

中国人民解放军空军油料工作
技术革新资料之四

油料节约经验

空军后勤部油料部整理

石油工业出版社

內 容 提 要

这本小册子里共有三篇資料。第一篇介紹了MC-20更生油在航空发动机上的使用性能試驗，試驗証明更生油完全可以代替新油使用；第二篇介紹了甘油基液压油的更生方法；第三篇介紹了变压器油在BK-1A发动机上使用后質量变化的情况，研究証明变压器的使用期限完全可以由50小時延長到100小時以上的。

本書可供煉油厂，用油和油料供应单位的工程技術人員、油料工作人員參考。

統一書号：15037·635

中國人民解放軍空軍油料工作

技術革新資料之四

油料節約經驗

空軍后勤部油料部整理

石油工業出版社出版（地址：北京大柵站石油工業部內）

北京市書刊出版業營業許可證出字第0882號

石油工業出版社印刷厂印刷 新华書店發行

787×1092毫米 32開本 * 印張1 $\frac{1}{2}$ * 15千字 * 印1—4,000册

1958年12月北京第1版第1次印刷

定價：10.00元

目 录

甘油基液压油的更生.....	1
MC—20新油与MC—20更生油在航空內燃 发动机中的使用性能試驗.....	4
变压器油在BK—IA发动机 上使用后質量变化 的探討.....	16

甘油基液压油的更生

武汉某更生厂更生甘油基液压油成功，这开辟了为国家节约资金的道路。现将该厂更生高压油的程序和方法介绍如下。

甘油基液压油是某些飞机液压系统、减震减摆系统使用的一种专用液体。它是丙三醇、乙醇和水的三元混合物。在长期工作中，除因乙醇挥发而使成分改变外，还由于处在高压中温，并与空气、金属等介质接触，一部分丙三醇发生了氧化、分解与聚合作用，变为缩醛、醇醛、聚甘油及高分子有机酸等有害成分；同时，还混入尘土、金属末等固体机械杂质，因而使酸值增大、颜色浑浊不透明，变为灰黄至黑色，不宜继续使用。在废油收集过程中，往往又混入矿油及其他杂质。尽管如此，有害成分毕竟是少数，废油中的主要成分甘油约为50—60%、乙醇20—30%、水10—30%。因此，更生的具体任务就是除去有机杂质，矿油及机械杂质。

采用化学方法处理再进行减压蒸馏，或者用离子交换树脂进行处理等办法，便可达到更生目的，然而需要特殊设备，成本高。

该厂采用的是“土”办法——吸附法，以活性炭作吸附剂。活性炭是一种多孔隙的物体，具有未结合的原子价，有较强的选择吸附与脱色能力，因而能将废油中的有机杂质（特别是高分子有机物），微量的矿油及固体悬浮物吸附。经过静置和过滤，即可得到质量合格的成品。

