

An illustration at the top of the cover depicts an industrial oil scene. On the left, a complex of distillation columns and piping is shown. In the center, a large, billowing cloud is rendered. To the right, two tall, lattice-structured oil drilling rigs stand prominently. The background features a hazy horizon with distant structures. The entire illustration is rendered in a sketchy, line-art style with some color washes.

中等专业学校教学用书

石油商品学

下 册

苏联 Б·В·罗西科夫等著

石油工业出版社

中 等 專 業 学 校 教 学 用 書

石 油 商 品 学

下 册

苏联 Б·В·罗西科夫 И·П·魯卡謝維奇著

吳 曉 天等譯

苏联石油工业部教育司审定作为
中等石油专业学校教材

石 油 工 业 出 版 社

內 容 提 要

本書敘述了改善潤滑油品質用的各種添加劑的性質、應用和作用机理，介紹了各種潤滑脂的用途、製造方法和性質，其中着重介紹了減磨潤滑脂的機械性質。還講述了商品潤滑脂的品種及分類，以及特種潤滑脂的應用。書中還講到了燃料、潤滑油和潤滑脂以外的石油加工產品的性質及用途，以及如何調和產品以調整產品的品質。

本書可作為中等石油專業學校的教材，也可供煉制、儲運和應用石油產品方面的工程技術人員用。

Б.В.ЛОСИКОВ, И.П.ЛУКАШЕВИЧ
НЕФТЯНОЕ ТОВАРОВЕДЕНИЕ

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社（ГОСТОПТЕХИЗДАТ）

1950年列寧格勒版翻譯

統一書號：15037·310

石 油 商 品 學

下 冊

吳 曉 天等譯

*

石油工業出版社出版（社址：北京六鋪炕石油工業部內）

北京市書刊出版業營業許可證出字第068號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

*

850×1168 1/32開本 * 印張5 1/2 * 129千字 * 印1—1,300冊

1957年10月北京第1版第1次印刷

定價(11)1.00元

目 录

第四章 改进潤滑油性質的添加剂.....	1
改进潤滑油粘度性質的添加剂	2
§ 99. 苏皮洛尔和巴拉东.....	2
§ 100. 維尼波尔.....	4
§ 101. 稠化剂对于潤滑油触变性的影响.....	7
高电压叠合物	8
§ 102. 高电压叠合产品的性能.....	9
§ 103. 高电压叠合物添加剂对潤滑油性質变化的影响.....	11
§ 104. 粘性添加剂对于潤滑油的抗氧化安定性的影响.....	11
降低潤滑油凝固点和改善潤滑油低温时流动性的添加剂 (降凝剂)	13
§ 105. 阿茲宁降凝剂.....	15
§ 106. 巴拉弗洛.....	16
§ 107. 巴拉弗洛的制造.....	16
§ 108. 巴拉弗洛的物理化学性質.....	16
§ 109. 巴拉弗洛对潤滑油凝固点的影响.....	17
§ 110. 巴拉弗洛对潤滑油粘度的影响.....	18
§ 111. 結構粘度与最初的切变应力.....	20
§ 112. 山駝普尔及其制法.....	20
§ 113. 山駝普尔的物理化学性質.....	21
§ 114. 山駝普尔对潤滑油凝固点的影响.....	21
§ 115. 山駝普尔对潤滑油混濁点的影响.....	22
§ 116. 山駝普尔对潤滑油粘度的影响.....	23
§ 117. 降凝剂作用的机理.....	23
提高潤滑油抗氧化安定性的添加剂(抗氧化剂)	27
§ 118. 对位羟基二苯胺的制备及其性能.....	28
§ 119. 潤滑油对于对位羟基二苯胺作用的接受性.....	29

