

润滑与润滑材料文献译丛

3

中国科学院兰州化学研究所

(1962)

潤 滑 油 脂

目 录

1	非皂基潤滑脂在高温应用上的现状	3-1
2	非皂基潤滑脂	3-11
3	非皂基潤滑脂的形成及稳定的基本因素	3-21
	I. 影响凝膜形成的因素的研究	3-21
	II. 凝膜形成的机理	3-36
4	論評定汽車拖拉机潤滑油使用性能的 某些实验室方法的可靠性	3-46
5	在球轴承潤滑脂潤滑上之最近的发展	3-60
6	非皂脂固体在有机介质中的分散状态之系统化	3-77
7	金属在潤滑油中腐蝕的电化学性质	3-95
8	关于4, 4'-二胺基二苯基二砷化物 与石油潤滑油及其老化产物的相互作用	3-101
9	用放射性指示剂的方法研究潤滑油抗腐 蝕添加剂的作用机理	3-108
10	制备与研究潤滑材料的一些新的途径	3-116
11	抗輻射的液体和潤滑剂	3-125
12	以氟有机化合物为基础的潤滑油	3-140

(NON-SOAP GREASES, IV. Present status of the science with special Consideration to high Temperature Applications)

非皂基潤滑脂 IV

在高温应用上的现状

J.J. Chessick

譯自 Spokesman, vol 25, 35 (1961)

I 引言

必須使潤滑劑的研究以同等迅速的发展来配合航空与導彈工艺的日益增长的成就。最近对工作溫度約 500°F 下穩定的潤滑脂的这种要求正被 1000°F 範圍的要求所代替。如果非皂基潤滑脂在國防和工業尖端領域中起一个重要的作用，很明显必須寻找或发展更好的潤滑脂的組成。

本文将考虑在高温下应用的固体稠化剂的缺点和改善其性質的补救方法，而並不是沒有認識到重要的或者更为困难的液体介質的发展工作。这两方面必須同时推进。然而毫無疑問往往隨着介質性質上的改进固体稠化剂同时也会获得改善。

II 极性固体——非极性介質的分散

商业上获得的作为非皂脂稠化剂用的极性和非极性固体仅有約五或六个大的方面。极性固体包括各种合成的二氧化硅和天然土，例如 Attapulgate 和膨潤土。作为低体积密度生产的二氧化硅很容易在非极性介質里分散的。然而当用 Attapulgate 和膨潤土制备合适的凝胶时，苛刻的分散条件和（或）有机表面活性剂的使用是必需的。在非皂基脂里使用极性固体的固有缺点是很多的，尤其是遇到苛刻的环境变化时。实际上，对高温应用没有一个合适的。認識和改善这种不利性質是潤滑領域的真正要求

为了認識和改善非皂脂体系中的弱点打下正确的基礎。将首先观察极性固体在非极性介質中的分散作用。极性固体如氧化硅很容易形成所需稠度的凝胶以及在介电常数低的有机介質里低濃度固体也很容易形成所需稠度的凝胶。这种分散体經受温和的剪力后具有适当的低粘度和很

快地恢复原来结构的能力。已被证实氧化硅在这种体系里的稠化能力是由于作为杂质的水的存在〔1〕。在较高的工作温度下虽然失去了水分，但原来结构并没有显著的变化原因是对于凝胶的形成只需要微量水分。已被表明从这样的分散体系中去掉全部的水分是极端困难的〔2〕。由于水分子使各个氧化硅粒子联结在一起，缓慢地达到一个平衡的接合点的能量分配的情况与很多凝胶体系一样，并不如无杂质凝胶体系那样严重的一个问题。例如强的粒子间的键对高浆控制是重要的。合理的高操作温度—— 650°E 可能代表最高的研究温度

