮式 |
| 传动比 | 0.199 |
| 主动轴旋转方向 | 向左 |
- 在额定转速, 滑油温度为 90—100℃ 时, 上、下滑油附件的打油量 (不小于):
- | | |
|----------------|-------------|
| 增压泵 | 32 立升 / 分 |
| 回油泵 (总合) | 124 立升 / 分 |
| 油气分离器 | 离心式、安装在传动盒内 |
15. 燃油系统:
- | | |
|------------|---|
| 燃油种类 | T-1, TC-1 (ГОСТ-10227-86, PT ГОСТ-16504-84) 以及它们的混合液。允许使用国外牌号的燃油。 |
|------------|---|

油滤过滤能力 0.012—0.016 毫米

燃油压力 (余压):

燃油调节器进口处 0.4—1.2 公斤 / 厘米²

燃油调节器出口最大压力 60 公斤 / 厘米²

自由涡轮转速调节器进口处 60 公斤 / 厘米² 之内

起动点火器喷嘴前压力 3.5—4 公斤 / 厘米²

燃油工作温度 -50 ° — +60 °C

外界允许温度 -60 ° — +60 °C

燃油调节器:

牌 号 HP-40BГ(HP-40BP)

【注】: 1, 在 1969 年 1 月 1 日以前出产的发动机上安装燃油调节器 HP-40BP

2, 在装备有“旋翼自由涡轮转子防滑系统”的发动机上, 安装燃油调节器 HP-BA。

型 别 柱塞式

传动比 0.1886

油泵转子旋转方向 向左

油泵转子转速为 4036 转 / 分 ($n_{TK}=21200$ 转 / 分) 时的打油量 475 公斤 / 小时

自由涡轮转速调节器:

牌 号 PO-40BP

【注】: 在装备有“旋翼自由涡轮转子防滑系统”的发动机上, 安装自由涡轮转速调节器

PO-40BA。

在 №C96401001 号以后发动机上, 除了 №C96401006 号到 №C96401022 号和

№C96401024 号以外, 安装自由涡轮转速调节器 PO-40M。

型 别 离心式

传动比(相对自由涡轮转子) 0.3375

附件转子旋转方向 向右

功率协调器:

牌 号 CO-40

型 别 活门式

工作喷嘴:

型 别 离心式、双路双喷口

数 量 8 个

喷嘴前最大燃油压力(起飞状态、第一条油路内) 60 公斤 / 厘米²

燃气温度限制器执行机构:

牌 号 ИМ-40

型 号 液压式

温度调节放大器 YPT-27

16. 液压系统:

工作液 发动机使用的燃油

液压柱塞泵:

在地面从慢车状态过渡到起飞状态的加速时间..... 不大于 15 秒

【注】 加速时间的测量,是指开始移动发动机单独操纵手柄的瞬间起,到发动机过渡到比起飞状态转速低 1-1.5% 时止。

18. 防冰系统:

自动防冰系统 { 操纵发动机防冰系统附件装在机身
上。ЭМТ-244 电磁活门装在发动机上
引气部位 燃烧室

【注】 在接通防冰系统时,发动机的功率降低大约 4.5%, 燃油消耗率大约增加 5%。

发动机工作检查仪表:

压缩器涡轮前燃气温度表 { ИТГ-180Т、其中包括指示器 ИТГ-1К
和 17 个 Т-80Т 型热电偶

压缩器涡轮转子转速表:

传感器牌号 Д-2

传动比 0.117

传感器轴旋转方向 向左

指示器 ИТЭ-2(两台发动机共用一个)

滑油温度表:

传感器牌号 П-2

滑油压力表:

传感器牌号 ИД-8

燃油压力表:

传感器牌号 ИД-100

П-2、ИД-8 及 ИД-100 传感器的三针指示器 УИЗ-3

测量仪表的成套装置(П-2、ИД-8、ИД-100 传感器和 УИЗ-3

指示器)..... ЭМИ-ЗРИ

【注】

① СПЗ-15 装置, СКНА-22-2А 点火附件, УРТ-27 温度调节放大器、ИТГ-1К 指示器、ИТЭ-2 转速表指示器和 ЭМИ-ЗРИ 测量仪表的成套装置均装在机身上。

② 所有附件(除 РО-40ВР 外)的传动比都是相对压缩器转子的转速。

③ 上述附件轴的旋转方向是从附件传动轴轴尾方向看。

检测滑油中存在铁磁性颗粒的信号器:

信号器牌号 СС78-2

发动机工作状态和参数值:

当 $t = 15^{\circ}\text{C}$ 、 $P_0 = 760$ 毫米水银柱、 $H = 0$ 、 $V = 0$ 时, 发动机的工作状态和参数值。

表 1

参 数 \ 工 作 状 态		起 飞	额 定	巡 航	慢 车
功 率 (马 力)	输 出 轴	1500 ₋₃₀	1200 ₋₂₄	1000 ₋₂₀	—
转 速 %	压 缩 器 转 子	98.5	96	94.5	64 ₋₁ ⁺²
转 速 %	旋 翼	93 ₋₁	95±2	95±2	45±10
压缩器涡轮前燃气温度 ℃		850	790	750	600
燃油消耗率克 / 马力, 小时 (不大于)		275	295	310	不大于 100 公斤 / 小时