§ 120. 对于含有对位羟基二苯胺添加剂的潤滑油的使用	30
§ 121. 抗氧化剂作用的机理	32
潤滑油的抗腐蝕添加剂	33
§ 122. 对于含有防腐蝕剂潤滑油的实验室研究	34
§ 123. 加有抗腐蝕剂的潤滑油在發動机上的使用	36
§ 124. 抗腐蝕添加剂作用的机理	37
去垢(防积炭)添加剂	40
§ 125. 在發動机上去垢添加剂的应用	41
§ 126. 防銹添加剂	43
§ 127. 改善潤滑油潤滑性能的添加剂	46
参考文献	50
第五章 潤滑脂	51
潤滑脂的概念、性質和主要成份	51
§ 128. 潤滑脂按其使用范围、稠化剂特性及結構的分类	52
§ 129. 主要潤滑脂的特性	52
§ 130. 潤滑脂的选择	57
潤滑脂的制法	60
§ 131. 以烴类为稠化剂的潤滑脂的制造	61
§ 132. 以皂作为稠化剂的潤滑脂的制造	62
§ 133. 連續法制造潤滑脂的过程	65
决定主要潤滑脂使用性能的参数	67
§ 134. 潤滑脂的物理化学性質	67
減摩潤滑脂的机械性質	78
§ 135. 潤滑脂的内摩擦	79
§ 136. 極限切变应力	81
§ 137. 潤滑脂的触变性	83
§ 138. 潤滑脂的潤滑薄膜强度	85
§ 139. 保护用潤滑脂	86
§ 140. 保护用潤滑脂的特性	87
§ 141. 保护用潤滑脂的塗法	88

§ 142. 保护用潤滑脂保护性能的評定方法	89
§ 143. 利用添加剂改进潤滑脂的品質	93
潤滑脂的商品种类及其分类	94
§ 144. 通用減摩潤滑脂	95
特殊用途的潤滑脂	101
§ 145. 汽車運輸用潤滑脂	101
§ 146. 武器用与軍需用潤滑脂	103
§ 147. 海輪用潤滑脂	105
§ 148. 鐵路用潤滑脂	105
§ 149. 工業用潤滑脂	106
§ 150. 飞机發动机用潤滑脂	108
第六章 石油加工之他其产品	110
照明用煤油与溶剂	110
§ 151. 照明用煤油	110
§ 152. 溶剂	112
环烷酸与磺酸及其鹽类	114
§ 153. 环烷酸皂	114
§ 154. 阿西多-环烷酸皂	115
§ 155. 阿西多	115
§ 156. 石油磺酸(彼得洛夫接触剂)	116
潤滑性冷却液	118
§ 157. 乳化油与油膏	119
§ 158. 磺化切削油	120
石蜡、地蜡、提純地蜡、凡士林	121
§ 159. 石蜡	122
§ 160. 提純地蜡与地蜡	124
§ 161. 凡士林	128
氧化之石油产品	130
§ 162. 氧化产物的应用	132
热解产品	133

§ 163. 苯, 甲苯, 二甲苯, 热解苯	133
§ 164. 萘	134
§ 165. 綠油与褐油	135
其他产品	136
§ 166. 炭黑	136
§ 167. 石油焦炭	138
瀝青	139
§ 168. 固体瀝青	140
§ 169. 特种石油瀝青	145
§ 170. 液体石油瀝青	147
第七章 石油产品之調和及其品質之調整	150
§ 171. 計算調和組份之需要数量	150
§ 172. 調和作業的准备与进行	156
§ 173. 潤滑油与添加剂的調和	157
§ 174. 調整 P-9 (乙基液)的質量	158
§ 175. 潤滑油之脫水	160
§ 176. 潤滑油的脫水設備	161
§ 177. 潤滑油脫水的工艺过程	161
§ 178. 利用真空塔进行油的脫水	163
§ 179. 潤滑油的再生	164

第四章 改进潤滑油性質的添加剂

制造符合于近代發动机要求的优良品質的潤滑油的可能性，由于石油潤滑油原料的原来品質，目前的潤滑油制造方法，并且往往还会因成本关系而受到限制。

因此，添加剂广泛地被采用。所謂添加剂，就是那种物質，把它少量的（百分之几到万分之几，甚至十万分之几）掺入潤滑油之后就能显著地改善潤滑油的某些性質。已經提出很多种的添加剂，其中有不少已获得普遍地应用，并已进行大量地制造。