——在无其他因素影响下不能从非皂基润滑油的分散体系中除去足够的水分来显著地降低静止的结构。

不能忽视低温对润滑油分散体的影响。因微量水分引起的絮凝必须是吸附的水分子向在我们考虑的这种凝胶中稠成连续相的固体粒子间的连接点的流动〔1〕。由于较大量的水——吸附水的单层往往为多层——所引起的絮凝是通过存在于邻近的粒子表面上的水的聚集产生的。这里随着复盖有膜的粒子与介质之间的介面自由能的巨大下降，介面面积也有很大的降低：其结果是形成了弯月面。流动性和弯月面的形成——凝胶结构形成的必要条件，在足够低的温度下会被降低或抵消，这时候类似液态的吸附的水膜转变为固体膜。关于非皂基脂体系中这种过程的转变温度只有少量的数据。数据曾被介绍〔3〕，如在玻璃——水，玻璃——甲苯体系中大量水的絮凝能力约在 -10°C 以下便被破坏。无疑，极性固体——非极性介质体系的相转变应该在 -10° 和 -30°C 间发生。然后这些体系应遭到异常大的稠度的降低。

稠化剂固体粒子的大小和形状也决定了这种润滑油的性质如静止结构，粘度和甚至稳定性。氧化硅是粗糙的圆球形的。它在高的剪速下对降低粘度的作用比象导管形状的 Attapulgate 粒子的为小。但是，在润滑油分散问题上，Attapulgate 应具有较好的接合点能量分配〔4〕。在其他稠化剂里掺入少量的 Attapulgate 可以得到较好的结构，低的高浆等等，这是由于在象导管状的粒子间形成强键的结果。在防止如氧化硅这样硬的固体所引起的磨损作用，小粒径也是重要的，而且在远离剪速的分散体系中小粒子比同类的大直径的

粒子可提供更大的抵抗力〔5〕。显然，不考虑粒子的粒度，粒度的分布和形状，不可能得到合适的稠化剂的选择，纵然这些复效在实际润滑脂中的效应不能定量地被估计。

在非极性介质里分散的固体粒子的直径显然决定了存在或带入体系中的添加剂，杂质或磨损产物的所附的机理，小粒子的表现就不同于大粒子。吸附反过来深深地影响了凝胶结构。在两种成分和较复杂的分散体系中已知的和预计的固体的状态已被讨论过了〔6〕。

稠化剂固体的极性也影响非皂脂体系的吸附过程。在本实验室里已经研究过正庚烷基添加剂对极性固体——非极性介质润滑脂体系结构的影响〔2〕。根据不同官能团选择了各种化合物，它们包括胺类，醇类，酸类，醛类和氯化物。应该提醒一下，痕迹的水分对原始的稠度是有作用的。可以认为低浓度的醇和胺可使结构完全破坏（流动）。酸和醛使稠度略有降低，但是甚至在高浓度下并不液化凝胶。氯化物几乎没有影响。这个研究结果将在别处报导，但是应当指出除了氯化物以外其他化合物，表面极性的增加可增加正庚基化合物的效应。有利于水从氧化硅粒子间的连接点处脱吸的因素决定了一个已知的添加剂是否能产生解聚作用。例如这些数据能够解释在润滑脂工艺中使用一些表面活性剂有助于分散或增加抗水性，以及可以表明某些体系中仍旧不会被吸附的极压或抗氧化添加剂的类型，无疑，这些结果是足以令人鼓舞的，它表明了需要进一步研究实际润滑脂的介面变化。这些结果有助于指出润滑脂的不稳定的原因。遗憾的是还看不到关于这个本性的有意义的研究计划的报导。

对凝胶形成极为重要的氧化硅或土的表面的极性的本性，就决定了这些稠化剂在实际体系中使用性质不良。例如这样的极性固体——非极性介质体系在低的温度下过量水分的存在和在较高温度下水分较少都是不稳定的。此外作为抗氧化剂，极压添加剂等增加的组成的吸附不仅破坏了（吸附的）添加剂的效应而且也改善了凝胶的结构。具有高自由表面能的固体，可能在1000到4000尔格/cm²范围内，当在较高温度下的使用过程中能够促使有机组分，包括添加剂和介质的分解。从一个预先在 Shee 滚筒试验机里加热到