表 1

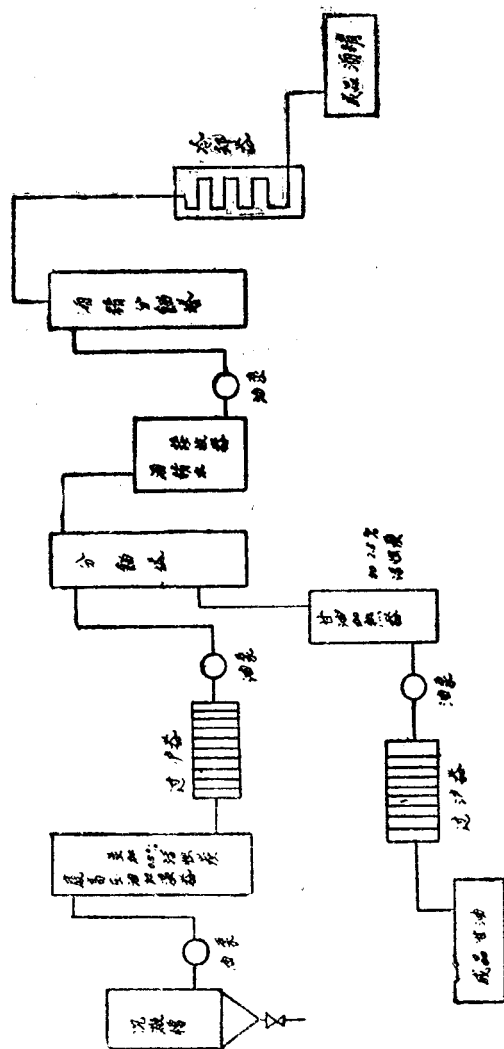
指 标	硝 化 甘 油	更 生 甘 油
比 重	不低于 1.262	1.240 (30℃)
純 度	不低于 98%	(註) 96% (偏过碘酸钾法)
顏 色	无色或稍带黄色	无 色
透 明 度	透 明	透 明
嗅 味	在100℃以下无不快 嗅味	100℃以下无不快嗅味
灰 分	不超过 0.15%	0.037%
不挥发有机残留物	不超过 0.1%	0.09%
反 应	不超过 0.15毫升/50毫升甘油 1N NaOH或1N HCl	0.02毫升/50毫升甘油 1N NaOH
酯 含 量 0.1N KOH	不超过 6毫升/50毫升甘油	4毫升/50毫升甘油

註：配制液压油的甘油純度不低于94%即合格。

該厂生产中所用的更生流程如下（見附图）。

废油注入沉淀罐（2.5米³），加温至50℃靜置24小时。抽取中层，以除去絕大部分矿油及机械杂质；泵入第一搅拌罐（2米³），在50℃加入0.5%活性碳（重量計），搅拌30分鐘，压滤。此时矿油及机械杂质已全部除去，颜色褪至淡黄，透明；泵入蒸馏釜（KJ-2油桶改装，約1.3米³）用直接火加热分馏，81℃前馏分經過生石灰接触，冷却，收集在乙醇半成品罐內。再在常压下蒸馏一次，即可得到純度为96%以上的精馏乙醇。釜内残油繼續加热，至170℃（液温），泵入第二接触罐（1米³），加入2—2.5%活性碳，搅拌30分

甘油基液压油更生流程图



鐘，壓濾，即可得到无色透明的甘油。

更生甘油品質經過全面檢驗，証明符合苏联OCTHKH 533硝化甘油的指标，詳見表1。

在更生过程中，应注意下面两个問題：

1. 活性炭的选择，除了要脫色能力强活性好以外，还要考虑是否含有水溶性盐类。甘油的灰分和不揮发残留物是检查指标。另外，我們还发现用某些牌号的活性炭处理的甘油，加温至 100°C ，发生白色粉状沉淀。在選購活性炭时，事先检查有无白色沉淀。其方法是：取活性炭20克加入蒸餾水100毫升，攪拌过滤，將滤液煮沸，如无白色沉淀方可使用。

2. 矿油的除去：我們发现在甘油和乙醇同时存在的条件下，活性炭可吸附微量的矿油。而活性炭接触后的更生系統必須无矿油痕跡，否則更生后的甘油將遇水渾浊，不能使用。

MC-20新油与MC-20更生油

在航空內燃发动机中的

使用性能試驗

一、 前 言

以往我空軍活塞式螺旋槳飞机曾长期使用过 MC-20 更生滑油（以下简称更生滑油），今后也还仍然会要繼續使用，但对更生滑油的使用性能不甚清楚，特别是在使用过程中的質量变化。因此有人認為更生滑油是使用过的MC-20滑油变成“廢油”而进行更生的，質量必然次于新油，竟在某

些任务中甚至拒絕添加更生滑油。有的則在使用時凭主觀臆斷，縮短更換時間，造成浪費。有一个时期，也曾經規定使用更生滑油時必須加入75%的新油，而時間減少30%。这样不仅沒有利用更生滑油，而且降低了新油的使用期限（按滑油更換期為100小時）。在油料部門也有部分同志認為更生滑油是經過更生處理的，某些性能還要優于新油。基于這些情况，為了了解更生滑油在使用過程中的質量變化，正確掌握其使用性能，為今後合理使用更生滑油節約油料提供參考，特此，廣州某單位進行了MC-20滑油與MC-20更生滑油的使用性能試驗。