添加剂可以划分为下列几类：

（1）增高潤滑油的粘度和改进潤滑油的粘度指数的添加剂；

（2）降低潤滑油的凝固点和改进潤滑油在低温下流动性的添加剂（降凝剂）；

（3）提高潤滑油安定性的添加剂，能够抵抗空气中的氧的氧化作用（抗氧化剂）；

（4）防止內燃机中有色合金軸承發生腐蝕的添加剂（防腐蝕剂）；

（5）防止活塞環圈發生燒毀和防止在發动机另件上生成膠膜或沉淀物的添加剂（去垢剂）；

（6）防止金屬零件与大气中水或水汽接触而生銹的添加剂（防銹剂）；

（7）改进潤滑油潤滑性能的添加剂。

有些添加剂只具有上列的一种功用；但是，有些添加剂本身就兼有多种效用，同时能够改进潤滑油几方面的性質，如多效或复效添加剂。

現將主要类别添加剂的性質及其使用条件分述如下。

改进潤滑油粘度性質的添加剂

能够提高粘度同时又能改进粘度指数的添加剂，是經首先是異丁烯的高分子疊合产物，乙烯醚的疊合物，高电压疊合产品（見后）和一系列的其他物質。这些疊合物的共同性質，是都有極大的粘度和極高的粘度指数，它們在 100°C 时的恩格拉度可以达到数百度，它們的粘度指数可以超过100。

这些添加剂的共同形态，是其分子都是直鏈的，分子的長度因分子量大而非常大。一般正構的疊合物，都不易溶解于潤滑油，因此，制造这类添加剂的原料，需要采用一些具有側鏈的有机物質^①。

§ 99. 苏皮洛尔和巴拉东

苏皮洛尔 (Суперол) 是 М. Г. 魯金科^② 用氯化鋁和在低温 -76°C 下，將異丁烯經過疊合作用而制成的。

作者事先曾确定，在氯化鋁作用下，一些具有四五个碳原子的不饱和烴分子很容易發生疊合作用。同时，異構体一般要比正構体容易进行疊合。此外，在異烯烴中，尤以非对称構造的分子最易發生疊合作用。还認為，在氯化鋁存在时，疊合过程的反应方向及最終結果，主要是与进行过程的条件首先是温度有关。在作者所选择的温度 (-76°C) 下，氯化鋁的分解作用最小，并能获得分子量約为23000的生成物。

苏皮洛尔对航空、汽車及其他工業用潤滑油的物理化学性質的影响見表87所示。

① А. В. 庫金諾夫：“阿塞拜疆石油研究所彙報”，阿塞拜疆石油出版社，1939。

② М. Г. 魯金科与 В. Н. 格罗莫娃：“潤滑油的添加剂”論文集，国立石油燃料科技書籍出版社，1948。

因为合成苏皮洛尔所需要的低温(-76°C)是不易达到、不易保持的,所以就不得不找寻在较高温度下进行过程的条件。结果,在 -11°C 制成分子量约近7500的产品苏皮洛尔Y,把它加入润滑油中相当有效。巴拉东(Паратон)也是一种异丁烯的叠合物。掺有苏皮洛尔或巴拉东的润滑油,其原有的凝固点并不受影响。

表 87

苏皮洛尔对飞机、汽车及其他工业用润滑油物理化学常数的影响[1]

