



# 俄罗斯航空润滑油 使用与评定



ELUOSIHANGKONGRUNHUAYOU  
SHIYONGYUPINGDING

主编 赵升红  
执笔 徐敏

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

航空油料应用丛书

# 俄罗斯航空润滑油使用与评定

主编 赵升红

执笔 徐 敏

中国石化出版社

## 内 容 提 要

本书是航空油料应用丛书之一,分为上、下两篇,上篇主要介绍俄罗斯航空润滑油的品种与使用,包括俄罗斯航空润滑油类型和组成、选用程序、质量保证、性能要求和评定;下篇主要介绍航空润滑油的评定程序与方法,包括常规理化指标、模拟台架、俄罗斯综合评定、发动机台架、试飞试用。通过本书的阅读,读者可获得对整个俄罗斯航空润滑油品种、性能、使用与评定的全面认识。

本书可满足部队相关部门对引俄装备用油决策、设计部门用油需求剖析、研究所用油技术问题解决、基层部队油品质量管理等学科知识的需要,是科研人员、管理干部和部队油料技术官兵培训、进修、自学可参考的一本专业书籍。

### 图书在版编目(CIP)数据

俄罗斯航空润滑油使用与评定 / 赵升红主编. —北京:  
中国石化出版社, 2012. 5  
(航空油料应用丛书)  
ISBN 978-7-5114-1511-0

I. ①俄… II. ①赵… III. ①航空器-润滑油-使用  
方法②航空器-润滑油-评定 IV. ①V317.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 089140 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

### 中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

北京宏伟双华印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

\*

787×1092 毫米 16 开本 9.75 印张 171 千字

2012 年 5 月第 1 版 2012 年 5 月第 1 次印刷

定价:40.00 元

## 序 言

苦于手头资料的欠缺，编写一本系统介绍俄罗斯航空油料的图书成为笔者长久以来的夙愿。我国的航空工业是在前苏联的援助下发展起来的，作为航空装备附属的航空油料也是传承于俄罗斯，20世纪五六十年代俄罗斯航空油料的资料相对比较丰富。但是，随着航空装备的发展，俄罗斯航空油料也发生了质的飞跃，尤其是在研究研制、评定评价、试用使用等方面形成了一整套完整的体系，而我们仍然停留在对米格-19之前航空油料的认识上。90年代初“撒手锏”装备的引进，让我们认识到了差距，油料国产化过程走了不少弯路。进入21世纪以后，中俄航空领域的合作日益活跃，这也加快了航空油料项目的合作步伐；尤其是十年前启动的俄罗斯航空油料综合鉴定法引进项目，让笔者有幸多次赴俄接受技术培训，接触到了不少俄罗斯的顶级航空油料专家，就某些专题进行了较深入的交流和探讨，并收集了大量俄罗斯航空油料专业的书籍，为本书的撰写打下了基础。

作为欧美和俄罗斯两个相对独立的航空油料体系之一，俄罗斯在航空油料应用上有许多独到的认识，航空润滑油的品种发展、评定方法、审批程序均有与欧美不一致的地方。尤其是由于油品的常规理化指标较少，不足以反映油品的实际性能，因此强化了模拟评定过程，这就是综合鉴定法。本书上篇系统介绍了俄罗斯航空润滑油的品种组成、性能指标、选用程序等，尤其对俄罗斯航空油料如何批准使用、如何确保上机前得到充分评定均是首次系统介绍。下篇详细介绍了航空润滑油的理化评定、模拟评定、台架试验和试飞试用，并对欧美和俄罗斯采用的不同方法进行了详细对比，其中俄罗斯综合鉴定法内容为首次披露。