【注】

- ①100%的压缩器涡轮转速相当于 21200 转 / 分;
- ②100%的自由涡轮转速相当于 12000 转 / 分;
- ③100%的自由涡轮转速相当于旋翼转速的 95.3%;
- ④在巡航、额定和起飞状态, 压缩器转子的转速根据外界气温, 按图 108 所示曲线确定;
- ⑤飞行中, 允许旋翼转速在 92-97%范围内。

在各种高度和速度下, 最大允许测量参数为:

状 态	压缩器涡轮前 燃气温度, ℃	压缩器涡轮转速, %
起 飞	880*	101
额 定	860	98
巡 航	810	96.5

当发动机在地面用起飞状态工作时, 压缩器涡轮前的最大允许测量燃气温度不应超过 875℃。

当发动机在空中慢车以上状态工作时, 允许旋翼转速降低到 89%, 以及在不超过 30 秒时间内旋翼转速增加到 103%。当旋翼转速急增超过 105%时, 不能继续使用动力装置 (发动机和减速器)。在慢车状态, 允许旋翼转速在不超 5 秒时间内增高到 105%。

在检查加速性时, 允许燃气温度急增超过该发动机起飞状态燃气温度 20℃, 但不允许超过最大允许的数值 (875℃)。

在所有飞行速度和飞行高度上, 压缩器涡轮的最大允许换算转速为 105%。

飞行中, 当一台发动机发生故障时, 允许另一台发动机用起飞状态连续工作, 其工作时间不超过 1 小时。在此状态使用一次后, 应更换发动机。

用一台发动机工作时, 允许旋翼转速短时间 (不大于 5 秒) 下降到 86%。

第三节 减速器的主要技术数据

- 1. 减速器牌号 BP-8A(BP-8)
- 2. 旋翼型别 五叶的 8-1930-000

3. 减速器型别	三级减速式	第一级: 圆柱齿轮式 第二级: 圆锥齿轮式 第三级: 差动闭合式
4. 输入轴转速	12000 转/分	
5. 旋翼轴转速	192 转/分	
6. 传动比:		
对旋翼轴	0.016	
对尾桨传动轴	0.2158	
对风扇传动轴	0.5018	
7. 旋转方向:		
输入轴(从发动机向离合器方向看)	向右	
旋翼轴(从上向下看)	向右	
尾桨传动轴(向轴的安装盘方向看)	向右	
风扇传动轴(向轴的安装盘方向看)	向右	
8. 附件的传动:		
液压油泵 HIII-39-1M 的传动:		
传动装置数量	3 个	
传动比	0.2026	
旋转方向(向安装盘方向看)	向右	
交流发电机 CGO-30Y 的传动:		
传动比	0.6679	
旋转方向(对着发电机安装盘方向看)	向右	
转速表传感器 Д-1 的传动:		
传动装置数量	2 个	
传动比	0.1984	
旋转方向(向安装盘方向看)	向右	
转速表指示 95.3% 时, 旋翼的转速为	192 转/分	
空气泵(AK-50M)的传动:		
传动比	0.1671	
旋转方向(向着空气泵方向看)	向右	
滑油附件的传动:		
传动比	0.2463	
旋转方向(向安装盘方向看)	向右	
滑油压力传感器:		
牌 号	ИД-8	
型 别	电动式	
滑油温度指示器:		
牌 号	ТУЭ-48	
型 别	电动式	

滑油泵:

型 别 齿轮式、具有一个增压级和两个回油级

滑油滤:

安装位置 增压泵出口处

型 别 网状

数 量 1 个

金属屑过滤——信号器:

安装部位 滑油回油泵出口(接管咀顺着飞行方向)

型 式 具有电信号的网状——缝隙过滤器

9. 减速器的滑油种类 Б-3Б ТУ 38.101285 合成滑油(在温度为 100℃ 时, 运动粘性不低于 5 厘沱)。允许使用国外牌号的滑油。

10. 滑油压力:

慢车状态 不低于 0.5 公斤 / 厘米²

慢车以上工作状态 3.5±0.5 公斤 / 厘米²

短时间侧滑飞行时 不低于 2.5 公斤 / 厘米²

11. 减速器滑油进油温度:

最 高 不大于 90℃

良 好 50—80℃

减速器不加温起动发动机时的最低允许温度 -40℃

进入工作状态时的最低允许温度 -15℃

长时间工作时最低允许温度 +30℃

12. 通过散热器的滑油流量 不小于 110 立升 / 分

13. 减速器内加油量(不包括系统内) 不大于 32 立升

14. 减速器内不能放掉和抽回的滑油量 5 立升

15. 滑油消耗量 不大于 0.5 公斤 / 小时

16. 减速器外廓尺寸:

长 度 1061⁺³₋₂ 毫米 (1065 + 5) *

宽 度 892+10 毫米 (880 + 10) *

高 度 1759.5⁺²₋₃ 毫米 (1720 + 5) *

17. 减速器净重 785+2% 公斤 (750 + 2%) *

【注】

① 减速器的净重, 不包括减速器内没有放掉的滑油和各种堵盖的重量。

② 传动比是相对减速器输入轴。

③ 除滑油泵外, 减速器上的附件安装和互换都应按直升机制造厂的技术文件进行。

④ 带 * 的数据为 BP-8 减速器的外廓尺寸和重量。

在飞行中, 当一台发动机发生故障时, 允许另一台发动机在起飞状态下带动减速器连续工作, 其工作时间不超过 1 小时。在此状态使用一次后, 应从直升机上拆下减速器。

由一台发动机带动工作时, 允许旋翼转速短时间内 (不超过五秒钟) 下降到 86%。