600°F 的 Plexol 201 双酯分散体中提取的氧化硅的红外光谱证实了在氧化硅的表面上有一个化学吸附的，石蜡型的层〔2〕。结构的破坏势必被假设为由于产生化学吸附层使表面憎水，这个化学吸附层阻碍了水的润湿作用。表面上物理的和化学的不均匀的特殊部位在较高的温度下可能是催化般地活泼的。特别是在土甚至氧化硅上的酸的部位上由于如异构化，裂化和聚合这些反应在润滑油介质中可能产生十分高的温度变化。在高温使用过程中可以预料到极性固体的表面和体积化学当量的变化。诚然当在 300°C 或更高的温度下遭受到活化作用时大多数极性固体变成催化般的活泼或者在化学吸附作用上活泼〔7〕。水的羟基从表面的脱吸，如在亲水氧化硅上多次所表明的，产生能够化学吸附具有合适官能团的有机分子的新根。Attapul-gite 随着温度进行了相似的可逆的变化以及由于在 500°C 和无疑地更低温度下的活化作用所发生的本体水的消失的不可逆变化〔8〕。在单独固体的活化过程中观察到这些变化，但是无疑地在润滑油分散过程中在足够高的温度下也会发生这些变化。显然在用极性（和非极性）固体尤其当它们在高温下使用时配制的乳液上必须考虑到这些变化。

用有机分子进行表面改质有助于改进性质，但是处理过的固体不适合于高温下应用（参看第 III 部分），把较大极性的有机液体添加到介质里可以增大暴露于水的环境中的稳定性——例如添加二元醇到氧化硅——烃介质润滑油里——但在极高温度的应用仍然是不可能的。表面改质（不是一般类型的）肯定是有希望的，但是必须是一个大胆的新的途径。

III 表面改质的极性固体在非极性介质中的分散

在分散前或分散过程中把某些有机分子加到极性固体的表面能够给它们带来良好的极性。亲油性的膨润土已被熟知以及应用复杂的商业的胺类有助于 attapul-gite 土的分散和降低它对水的灵敏度。使用相似的胺类可以增加以极性氧化硅制备的润滑油对水的稳定性。Estersil（目前无商品供应）代表一个（紧密堆叠的）化学吸附了醇分子的憎水表面层所改良了的氧化硅。用这些固体能够和正在生产

出适合于很多商业上应用的潤滑脂。然而由于吸附的有机表面剂的不稳定性它們的使用只局限于低温。无疑，沒有一种經過这样形式处理过的固体被認為，甚至将来，能用于 1000°F 。然而极性氧化硅和土的表面改質肯定是有希望的，但是它們必須根本上不同于有机表面剂。这种处理将在最后一节討論。

Estersil的稠化机理和添加劑 Estersil分散体的稠度的影响已在別处作了討論〔2〕。

IV 非极性(憎水)潤滑脂稠化剂

碳黑，石墨。Estersil 和大面积的二流化铝代表了作为研究或用作非皂基潤滑脂稠化剂的当前可获得的非极性无机固体。可以容易地和廉价获得。各种各样粒子大小，表面极性，积体密度等等的碳黑。这些随手可得到的碳黑应该理想地表现出适合于作为高温非皂脂的稠化剂。由于在它們的表面的同数目的氧或較复杂分子的存在，各种碳黑的表面极性差别很大，制备的条件决定了已知样品的极性，然而甚至极性表面复杂物浓度高的固体也比在第二节中討論的固体的亲水性低得多。由于可以获得非常大面积固体的这些材料，这些材料的稠化能力可以与极性二氧化硅分散体系的那些材料相比較，它的稠化能力可以使所形成的凝胶具有滿意的稠度。这是因为一已知重量的碳黑有較多的粒子，因此与同样重量水面积的氧化硅比較每单位体积潤滑脂里就有較多的粒子与粒子的接触点；甚至在无痕迹水的影响下也能获得凝胶結構。人們將固体表面和介面間所形成的总介面和結構的形态曾經进行了比較〔9〕。表1比較了一个极性固体和两个非极性固体的稠化能力。

Voet〔10〕使用了根据碳黑的电导度的技术充分地研究了碳黑在矿物油中的絮凝作用。他建議了在含有小直徑(計算 $0-0.22\mu$)的烟道碳黑的靜止体系中首先发生个别粒子形成絮凝体的連接，接着就是这些仍然是小的連結复合物的相互交鎖和形成一个典型的凝胶連續固相。温度的升高促进了絮凝作用，但在低转速下却被破坏。在含有极性固体的凝胶里可能发生相似的过程，但是粒子如何相互作用的透彻的知識所必需的定量数据是缺乏的。Voet所用的各种方法都