本书作为《航空油料应用丛书》之一，由赵升红主编，徐敏执笔，可供从事航空油料研究、生产、管理、使用的广大工程技术人员和大专院校师生阅读参考。

编 者

# 目 录

上篇 俄罗斯航空润滑油的品种与使用 .....	( 1 )
第一章 俄罗斯航空润滑油品种与组成 .....	( 3 )
1.1 活塞式发动机润滑油 .....	( 3 )
1.2 涡轮喷气和风扇发动机润滑油 .....	( 5 )
1.3 涡轮桨、涡轮轴发动机和直升机主减速器润滑油 .....	( 25 )
1.4 最新发展的航空发动机润滑油 .....	( 34 )
1.5 直升机传动系统齿轮润滑油(关节油) .....	( 36 )
1.6 航空仪表油 .....	( 41 )
1.7 封存防护油 .....	( 44 )
1.8 其他润滑油 .....	( 47 )
第二章 俄罗斯航空油料的选用程序 .....	( 52 )
2.1 航空发动机适航证有关燃料和润滑油的要求 .....	( 52 )
2.2 航空燃气涡轮发动机对润滑油的基本要求 .....	( 52 )
2.3 决定航空润滑油选用的发动机参数 .....	( 53 )
2.4 俄产燃料和润滑油用于俄罗斯航空发动机的确定 .....	( 54 )
2.5 俄产燃料和润滑油用于外国航空发动机的确定 .....	( 55 )
第三章 俄罗斯航空油料的质量监督 .....	( 57 )
3.1 组织机构 .....	( 57 )
3.2 质量鉴定 .....	( 57 )
3.3 外国油料用于俄罗斯航空装备上的质量保证要求 .....	( 62 )
第四章 俄罗斯航空润滑油性能及评定 .....	( 64 )
4.1 现代航空燃气涡轮发动机使用的润滑油主要品牌 .....	( 64 )
4.2 航空燃气涡轮发动机润滑油的质量指标及评定方法 .....	( 66 )
4.3 俄罗斯与国外航空燃气涡轮发动机润滑油试验室评定方法对比 .....	( 70 )
4.4 俄罗斯与国外航空燃气涡轮发动机润滑油的性能对比 .....	( 75 )

附录: 俄罗斯航空涡轮发动机润滑油的有关参数 .....	( 85 )
下篇 航空润滑油的性能评定程序与方法 .....	( 87 )
第五章 常规性能评定 .....	( 89 )
5.1 酸值 .....	( 90 )
5.2 黏度 .....	( 90 )
5.3 低温黏度稳定性 .....	( 90 )
5.4 闪点 .....	( 90 )
5.5 凝点或倾点 .....	( 91 )
5.6 水溶性酸或碱 .....	( 91 )
5.7 水分 .....	( 91 )
5.8 杂质 .....	( 91 )
5.9 密度 .....	( 92 )
5.10 颜色 .....	( 92 )
5.11 外观 .....	( 92 )
5.12 蒸发损失 .....	( 92 )
5.13 泡沫 .....	( 92 )
5.14 腐蚀性 .....	( 93 )
5.15 热氧化安定性和腐蚀性 .....	( 93 )
5.16 热安定性 .....	( 94 )
5.17 润滑性 .....	( 94 )
5.18 高温沉积 .....	( 94 )
5.19 与其他润滑油的相容性 .....	( 96 )
5.20 与橡胶的相容性 .....	( 97 )
5.21 剪切安定性 .....	( 97 )
5.22 微量金属含量 .....	( 97 )
第六章 模拟台架评定 .....	( 98 )
6.1 Erdco 轴承沉积台架 .....	( 98 )
6.2 Ryder 齿轮载荷能力台架 .....	( 99 )
6.3 FZG 齿轮试验机 .....	( 101 )
第七章 俄罗斯燃气涡轮发动机及直升机减速齿轮润滑油综合鉴定法 .....	( 103 )
7.1 发动机化学 .....	( 103 )

7.2	俄罗斯航空润滑油综合鉴定法 .....	(104)
<b>第八章</b>	<b>全尺寸发动机台架试验评定 .....</b>	<b>(121)</b>
8.1	L-38 单缸汽油发动机台架 .....	(121)
8.2	TIO-540-J2BD 活塞式发动机台架 .....	(122)
8.3	J-57-29 发动机台架 .....	(122)
8.4	T-56 涡桨发动机台架 .....	(123)
8.5	直升机传动系统台架 .....	(123)
<b>第九章</b>	<b>飞行试验评定 .....</b>	<b>(124)</b>
9.1	活塞式发动机润滑油 .....	(124)
9.2	涡轮发动机油 .....	(124)
<b>第十章</b>	<b>航空润滑油主要性能评定方法应用示例 .....</b>	<b>(125)</b>
10.1	腐蚀与防护评定 .....	(125)
10.2	高温氧化与沉积评定 .....	(133)
10.3	润滑性能及工作能力评定 .....	(140)
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>(145)</b>