润滑油种类	苏皮洛尔, %	比重 20 时	闭点 $^{\circ}\text{C}$ (按馬 丁-潘 斯法)	运动粘度 厘施		粘 度		粘 度 指 数	碳 渣 %	凝 固 点 $^{\circ}\text{C}$
				50 $^{\circ}\text{C}$	100 $^{\circ}\text{C}$	E_{50}	E_{100}			
索拉油	0	0.8801	111	4.83	1.9	1.38	1.11	78.8	0.014	-39
索拉油	2	0.8810	114	14.0	4.82	2.22	1.38	175.0	0.07	-39
索拉油	5	0.8830	114	42.5	12.87	5.66	2.11	152.5	0.08	-38
2号锭子油	0	0.8908	165	12.20	3.42	2.04	1.21	41.6	0.059	-58
2号锭子油	2	0.8906	165	32.3	8.09	4.38	1.66	135.0	0.04	-56
2号锭子油	4	0.8904	165	65.05	14.9	8.56	2.32	132.0	0.086	-56
2号锭子油	5	0.8902	165.5	91.92	20.33	12.1	2.91	132.5	0.09	-57
3号锭子油	0	0.9109	176	20.52	4.67	2.93	1.37	22.0	0.029	-30
3号锭子油	2	0.9088	177	53.84	11.13	7.12	1.94	116.5	0.10	-29
3号锭子油	3	0.9077	177	71.68	14.57	9.43	2.28	119.1	0.10	-30
3号锭子油	4	0.9066	177	106.07	20.62	13.96	2.94	122.0	0.10	-29
3号锭子油	5	0.9056	178.5	150.56	27.11	19.81	3.71	124.0	0.10	-29
10号车用机 油	0	0.9201	187	73.02	10.9	9.6	1.92	59	0.30	-16.5
10号车用机 油	2	0.9174	187	162.1	21.76	21.3	3.08	92	0.30	-16.5
18号车用机 油	0	0.9240	225	122.62	15.0	16.13	2.32	48	0.47	-13.5
18号车用机 油	1	0.9222	225	172.1	20.5	22.64	2.93	71	0.39	-14
18号车用机 油	2	0.9207	227	234.2	26.92	30.81	3.70	85	0.34	-14.5
机器油CY	0	0.9050	190	50.37	8.47	6.67	1.7	51	0.025	-20
机器油CY	2	0.9038	193	113.4	18.2	14.92	2.68	104	0.038	-20
润滑油MC	0	0.8909	258	160.24	21.71	21.09	3.076	90	0.21	-11
润滑油MC	2	0.8908	260	295.3	38.82	39.0	5.19	110	0.21	-11
M3C 润滑油	0	0.8650	226.5	119.96	17.07	15.8	2.55	86	0.3	-31
M3C 润滑油	2	0.8867	227	220.7	39.98	29.0	4.2	108	0.3	-30
润滑油MK	0	0.8999	225	179.4	22.36	23.6	3.15	83	0.58	-14
润滑油MK	1	0.8996	225	231.0	30.40	28.67	3.92	94	0.56	-14
润滑油MK	2	0.8988	225	286.43	34.90	37.70	4.69	102	0.57	-14

潤滑油与苏皮洛尔的混合，是在 $50-80^{\circ}$ 下利用空气或机械进行强烈攪拌。因为苏皮洛尔的粘度大不易混合，因此，在混合物各層取出的試样，要达到一样的粘度，通常是需要相当長的攪拌時間。

必須指出，根据使用加有巴拉东的潤滑油的經驗，以及近年来專門的研究和觀察，知道巴拉东的使用是要受到某些限制的。

根据實驗室研究而認為巴拉东除了影响潤滑油的粘度外，不影响潤滑油的其他性能，这种說法并没有在这类潤滑油在发动机的实际使用中獲得証实。

由于广泛試驗的結果，証明巴拉东在航空潤滑油中的添加量，不得超过 $1-2\%$ 。而汽車、拖拉机及柴油发动机所用的潤滑油，添加巴拉东的数量可以达到 $6-8\%$ 。

§ 100. 維尼波尔

維尼波尔(Винипол)添加剂，是由 М.Ф. 領斯达考夫斯基与 И.Ф. 巴格达諾夫用乙烯-正丁基醚进行疊合而制成的^①。

用疊合程度不同的兩种方法来制造維尼波尔。分子量較小的产品——維尼波尔 1 号——是淡黃色，粘度大的膠狀物質，甚至在低温簡單攪拌情況下也極容易溶解于潤滑油中。維尼波尔显然是比巴拉东更为有效的一种添加剂。研究所得結果証明，維尼波尔除了能够增高粘度指数外，对于潤滑油的潤滑性能也有良好的影响。