不能应用于在非电导的极性固体上。

表1 在石蜡基油中固体稠化能力的比较

固 体	面 积 (米 ² /克)	所用固体重量 % 极性固体	针入度	計算的介面积 (米 ² /100克脂)
Hisil*	135	15	158	1620
Hisil**	135	(35)	-(158)	4700
		非极性固体		
Estisil	290	15	231	4350
Carbolac	690	10	224	6500

* 含有帮助絮凝的痕迹水分

** 在沒有水的存在下形成凝胶的大約濃度，直接地把

P₂O₅ 加入凝胶中

大多数的碳黑的亲油表面与介质间的低界面自由能不是控制絮凝的重要因素〔6〕。然而 Puddington〔11〕主張高介电常数的粒子在低介电浓度介质里的相对移动的过程中，在碳黑表面上生产的电荷能导致解聚（潤滑脂结构的破坏）。这是由于相邻粒子間产生的电的排斥。如果这个效应在使用过程中起作用，它仅仅是一个暂时的本质以及如果这个效应在非皂脂工艺上带来了严重的問題的話还是可以容易地被解除的。

上面所介紹的数据是碳黑脂或分散体系的很有限的研究結果。誠然，一个系統的研究是解釋以后实验結果的保証。把 Elf-2 Cabot 黑分散到硅酮油里可制得热稳定和机械稳定的潤滑脂〔12〕。这种脂的軸承工作性能很差。Elf 黑是浅颜色的烟道碳黑，用它可以制成短的，不流动的分散体，这些性質显然与固体表面上氧复合物的疏密度有关，从这个研究依邏輯性的推演應該是去研究长形粒子的烟道黑

Cabot Mogul 的非皂脂体系。这个固体形成了具有长的和流动的分散体。因此使用相同直径的固体就能估计到表面活性的影响。诚然，可以推测含有 Blf 的脂的低的轴承工作性能与分散体的流变学性质有关，反过来它又决定于稠化剂固体的表面性质。

制成高面积状态的二硫化铝具有作为良好的润滑脂稠化剂的可能性。这个材料的低极性和这个固体本身又是一个优良的干膜润滑剂的事实是对进一步研究这个材料用于分散在象硅酮类介质里的强有力的线索。诚然，最近已经报导了关于制备大面积的 MoS_2 的方法 [13] 和在实验室里以这种固体作为稠化剂的令人兴奋的初步结果。关于 Ectersil 则无需阐述了，因为不再供应它了，除非我们忽视这样的事实，就是以很小的氧化硅粒子通过一个单分子，化学吸附的膜的形成所制成亲油的材料不具有适用于高温的特性。

有机稠化剂具有在中等温度下使用的优良特性，但是由于下面的原因不能用于极高温。奇怪的是被工业界花费了很大的力量来研究的那些很大数量的高熔点有机固体之中只有很少数例如芳烃尿素被证明是有用的。显然，热不稳定性限制了它们的温度应用范围，可能低于约 $600^\circ F$ 。这些固体一般不能制成大面积状态，因此需要较大的固体浓度来制备合适稠度的润滑脂。诚然，很多用有机物稠化的润滑脂与凝胶比较更接近悬浮体。另外，稠化剂粒子分散于介质中的溶解作用在升高温度下可能是可观的。溶解和凝缩导致粒子的生长和结构的丧失。这些和其他性质限制了这类固体应用于高温下或苛刻的环境变化的条件下。

V 改善稠化剂固体的一些建议

从上面的讨论至少应该提出这个问题——“作为非皂脂稠化剂应具有怎样起有效作用的性质？”显然这样的固体需要其自由表面能比所获得的无机物较低而又比有机稠化剂较高。由于具有磨料作用的可能性，如果发展新的无机固体，小粒子直径也是一个必要条件。比有机固体有较高的热稳定性也是一个基本要求。这个固体应该具备足够的性质以致在任何时候有杂质存在时，和在水或强的粒子对于粒子的力的影响的情况下，可以迅速地回复到原来的结构。粒子粒度的分布，