**上篇 俄罗斯航空润滑油的  
品种与使用**



# 第一章 俄罗斯航空润滑油品种与组成

## 1.1 活塞式发动机润滑油(30~70年代)

俄罗斯在20世纪30年代之前就开始了航空活塞式发动机润滑油的研究,按照原油的来源和精制工艺(硫酸和白土精制或溶剂精制)的不同分为8种油品,以满足不同季节的使用。它们分别是1932年生产的AAC和AB,1935年的Д-17,1936年的CO,1937年的МД、МДС、Д-17С和СС。1941年颁布了第一个标准ГОСТ1013—41,并于1949年进行了修订,该标准按精制工艺和100℃黏度不同分为4种油品,其中MK-22为由硫酸精制产品,100℃黏度为不小于 $22\text{mm}^2/\text{s}$ ;MC-20为酚精制产品,100℃黏度为不小于 $20\text{mm}^2/\text{s}$ ,这两种产品得到了广泛的应用。由于MK-22的凝点为不高于 $-22^\circ\text{C}$ 、MC-20为不高于 $-18^\circ\text{C}$ ,两种油品的低温性能均不佳,在冬季低于 $-5^\circ\text{C}$ 的温度下就需要用燃油冲释。但即使是采用冲稀方法,也只能保证发动机在 $-25\sim-30^\circ\text{C}$ 的条件下启动。当气温低于该温度范围时,就只能是先将润滑油加热至 $90\sim100^\circ\text{C}$ 后,然后加入发动机中进行启动。由于MK-22的低温性能相对更差,因此后来只保留了MC-20。

MC-20是20世纪40年代末利用巴库原油、格罗兹尼原油、埃宾原油和东部含硫原油的残渣油经酚精制工艺而成,在车臣首都格罗兹尼生产。为了改善其低温性能,在油品中加有0.5%的降凝点剂(АзНИИ),使用温度范围为 $-10\sim140^\circ\text{C}$ ,现执行的标准为ГОСТ 21743—76。

1960年,由于巴库原油产量的下降,俄罗斯利用东部和西西伯利亚含硫原油的残渣馏分经酚精制得到了MC-20c,使用温度范围为 $-10\sim150^\circ\text{C}$ ,第一个标准为ГОСТ 9320—60,现合并到ГОСТ 21743—76中。由于MC-20c中含有不高于1%的硫,所以应与MC-20分开库存,且也不适用于航空部件的封存。但在给飞机加注时,可以与其他油品以任意比例混合而不影响使用。目前,MC-20c与MC-20并没有严格地区分,有时统称为MC-20。

由于车臣战争的影响,MC-20改在布尔津(斯大林格勒)的额尔斯特生产。俄罗斯20号油的指标变化情况见表1-1。



表 1-1 俄罗斯活塞式航空发动机油性能指标变化

项目	1013—41		1013—49		9320—60		21743—76			21743—76(79)		
	MC	MK	MC-20	MK-22	MC-20c	MK-22	MC-20	MC-20c	MK-22	MC-20	MC-20c	MK-22
油品名称												
100℃黏度/(mm <sup>2</sup> /s)	<20.2	<22.4	<20	<22	<20	<20	<20.5	<20	<22	<20.5	<20.2	<22
黏度比(50℃/100℃)/%	>7.85	>8.75	>7.85	>8.75	>7.6	>8.75	>7.85		>8.75	—	—	>8.75
黏度指数					<85	测定	<92		测定	<80	<92	测定
黏温系数			>55	>76								
酸值/(mgKOH/g)	>0.07	>0.1	>0.05	>0.1	>0.05	>0.1	>0.03	>0.05	>0.1	>0.03	>0.05	>0.1
闪点(闭口)/℃	<225	<230	<225	<230	<250	<230	<250	<250	<230			
闪点(开口)/℃							<270	<270	<250	<265	<270	<250
开口与闭口闪点的差值/℃	>20	>20	>20	>20	>22							
凝点/℃	>-11	>-14	>-18	>-14	>-18	>-14	>-18	>-18	>-14	>-18	>-18	>-14
灰分/%	>0.003	>0.004	>0.003	>0.003	>0.003	>0.003	>0.003	>0.003	>0.004	>0.003	—	—
残炭/%	>0.3	>0.7	>0.3	>0.7	>0.45	>0.7	>0.27	>0.45	>0.70	>0.27	>0.45	>0.70
密度(20℃)/(g/cm <sup>3</sup> )	>0.895	>0.905	>0.895	>0.905	>0.895	>0.905	>0.890	>0.900	>0.905	>0.897	>0.900	>0.905
250℃热氧化/min			<17	<35	<17	测定	测定	测定	测定	<18	<30	不规定
腐蚀(铅)/(g/m <sup>2</sup> )			>45	>20	>15	>20	>18	>15		>18	>15	>2
颜色/mm级	<30	<20	>7	<15	<10	(任选) >7	(任选) >7	(任选) >6	(任选) >6	>7	>6	(任选) >6
硫含量/%					>1.0							
洁净度/(mg/100g)						测定	测定	测定	测定	测定	测定	测定