根据作者的資料，維尼波尔 1 的物理化学性質如下：

比重， 20°	0.932
折光系数， 20°	1.4588
疊合程度	30—40
粘度， E_{100}	312
閃点（按布蘭克法）	210°

① “应用化学”雜誌第 4 号，249 頁，1942。

添加 5% 的維尼波尔, 就能够將潤滑油的粘度指数从 50—70 提高到 100—120, 即增加了 50—60 單位。加有維尼波尔的潤滑油在發動机中的行为一般都很好。長時間研究所得的經驗指出, 加有維尼波尔的潤滑油, 在長時間加热到 100—110° 时, 它的粘度仍然保持安定, 或甚至略微增高。

此类添加剂对于某些商品潤滑油的影响, 如圖 42 与圖 43 的曲綫所示。

最近一些研究者已注意到某些具有大分子量 (自 80000—400000) 的異丁烯疊合物, 即通常所謂的奧帕諾耳 (Оппанол) 或威斯坦涅克斯 (Вистанекс)。純粹的奧帕諾耳是透明無色的橡膠狀物質, 不易溶解于潤滑油。其效能比任何稠化剂都强。

在一般情況下, 疊合物的分子量愈大, 聚異丁烯的稠化效能就愈强。各种分子量的苏皮洛尔的稠化效能, 如圖 43 所

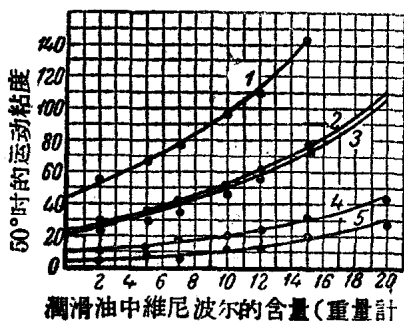


圖 42 添加維尼波尔对于各种潤滑油粘度的影响

1—機器油; 2—透平油; 3—錠子油; 4—變壓器油; 5—菜拉油。

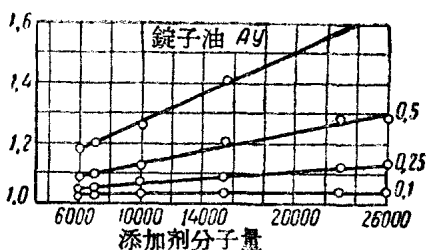
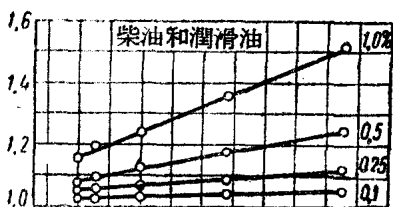
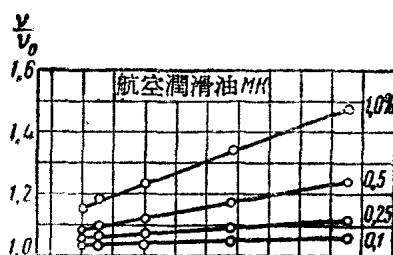


圖 43 各种分子量的苏皮洛尔对于潤滑油的粘度的影响

示(按H.Г. 普奇柯夫的資料)。如作者所指出的, 乙烯鏈疊合物或高电压疊合物(見后)也同样适用圖43的曲綫关系。同时, 在潤滑油与添加剂構成一定濃度(按重量計算)的溶液时, 在很寬的分子量範圍內, 潤滑油粘度的提高是与溶解其中的添加剂分子量存在着直綫关系的^①。

一些与奥帕諾耳相似的物質, 能够提高它溶解于其中的介質的粘度和粘度指数, 这一性能說明了可以利用这样的物質来調制一些粘度曲綫特別平緩的粘性液体, 以供与潤滑作用無关的各种工業部門使用技术上需要。

如果, 采用在 $+100$ 至 -50° 时具有不大的粘度的某一液体作为基础溶剂, 并在其中溶解一些如奥帕諾耳之类的物質, 那末, 溶液所具有的粘度温度系数, 是决定于低粘度的溶剂, 而溶液所具的較高的粘度数值, 是决定于溶質。圖44說明了这种情况。圖