二、試驗進行情况

試驗飛機共四架，活塞式的，機號為61, 63, 64, 65。試驗前飛機的機械質量情况經工程部門進行研究檢查，認為合乎要求，情况良好，但由于設備关系，未能進行儀器檢查，如測定汽缸磨損，壓力等。

所試驗的四架飛機在試驗前，其滑油系統均進行了清洗，步驟是：先將機內原有滑油放出。注入汽油清洗，然後再加進試驗用的滑油，發動15分鐘後放出，重復清洗二次放出清洗滑油，添加試驗滑油，其中63, 65兩機用滑油清洗了三次，而61, 64兩機因當時時間不夠，只清洗了二次。

所試四架飛機發動機剩余壽命都能滿足100小時試驗要求（空地工作時間合計），其中64, 65號兩機剩余壽命較多，以機械質量良好，作為未磨損機；61, 63號兩機剩余壽命較短，作為磨損機。這四架飛機的質量及維修情况如下：

61號機：進行了一次翻修，翻修前按規定使用了200小

时，試驗前发动机剩余寿命88小时34分。

63号机：經過两次翻修。按規定使用了200小时后进行翻修，但由于第一次翻修不好，仅使用了19小时即发现发动机金屬粒末甚多，再进行第二次翻修，試驗前有剩余寿命107小时。

64号机：从新厂出来后由于油封不好，仅使用了30小时即生鏽，乃进行第一次翻修。第一次翻修后使用160小时又进行第二次翻修，試驗前有剩余寿命134小时53分。

65号机：經過两次翻修。按規定使用200小时进行第一次翻修，翻修后使用117小时，因滑油消耗量过大，即进行第二次翻修，試驗前有剩余寿命139小时。

以上四架飞机，根据其发动机剩余寿命，确定61[#]，64[#]使用MC-20新滑油，63[#]，65[#]两机使用MC-20更生滑油，进行比较試驗。上述两种滑油質量經化驗均符合ГОСТ 1013-49指标，分析数据列于表1中。

試驗于1957年3月10日开始，1958年6月27日全部結束，共历时一年零三个月。在試驗过程中，气候情况，滑油及汽缸头温度，加注滑油及汽缸数量均进行了记录；飞行結束后到現場检查了飞机篋式油滤上金屬粉末沉积情况，与机务人員进行了座談，收集在試驗中的反映。上述情况分別列入表2表3中。

三、試驗結果

表1分別列出了四架飞机在各个工作時間滑油的分析数据，座标图（图1至图10）并示出这些滑油品質变化情况。

观察表1及各图可以看出：

表 2

飞 机 号 碼	64 #	65 #	61 #	63 #
試驗 經 历 时 間	57, 3, 21—57, 10, 25 57, 3, 10—58, 6, 27 57, 3, 21—58, 6, 13 57, 3, 14—57, 8, 21			
发时 动机(小 机(工 作)	101: 04 65: 46 35: 18 65.0	100: 21 61: 27 38: 54 60.2	106: 47 64: 27 42: 20 60.3	96: 04 62: 12 33: 52 64.7
发数 动机(轉 机(轉 分)	2400 500 2000	2400 500 2000	2400 500 2000	2400 500 2000
滑度 油(℃ 溫)	75 70 30	75 65 40	75 70 40	80 75 45
气度 缸(℃ 头溫)	200 180 80	180 180 —	200 180 80	200 180 180
机务人員反映情况	汽缸头溫度和滑油溫度正常,其他方面也无異常現象。檢查飞机簾式油濾,金屬粉末均不多,但在发动机工作后期,滑油中杂质較多一些,64#机組反映,曾經有一些时期,发现滑油泡沫較多,但后来轉好。			
附 註	此次試驗用的是AHL-80PH-112型发动机,它有14个汽缸,汽缸直径为155.5公厘,行程为155公厘,压缩比=7±0.1,工作容积=41.1公升,滑油箱最大容量55公升			