## 1.2 涡轮喷气和风扇发动机润滑油

### 1.2.1 变压器油(1941~1980年)

1947年,当苏联研制出喷气发动机时并没有专门用于涡轮喷气发动机的润滑油,发动机使用的是其他机械用润滑油,如:变压器油、AY锭子油、П涡轮油(即后来的T<sub>22</sub>涡轮油)等。这些润滑油的黏度等级和润滑性能经过使用试验,并且结果令人满意,因此允许应用于涡轮喷气发动机上。

为了保证发动机能够顺利工作,润滑油必须在环境温度为-50℃的条件下可靠启动。因此,当时评定润滑油是否能够适用于某种涡轮喷气发动机,主要判据为能否保证在外场不经加热即能够可靠地启动。

在1945~1947年间,由于没有专门的低凝点润滑油,曾普遍采用在发动机启动前用航空燃料冲稀润滑油的办法,曾在较长时期内在发动机停车前向润滑系统中冲入10%~15%的T-1燃料。这种措施曾列入发动机维护手册,但却增加了工作难度,并且使发动机磨损增大,问题并没有得到彻底解决。

低凝点石油基油具有令人满意的启动性能,变压器油是当时黏度最低的油品。该油品由石蜡基低硫石油炼制,经过酸碱精制处理,1943年时不含添加剂,标准代号为ГОСТ 982—43。为了提高安定性和低温性,添加了0.009%~0.01%的对羟基二苯胺(ВТИ-1)抗氧化剂和0.2%的АзНИИ降凝剂,于1953年推出了加添加剂的变压器油。为了改善润滑性能,在变压器油中还添加0.05%~0.1%的硬脂酸,但在外场要向润滑油中添加硬脂酸对于应用和储存都造成了很大的困难。变压器油的缺点是抗氧化性能不好,从而恶化了其黏温性能和启动性能,只能保证发动机在-25℃以上的环境温度下启动。

目前,变压油主要作为某些发动机滑油的代用油,或作为封存期在三年以上的发动机燃油系统封存油使用。

该油的指标变化情况见表1-2。



表 1-2 俄罗斯变压器油性能指标变化

项目	982—43		982—53			982—56			982—80(86)			试验方法
	TK	TK <sub>т</sub>	TK	TK <sub>т</sub>	TK	TK <sub>т</sub>	TK	TK <sub>т</sub>	T-750	T-1500	ITT	
油品名称												TOCT
黏度/(mm <sup>2</sup> /s)												
50℃	≥9.6	≥9.6	≥9.6	≥9.6	≥9.6	≥9.6	≥8.0	≥8.0	≥8.0	≥8.0	≥8.0	33—82
20℃	≥37.3	≥30.0	≥30.0	≥30.0	≥30.0	≥30.0	≥30.0	≥1600	≥1100	≥1200		
-30℃												
条件黏度												
50℃	≥1.8											6258—52
20℃	≥5.0											
酸值/(mgKOH)/g	≥0.05	≥0.03	≥0.05	≥0.03	≥0.05	≥0.03	≥0.05	≥0.01	≥0.01	≥0.01	≥0.01	5985—79
闪点(闭口)/℃	≤135	≤135	≤135	≤135	≤135	≤135	≤135	≤135	≤135	≤135	≤135	12.1.044—84
凝点/℃	≥-45	≥-45	≥-45	≥-45	≥-45	≥-45	≥-45	≥-55	≥-45	≥-45	≥-45	20287—74
灰分/%	≥0.005	≥0.005	≥0.005	≥0.005	≥0.005	≥0.005	≥0.005					1461—52
氧化安定性							120℃,14h	130℃,30h	130℃,30h	130℃,30h	145℃,30h	
·氧化后沉积物/%	≥0.1	≥0.05	≥0.1	≥0.05	≥0.1	≥0.05	≥0.1	无	无	无	无	
氧化后酸值/(mgKOH/g)	≥0.35	≥0.20	≥0.35	≥0.20	≥0.35	≥0.20	≥0.35	≥0.15	≥0.20	≥0.10	≥0.10	981—75
不挥发水溶性酸/(mgKOH/g)								≥0.005	≥0.005	≥0.005	≥0.005	
挥发性水溶性酸/(mgKOH/g)								≥0.004	≥0.004	≥0.004	≥0.002	
氧化诱导期/h											≤120	国际电工协会 474
水溶性酸碱	无	无	无	无	无	无	无	无	无	无	无	6307—75