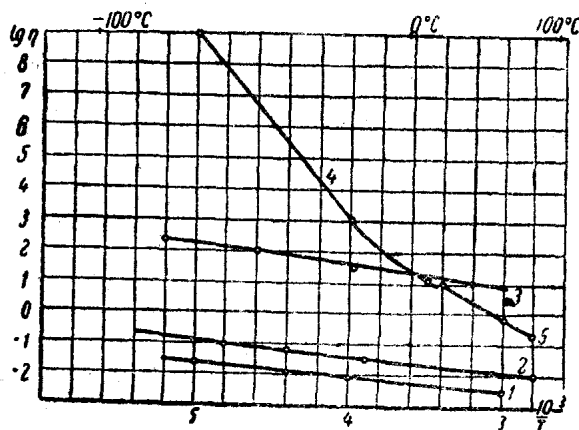


圖 44 高疊合物的甲苯溶液的粘度

- 1—甲苯; 2—含有1%聚苯乙烯(分子量為400000)的甲苯溶液; 3—含有10%聚苯乙烯(分子量同上)的甲苯溶液; 4—甘油; 5—蓖麻子油。

① “石油产品的研究与使用”, Төхрәңнефть 論文集, 蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社, 1948。

44表明以分子量約为400000的聚苯乙烯为溶質的甲苯溶液所具有的粘度温度关系^①。在这圖上还比較了蓖麻子油、甘油等的粘度曲綫。

§ 101. 稠化剂对于潤滑油触变性的影响

在低温时，將含有高分子叠合物的潤滑油与粘度相同的純矿物油进行比較，前者的优点，就是受范性或触变性表現得不太显著。例如，如果比較純矿物油与使用叠合物变稠的潤滑油(兩者在50°具有相同的粘度)的临界温度或最高温度时，則后者比前者常低10—12°；所謂临界温度或最高温度，就是潤滑油在这温度以上，仍能服从牛頓定律(見表88)。

誠然，随着溶剂(矿物油)粘度的提高，純矿物油和变稠矿物油間的临界温度的差就会大大減少，但是，高分子叠合物的上述性質，在利用粘度尽可能低的矿物油作为溶剂时，可保証制取具有良好低温性能的各种粘度的矿物油。

表 88

純矿物油和使用叠合物变稠的潤滑油所具有的临界温度[2]

潤滑油	潤滑油的 原来粘度 E ₅₀	溶液粘度 E ₅₀	临界温度 °C
矿物油	—	12	-16
使用苏皮洛尔(分子量7000)变稠的潤滑油	2.04	12	-28
使用維尼波儿变稠的潤滑油	2.04	12	-28
矿物油	—	14	-14
使用苏皮洛尔(分子量7000)变稠的潤滑油	2.04	14	-26
使用維尼波儿变稠的潤滑油	2.04	14	-26

① П. П. 考貝考与H. И. 沙什金：“液体与膠体溶液的粘度”，第二卷，苏联科学院出版，莫斯科，1949。

高电压叠合物

在改进润滑油粘度的添加剂中，高电压叠合物最能引人注意。高电压叠合物的制造方法，是利用高频率的高电压电场对动物油、植物油、矿物油或这些油的混合物的作用。

根据现有的资料，知道用少量的高电压叠合物加入矿物油中，能增高润滑油的粘度和粘度指数，并能降低其凝固点，显然，也就能改进润滑油的润滑性能^①。

高电压叠合物的制造，是利用数千伏特电压的高频率电流在油中进行放电。Ю. А. 平克维奇所制造的高电压叠合物样品，其制造方法是利用频率为 1000 仟赫和电压为 2000—3000 伏特的电流对油作用；放电在氢气中（其气压为 60 毫米水银柱）进行。他所制成样品的性能详见后述。

原料在用水冷却的反应器中的温度是 70—80°，但在制造高电压叠合物的过程中，温度可以更高一些；实际测量指出，在电极空隙间的温度，可能达到 160—170°，不低于 120°。明显地，在制品与机械装置的电板板和绝缘体接触时，根据电流的强度，产品的薄膜迅速加热到 120—170°。

从矿物油制造高电压叠合物的过程的研究指出，在 1000 到 100000 仟赫的高频率电流作用之下，油的粘度增加，增加的程度与电流的频率有关。在同样情况下，高频率发电机所具电容磁场的作用时间越长，矿物油所含烃的分子量越大，电波的波长越短，则油的粘度增加得越大。