表 3

年 月	气候情况	气温 °C			相对湿度			气压, 公厘汞柱		
		最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
57	3	22.2	9.1	17.8	100	75	96	763.2	756.2	759.1
57	4	28.7	15.1	23.3	100	80	92	762.7	752.3	756.0
57	5	28.6	23.0	26.5	99	77	87	757.7	748.7	753.4
57	6	29.1	21.9	27.1	100	82	93	756.3	747.5	751.2
57	7	30.4	26.5	28.5	95	80	87			
57	8	29.8	23.6	28.1	100	73	90			
57	9	29.2	22.8	27.2	95	65	86			
57	10	27.7	17.0	23.5	95	57	82			
57	11	25.8	17.1	21.6	100	67	88			
57	12	23.0	12.9	18.5	99	63	86			
58	1	21.5	5.3	14.7	100	43	85			
58	2	20.5	5.9	14.4	100	73	92			
全	年	30.4	5.3	22.6	100	43	88	763.2	747.5	751.9

(一) 就100°C, 50°C及20°C运动粘度而言, 65号, 63号机(使用更生油)滑油较64号、61号机(使用新油)滑油粘度变化几乎普遍较小, 特别是90小时以后更显著, 这说明就高温使用性能说, 更生滑油不仅不比新油差, 而且还要好一些。从0°C的粘度数据来看, 随着温度的降低, 更生油比新油粘度变化稍大, 但对活塞式发动机来说影响并不很大。

(二) 从试验结果及酸值变化曲线图(见图5)来看, 在工作过程中, 64号及61号机滑油的酸值绝对值及其增长速

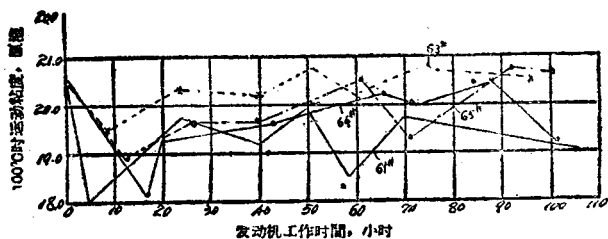


图 1 滑油100℃运动粘度与滑油在发动机中工作时间的关系

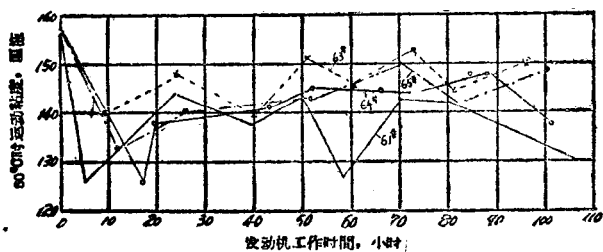


图 2 滑油50℃运动粘度与滑油在发动机中工作时间的关系

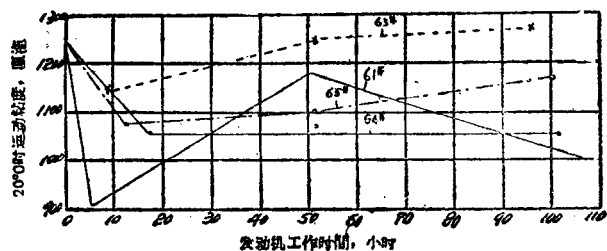


图 3 滑油20℃运动粘度与滑油在发动机中工作时间的关系

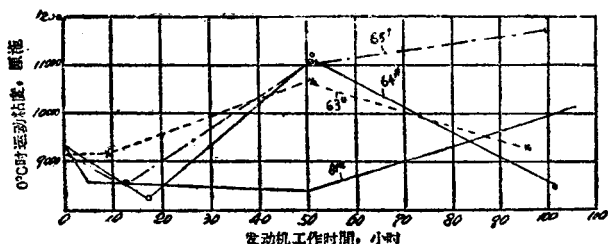


图 4 滑油0°C时粘度与滑油在发动机中工作时间的关系

度均大于65号及63号机，特别是64号机，远远超过65号机。如64号机滑油在101小时14分后，酸值为0.625毫克 KOH/克，较使用前新油的酸值增长24.3倍，而65号机更生油在工作100小时21分，酸值仅为0.491毫克KOH/克，只增大了14.2倍，这就是说，更生滑油无论用于磨损及未磨损机，其酸值绝对值及增长速度均比新油要小。就这一结果来说，更生滑油精炼的程度并不比新油差是可以理解的。