续表

项 目	982—43		982—53		982—56		982—80(86)			试验方法
	TK	TKn	TK	TKn	TK	TKn	T-750	T-1500	ITT	
油品名称	无	无	无	无	无	无	无	无		ГОСТ
机械杂质	无	无	无	无	无	无	无	无		6370—83
铜试验/级	≥2	≥2	≥2	≥2	≥2	≥2	≥0.4	≥0.4	≥0.4	6473—53
光密度										19296—76
透明度(冷却到5℃时)	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明		
密度(20℃)/(g/cm <sup>3</sup> )							≥0.895	≥0.885	≥0.895	3900—85
腐蚀(M1或M2轴)/(g/m <sup>2</sup> )							合格	—	合格	2917—76
颜色/级							≥1	≥1.5	≥0.5	20284—74
添加剂 ВТИ-1 含量/%				0.009 ~ 0.015			含 264 ≤0.4%	含 264 0.4%		6448—53
介电损失角正切/%										
20℃			≥0.3	≥0.3						
70℃			≥2.5	≥2.5						
90℃							≥0.5	≥0.5	≥0.5	6851—75



## 1.2.2 石油基涡轮喷气和风扇发动机润滑油(50~60年代)

### 1.2.2.1 8号润滑油

涡轮喷气发动机台架试验证明,航空涡轮发动机可以使用不添加硬脂酸的低黏度石油基润滑油。MK-8就是应这一要求而专门为涡轮发动机研制的润滑油产品。

MK-8是阿塞拜疆石油研究院在1953年利用巴拉汗和罗曼因混合原油,采用酸精制工艺加工而成的油品,馏程为260~440℃,50℃黏度不低于 $8.3\text{mm}^2/\text{s}$ ,低温性能优于变压器油。但由于该油含有较多的轻组分,在使用过程中,轻组分容易蒸发,黏度增大,低温流动性能变差,氧化加深,限制了其在发动机中的使用寿命。因此,制取该油的组分必须均一,即不含易沸馏分和高黏度重馏分,这样即使润滑油部分蒸发,但黏度不至于变化太大。该油的使用温度范围为-20~120℃,可以满足亚音速和马赫数不大于1.5~2.0的飞机使用,技术规格为ГОСТ 6457—53。

该油品的使用性能不好,特别是低温性能不好,目前主要用作一些发动机油的代用品,或是用于发动机燃油系统的内部封存、辅助发动机润滑。

为了改善MK-8润滑油在回油温度为150℃的发动机中因氧化造成的沉积问题,前苏联在20世纪六七十年代采用向油品中加入0.6%的氧诺(2,6-二叔丁基对甲酚),得到了MK-8 $\pi$ 润滑油。试验表明,未添加氧诺前,润滑油氧化后酸值为 $1.58\text{mgKOH/g}$ 、沉淀量为1.34%;添加氧诺后,其值分别下降为 $0.12\text{mgKOH/g}$ 和0.04%,使用温度范围扩展为-20~150℃,即使是要求使用合成油的2.0马赫数飞机,也可以短时间使用MK-8 $\pi$ 润滑油,技术规格为ГОСТ 6457—66。

由于巴拉汗原油的枯竭,以及MK-8 $\pi$ 润滑油的低温性能不佳,前苏联利用伏尔加-乌拉尔含硫原油和西西伯利亚含硫原油,经深度脱蜡和白土精制、酚精制,生产了MC-8润滑油,代替MK-8使用。该油品的馏程为300~400℃,使用温度范围为-25~120℃,技术规格为MPTY 38-1-163—65。