制品如果是在真空中进行制造，则制品在同一时间内，粘度

① Т. П. 朱澤，“阿塞拜疆石油業務”，第 11 期 56 頁，1925；Н. И. 那卡什茲与 М. Я. 佛利什，“石油業務”，第 6 期，1928；瑪尔高琳娜与菲什，“石油業務”，第 3 期 51 頁，1937；平克维奇，“中央航空燃料和潤滑油研究所論文集”，第一版，243 頁，1941。

的增加更为显著，因为在这样的情况下，制品同时在液相和气相下接受电子的撞击。为了防止润滑油本身的裂化和稀释，以及避免被分解的固体产物所染污，故在油的加工时，必须同时进行冷却①。

制造高电压叠合物，可以使用植物油、动物油、矿物油以及这些油的混合物作为制造的原料。

在某一个装置中制造高电压叠合物时，使用菜子油与棉子油，其中掺入相同量的矿物油。另一个装置上，制造过程在氩气中进行，而混合物中矿物油的含量达到90%。但是还测定出，矿物油的变稠，要比植物油困难些，同时又对于粘度指数有不良的影响。因此，矿植物油的混合物是最适宜的制造原料②；A.Д.彼得洛夫得出类似的结论，他用矿物油与鱼脂的混合物③，经过高电压叠合，制得高粘度的汽缸油。

详细分析所有高电压叠合物的制造经验和研究结果之后，平克维奇解决了制造高电压叠合物所用的原料；同时还建议要利用具有一定化学成份的窄石油馏分作为制造高电压叠合物的原料。此种原料经试验证明，收效良好④。

§ 102. 高电压叠合产品的性能

如以上所述，高电压叠合物的性能是与原料和过程进行的条件有关。高电压叠合过程中，只要时间的长短，温度的高低，电场的参数等略有变动更不用说原料有所改变，立刻就会影响产品的品质。因此，下列高电压叠合产品的物理化学性质数据，只能

① Г.М.巴切考夫与K.B.布齐茨基：“普通化学杂志”第7期394页，1936；苏联科学院“数学和自然科学通讯”1105页，1938。

② И.П.那卡什兹与M.Я.佛利什：“石油业务”，第6期，1928。

③ “固体燃料化学”第7期，890页，1936。

④ Ю.А.平克维奇：“中央航空燃料和润滑油研究所论文集”第一版，243页，1941。

适用于某些制造条件和某些原料，無論如何也不能把它看作为标准的或一般的資料。

表 89 列出高电压叠合物的物理化学性質 数据。該高电压叠合物是按上述的平克維奇方法制成的。

高电压叠合产品的性能[3]

表 89

物 理 化 学 常 数	样 品 1	样 品 2	样 品 3
平均分子量	676.4	837.0	935.0
碘值	9.23	9.77	9.13
折光系数	1.46164	1.46077	1.45878
比折光率	0.516	0.518	0.517
分子折光率	213.5	281.7	296.5
苯胺点 1:1	139	161	159
元素組成 { 氫(%)	15.66	13.27	14.02
一般分子式	$C_{47}H_{91}$	$C_{64}H_{110}$	$C_{67}H_{130}$
60° 时的比重	0.8428	0.8345	0.8349
20° 时的比重	0.8709	0.8269	0.8630
熔点, °C	42.5	37.6	39.8
粘度:			
50° 时的运动粘度, 厘沲	686.3	4150.0	1211.0
E_{50}	90.3	546.0	159.4
100° 时的运动粘度, 厘沲	144.6	749.0	295.1
E_{100}	19.03	98.55	32.25
粘度温度系数	117.8	99.8	110.5
粘度重力常数	0.7519	0.7119	0.7311
酸值, 毫克 KOH	0.742	0.210	0.081
碳渣, %	1.03	0.57	0.44
閃点 (布蘭克法), °C	200	210	206
閃点 (馬丁-潘斯基法), °C	184	190	187
机械杂质, %	1.61	0.40	0.30
灰分, %	0.077	0.046	0.042

上列高电压叠合物的制造过程, 是在 40—80° 温度时, 用 7000 伏特电压和約 800 頻率的电流来进行的。表中各种样