粒子形状和其他因素也必须考虑。生产表面极性比氧化矽或土更低的固体最合理的做法：中在制备较低熔点的，软的，大面积的无机固体。遗憾的是这一点被忽视了和如果可获得的话它们应具有广阔应用的可能性，新的无机物的熔点也许应该比有机稠化剂高 200°C 以上，以保证较大的热稳定性，制备大面积二硫化钼已被讨论。

生产低表面自由能的固体的第二个做法是把低熔点的无机物离子式地掺入到可获得的氧化硅和土的表面上去。根据这种方法这些固体所获得的和必须的大表面积起了有利的作用。这是重要的，因为制备大面积固体的方法是复杂的，当想起具有粒子直径在 $0.01-0.02$ 微米范围内的固体是极稀少的时候，这个事实马上就明显了。本实验室应用了这种技术并已获得初步的成果。

以热稳定的有机或无机聚合物材料对极性的无机固体进行树脂处理在稠化剂的发展上也有很大的可能性。围绕粒子的聚合的单分子层形成一个粘附保护膜——很象一个表皮没有缝口的全球——对提供良好的机械性质来说是理想的。这个层必须是薄的，也许是几个 \AA 厚，这样，粒子对粒子的相互作用则不被降低。或者在表面复盖层内的羟基所提供的作用可能促进水的絮凝作用，其结果是降低了形成润滑油所需的固体量。在本实验室通过用酚醛树脂表面复盖的氧化矽及其他极性固体已获得了良好的结果。其他树脂也可能更合适。

进一步的展望是无机树脂的应用或者是把无机物离子式地掺入到有机稠化剂里。在很低的温度下离子渗入法可成功地进行。这种类型的处理可以增加有机稠化剂在介质中当处于高温时的稳定性和防止粒子生长。无疑地可以增加表面极性来降低已知润滑油配方所需之固体量。可惜，可以得到的具有大表面积的有机固体实在是太少了或者除了在溶液中制备的那些之外甚至还没有。

人们要求对碳黑和石墨制备的非皂脂体系作更进一步的研究。这里或别处所提出的表面改性可以证明这些固体也是有用的。因为有机稠化剂将继续成为一个重要的研究对象。我们建议利用现有的关于粒子生长的基本数据来决定研究方向和帮助说明所收集的大量数据。有关有机粉末的所需特性的和涉及这些性质的资料已被讨论 [14] (由

于分子凝結在小的晶核上面生长的粒子)。

· 如果認識了凝膠的形成和起穩定性作用的因素，很多其他的建議無疑地將會出現。誠然對潤滑脂的發展最有成效的途徑應該來自具有可獲得大量實際使用數據的優越條件的工業工作者。除非他們常常問他們自己——“固體必須具備怎樣的性質來滿足所遇到的要求”？否則難以取得成就的。

參 考 文 獻

1. (a) H.R. Kruyt & F.G. van Selms, *Rec. Trav. chim.*, 62, 407 (1943).
(b) J.J. Chessick, A.C. Zettlemyer and G.J. Young *J. Colloid Science*, 13, 358 (1958).
2. J.P. Wightman, Ph. D. Thesis, Lehigh University, 1960.
3. A.E.J. Eggleton & I.E. Puddington, *Canadian J. Chem.*, 32, 86 (1954).
4. "Colloid Science," Edited by H.R. Druyt, Elsevier Publishing Co., Amsterdam, 1952.
5. James Taylor, Ph.D. Thesis, Lehigh University, 1959.
6. J.J. Chessick, *NLGI Spokesman*, 23, 315 (1959).
7. (a) D.J. Wheeler, P.W. Darbay & C. Kemball, *J. Chem. Soc.*, 332 (1960).
(b) C.M. Hollabaugh, Ph.D. Thesis, Lehigh University, 1959.
8. J.J. Chessick & A.C. Zettlemyer, *J. Phys. Chem.*, 60, 1181 (1956).
9. G.J. Young & J.J. Chessick, *J. Colloid Sci.* 13, 358 (1958).
10. Andries Voet, *J. Phys. Chem.*, 61, 301 (1957).

12. Edward A. Swakon & Cecil G. Brannen, WADC Technical Reports, 53-83, Parts I & II, 1954 & 1955.
13. Frank Y. Eggertsen & Richard M. Roberts, J. Phys. Chem. 63, 1981 (1959)
14. J.J. Chessick & A.C. Zettlemyer, WADC Technical Report 55-240, Part V, pp. 32 f.f., May 1959.