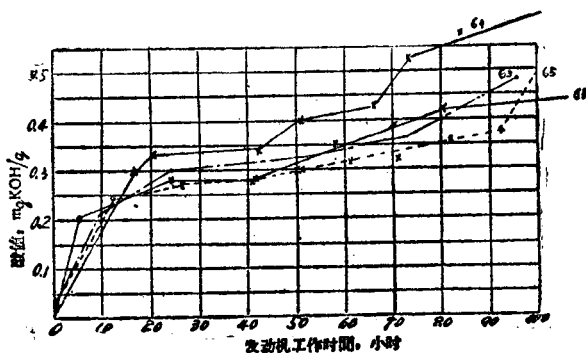


图 5 滑油酸值的生长与滑油在发动机中工作的关系

(三) 从含鉄量与发动机工作小时的关系曲线图(见图 8) 可以看出, 61号64号机的含鉄量曲线远在63号, 65号机的含鉄量曲线之上, 特别是两架未磨损机, 64号机的鉄含量几乎普遍比65号机大1—2倍。数据说明, 发动机在工作过程中使用新油比使用更生滑油磨损还要大, 这就进一步说明更生滑油具有良好潤滑性能。

(四) 就灰份含量及其增长速度(见表 1 及图 7) 来看, 一般以64号机较大, 65号和61号机次之, 63号机较小, 因而在工作过程中, 新油的灰分含量及其增长速度比之更生滑油要大。61号机滑油工作80小时以后的灰分反而降低, 似不合理, 这可能是因当时放出大量旧油, 加入较多新油(20公升)所致。

(五) 就碳渣含量及其增长速度(见表 1 及图 6) 来看, 在50小时以前, 更生滑油在发动机内生成的碳渣数量均超过新油, 但50小时以后恰恰相反, 新油的碳渣量普遍高于更生油。

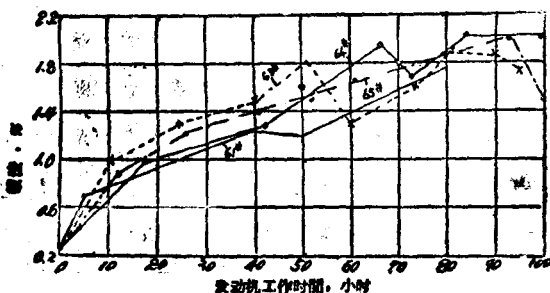


图 6 滑油残碳的增长与潤滑油在发动机中工作时间的关系

(六) 就沉淀物含量来看, (见表 1 及图 9), 64号机比65号和63号机要大, 但61号与63号机相彷彿。看来新油在发动机工作过程中, 沉淀物含量及其增长速度比更生滑油还要稍大一些。