MC-8润滑油的黏温性能比MK-8 $\pi$ 好,但其抗氧化安定性不如MK-8 $\pi$ 。因此,在油品中添加0.2%的氧诺,并且通过添加金属钝化剂和抗磨剂,得到了MC-8 $\pi$ 润滑油,技术规格为TY 3801659—76,1996年修订为OCT 3801163—78。该油品是目前俄罗斯大量生产的一种航空润滑油,广泛应用于亚音速和超音速飞机的燃气涡轮发动机和辅助动力装置,使用温度范围为-25~150℃。该油基础油的良好低温性能保证了低温启动性比MK-8 $\pi$ 润滑





油好，油品中的添加剂保证了高的热安定性、抗磨性和抗腐蚀性，可以大大延长油品在发动机内的使用寿命，在大多数亚音速或近音速发动机内，使用寿命为 100 ~ 200h。但该油品的轻组分蒸发严重，引起启动性能的恶化，导致换油期的下降。

与所有的含硫原油炼制的油品一样，MC - 8 $\pi$  润滑油的防腐性能差，不能满足发动机燃油系统封存使用。因此，通过添加 2% ~ 3% 的丁二酰亚胺脲(СИМ) 防腐剂的方法，生产了工作封存两用油 MC - 8 $\rho$ K。该油品在工作过程中性能很少变化，油品内含有的防腐剂使其无论是在发动机的使用，还是在燃油系统的封存中均有良好的防腐蚀性能，在多数情况下可以延长使用期限，1982 年制定的技术规格为 TY 38. 401114—82，1985 年修订为 OCT 38. 01387—85、1988 年修订为 TY 38. 1011181—88。根据设想，MC - 8 $\rho$ K 油拟取代 MK - 8、MK - 8 $\pi$ 、MC - 8、MC - 8 $\pi$  使用。

利用 MC - 8 润滑油，俄罗斯还于 20 世纪 60 年代末研制生产了 MP - 8 $\gamma$  润滑油，技术规格为 TY 38 1 - 298—69。与 8 号润滑油相比，该油品 50℃ 黏度上升到 10mm<sup>2</sup>/s 左右，同时四球抗磨性能也提高到 70kgf(686N)。

俄罗斯 8 号油发展变化情况见表 1 - 3。

### 1. 2. 2. 2 6 号润滑油

由于合成油的价格昂贵和现有石油基润滑油的使用性能不佳，1959 ~ 1963 年俄罗斯为亚音速涡喷发动机研制了一种中间润滑油——MK - 6。MK - 6 馏分窄，馏程为 320 ~ 380℃，馏出温度范围为 60℃，用特罗依兹科 - 阿娜斯塔谢也夫原油炼制，该原油是无蜡、无硫的高芳化石油(芳烃含量高达 40%)，其凝点低，不含石蜡，可以不经过脱蜡直接进行酸洗处理，即可以得到具有较好低温性能和较低蒸发性能的 50℃ 黏度为 6. 0 ~ 6. 3mm<sup>2</sup>/s 的润滑油。虽然经过硫酸的深度处理除去了芳烃，润滑油的黏温性能得到了改善，但其氧化安定性却有所下降。

研究证明，要得到性能良好的 MK - 6 油，馏分应该在 320 ~ 370℃ 之间，并采用 6% 的纯度为 96% 的纯硫酸进行清洗。该油品的凝点为不高于 -60℃ (MK - 8 油为 -55℃)，-40℃ 黏度为 3000mm<sup>2</sup>/s (MK - 8 油为 7000mm<sup>2</sup>/s)，1963 年制定标准 ГОСТ 10328—63，启动性能比 MK - 8 油好，近似于合成油，可以保证发动机在 -40℃ 的低温下不用预先加热而直接启动(而 MK - 8 润滑油只能保证在约 -20℃ 的温度下发动机冷启动，而且经过 100h 使用之后，50℃ 黏度由 8. 7mm<sup>2</sup>/s 增大到 13. 6mm<sup>2</sup>/s、-40℃ 的黏度增大 3 ~ 4 倍，由于轻组分的蒸发，难于保证发动机在 -25 ~ -30℃ 下冷启动。