(黄斌才译 陈绍澧校)

非皂基潤滑脂

(Non-S soap Lubricating Greases)

L. C. Brunstrum.

譯自 Spokesman vol24, no.7, 279-283 Oct. 1960

提要

皂稠化的潤滑脂不斷地被改善，但是目前其他稠化劑也分担了滿足近代的各種需要的責任。新的稠化劑必須具備亲油性，細粒子粒度和穩定性等性質。

選擇合適的有機化合物和復蓋有膜從而具有亲油性的無機粒子來達到所要求的性質。這些類型的有機化合物如芳基尿素和陰丹士林具有所要求的性質。當長鏈的有機化合物在無機粒子的表面上被吸附或反應時，穩定性決定于復蓋物。

可以用新的稠化劑與普通的油去生產優良的多效潤滑脂。用合成油時，它們能在 450°F 下使用長達 600 小時之久而不需再潤滑。正在考慮适用于 700°F 的稠化劑，油和試驗機。

緒論

潤滑脂含有液體潤滑劑和將液體稠化成半固體結構的少量分散的固體，使用條件決定了二個成分的選擇；液體可以是石油或合成油如酯或硅醚；稠化劑可以是皂或其他可分散的固體。在過去的十年內，有三個因素使其他稠化劑比皂的發展更加迅速：皂的功能已徹底地被利用了；對潤滑脂的結構和稠化劑的作用已被了解得較透徹了；以及不斷增加的对潤滑脂的各種使用要求，尤其在軍事的应用上。

皂基脂適應變化着的需要的程度是驚人的。對製造各種皂的可皂化的脂肪和金屬離子曾進行了各種改良(1)。用蒸餾的和氫化的脂肪酸改善了皂的穩定性。使用從選擇過組成的脂肪酸制得的稠化劑獲得了新的或較好的機械性質；顯著的例子是高分子量魚油酸和從蓖麻油來的羟基硬脂酸。鋇，鋇或鋇皂綜合了較老的鈣和鈉皂的各自的優點；1958年鋇脂曾壟斷了美國市場的 28%。況且，新的生產方法和設備對潤滑脂的性質有所改進。然而不能期望皂基脂能解決每一種需要，

寻找其他稠化剂是必需的。

对潤滑脂的物理性質的新認識，加速了其他潤滑脂稠化剂的发展。主要的是表征稠化剂的特性的研究。稠化剂必須形成一个单独相因为油可以用溶剂除去，甚至在不损坏結構之下被置換〔2〕。在流动过程中，潤滑脂粘度降低是因为如偏光所表明的稠化剂粒子的定向〔3〕最后，从电子显微鏡可以直接鑑定粒子的大小和形状〔4〕。因此，我們了解到油能被一些无規律地分散的，微細的，特殊的固体稠化成半固体結構。是否获得一个潤滑脂取决于其他性質。

純粹由粒子的体积稠化得到性質为浆状的半固体而非潤滑脂。这个差別似乎是在于叫做“亲油性”的粒子与油間的相互作用力。可以用亚微觀的粒子形成纖維或形成弱結構的纖維間的物理鏈来解釋极細的粒子的稠化作用及这样的結構經過剪断后的显著自复性〔5〕。

在超音速航空和原子能时代中潤滑脂遇到更苛刻的要求。更能抗高温及抗輻射的要求是采用皂以外的其他稠化剂之基本原因。例如，图1表明了在美国政府对軍事潤滑脂的規格上温度要求在約十年当中从300° 提高到500° F。最近的規格非皂稠化剂以及在个别情况下合成油的需要限制了一些稠化剂的使用。限制稠化剂組成的其他要求包括較大的抗氧化，腐蝕輻射性，高速下較长时期的运轉能力，和在一100° F 下較低的相似粘度。