(七) 从发动机工作100小时50小时的铁含量、粘度、碳渣、灰分、沉淀等项目的数据看来, 100小时与50小时的结果均相差不大。

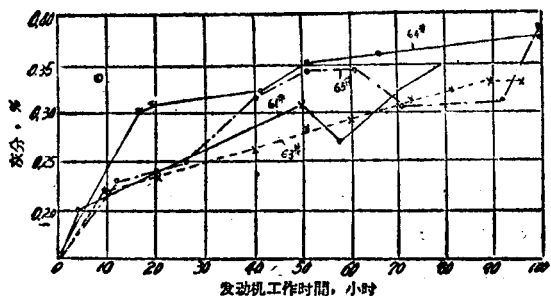


图 7 滑油的灰分与滑油在发动机中工作时间的关系

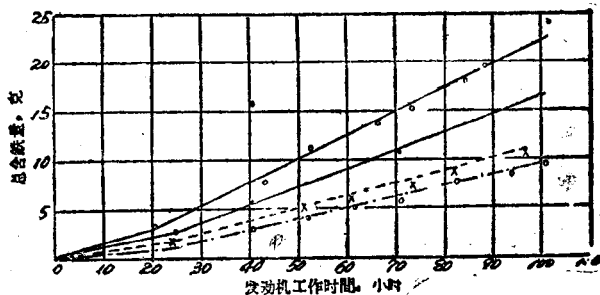


图 8 滑油的总含铁量与滑油在发动机中工作时间的关系

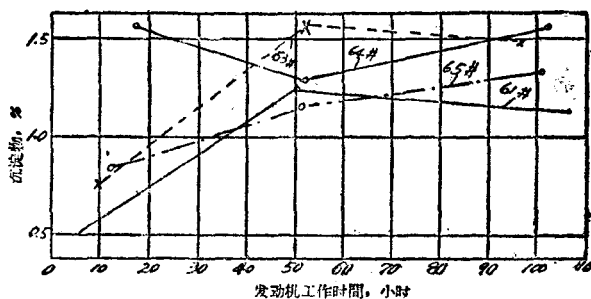


图 9 滑油的沉淀物与滑油在发动机中工作时间的关系

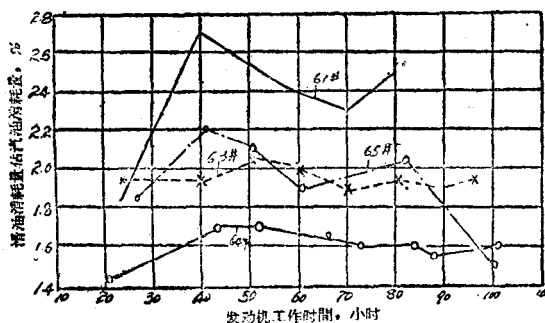


图 10 滑油的消耗量与滑油在发动机中工作时间的关系

四、 討 論

(一) 根据試驗証明，MC-20更生滑油的使用性能並不比MC-20新油差。从鉄含量、酸值、粘度、碳渣等数据可以得知，更生油潤滑性能良好，机械磨損小，在高温时粘度曲綫平稳，同时有較好的抗氧化安定性，仅低温粘度性能較差。

(二) 根据更生滑油在使用过程中的品质变化情况，机械的正常工作状态，飞行员与机务人员的良好反映，证明更生滑油与新油一样能在飞机发动机上使用100小时。

(三) 从发动机工作100小时与50小时的含铁量、粘度、碳渣、灰分、沉淀物等数据相差不大这一情况，以及根据加油记录，从试验开始到结束，每架飞机约消耗300公斤滑油，先后加油（补充滑油）30次，平均每次10公斤，如此每次添加，从计算上（见附录）可以知道，真正使用到100小时的滑油几乎没有，一般都在使用不到50小时时，最初所加的滑油有95%以上就消耗完了，烧掉了。即是说，油箱内任何時候保存的滑油绝大部分是工作小时不长的。因此滑油的使用期进一步延长是可以的。

附录：滑油箱内新、老油所佔比例的計算方法

根据加油记录，从试验开始到结束，每架飞机约消耗300公斤滑油，先后加油（补充油）约30次，平均每次加油10公斤。飞机油箱内最初注入的滑油为50公斤。如此，当第一次补充油（加油）时，原来的只剩下40公斤，即 $50 \times$

$(1 - \frac{1}{5})$ 公斤。当第二次加油（补充油）时，原存油又

只剩下40公斤的 $(1 - \frac{1}{5})$ ，即32公斤。（按理想条件计算），如是可列出下面的公式：

$$\begin{aligned} & \text{第}n\text{次加油（补充油）时，原存油剩余的数量（公斤）} \\ & = 50 \times (1 - \frac{1}{5})^n \text{公斤} = 50 \times (0.8)^n \text{公斤。} \end{aligned}$$