温度要求之趋势

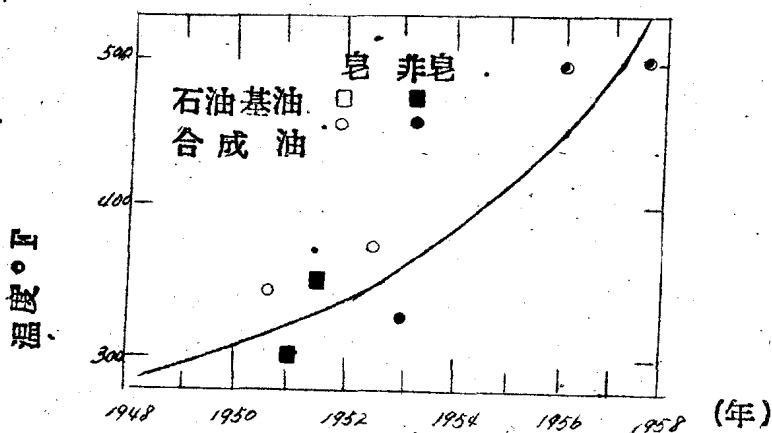


图1

对一个好的稠化剂性质要求的可以根据我们关于润滑脂结构的知识和需要的新的性能来提出，它必须具备作为一个单独的化学惰性的相，而又能与各种各样的液体如石油，酯，和硅醚互相作用。它必须能分散为0.01—20 微米范围的粒子。在贮存过程中受机械的作用和从100°到500° F 整个温度范围内，甚至在水的存在下。它都必须保持这种分散状态。

稠化剂的本性和性质

曾研究了作为润滑脂的稠化剂的很多化合物。例出了一些熟知类型的化学的和物理的结构。图2 它们的化学结构是各式各样的，从类似皂的链状化合物至不象皂的具有复杂的环状结构的化合物。有些在本质上完全是有机的；其他的大多数是无机的。物理结构也是多种多样的。有些具有象皂般的长的扭绳状的纤维。一些是针状的，一些是片状的，也有一些是不规则的珠形的。这些类别表明人们曾经通过很多途径来获得三个主要的性质：亲油性，粘展，热和化学稳定性。常常其中一个或二个是原材料固有的性质。其余的性质必须人为的加于制成的稠化剂里。

亲油本性：

如果稠化剂和油的化学结构相似它们便趋向亲油。通过二种方法

(照 片)

可以使稠化剂建立这样的特性。通过化学反应或物理的方法使在无机粒子上复盖一层油层。亲油基团可以加入到有机分子里。在这二种情况中，长链脂肪酸的皂的特性常被利用。

复盖了膜的白土和氧化硅是无机粒子通过化学反应变成亲油的例子。例如在复盖了膜的白土上，细白土粒子表面的钠原子被带长链脂肪酸的胺离子所置换〔6〕。白土的表面复盖了80%的膜后便完全改变了原来的本性并成为亲油的稠化剂。用一个不同的反应——长链醇与氧化硅的脂化，也可以得到一个有机复盖层〔7〕。

表面活性剂通过物理的方法提供亲油表面复盖层。例如，火成岩类的氧化矽可通过在润滑油制造过程中在油里加入长链的胺类被复盖〔8〕。

在自然界中可以找到一些亲油的有机稠化剂，但是大多数必需用合成方法取得。容易获得的阴丹士林〔9〕和酞菁〔10〕对硅油是合适的。二甲基对苯二甲酸盐与长链胺〔11〕反应可制得对苯二甲酰胺，以及异氰酸盐和胺类反应可形成芳烃尿素〔12〕。对稠化来说有合适亲油性的很多其他有机化合物不能使用，因为它们不具有一个好稠化剂的其他性质。

粒 度：

如稠度，分油和机械安定性这些重要的润滑油性质大大地取决于稠化剂粒子的粒度〔13〕。如果用一个预制成的稠化剂与油简单地混合便可制成润滑油的话，便可预先更容易地控制粒度。然而，大多数的润滑油都是在油里形成稠化剂而被制成的，这样粒子的粒度的控制是困难的。

典型的预先制好的稠化剂是白土、阴丹士林、氧化矽和芳烃尿素。小心地控制从溶剂里沉淀的条件或控制气相反应的空气流速和温度常常可以获得合适的粒子粒度。然而，为了便于操作，它们通常被制成饼积的形式；在与油混合时通过熟的机械的或溶剂的作用使粒子分散成最细的粒度。

过去在与润滑油制造有关的很多技术上偏重于在油的形成合适粒度范围的稠化剂粒子的控制方面。粒子的粒度肯定受到原材料与沉淀