



## Kolate 可莱特

复合铝基脂具有以下特性：优异的耐水性、可泵送性，高滴点，以及当温度稍超其熔点后再降低，其状态能从液态还原为固态。

此资料主要介绍了以Kolate为铝源制作复合铝基脂的过程，包括其他原料的配备、比例及必要的生产设备。

### 制作复合铝基脂所需原料

必要成分：

铝

苯甲酸

脂肪酸

基础油

### 铝

以Kolate产品作为铝源，有三个牌号可供选择，其中两种是标准的环三聚体，三氧三铝，但基础油不同。第三种是已反应释放了异丙醇的半皂物质。

三个Kolate产品均是易于操作的液态状，可用于制备多种工业润滑脂，当中两种符合H1，可制作食品级润滑脂；一种在生产过程中不会产生易燃的异丙醇。

**Kolate 7013:**这是标准产品。铝含量为12.7%，这是一种以赛宝特通用黏度为100SUS氢化及环氧化处理的基础油为载体，含三聚环铝醇的溶液。颜色和稠度跟蜜糖相似。



FedChem, LLC  
Metal Organics  
275 Keystone Drive  
Bethlehem, PA 18020-9464  
Tel: (610) 837-1808  
Fax: (610) 837-0540

**NOTE:** All information is offered in good faith, without guarantee or obligation for the accuracy of sufficiency thereof, or the results obtained, and is accepted at user's risk. Nothing herein shall be construed as a recommendation for uses which infringe patents or as extending a license under valid patents.

**Kolate 7013 LV:** 此产品含有与Kolate 7013一样的活跃分子，同样是50%浓度的溶液，但载体油黏度更低。铝含量也是12.7%，外观是一种透明接近无色的易流动的溶液，其载体油是符合FDA要求的食品级低黏白油(CAS 8042-47-5)，可在 CFR 178-3620查得。此产品可用于制备H1食品级润滑脂。

**Kolate 6030:**此产品内，每摩尔铝原子对应0.3摩尔苯甲酸和0.6摩尔脂肪酸。这为皂的配方提供了更大的调整空间，厂家可根据产品的需要自由控制脂肪酸的比重或挑选有特殊功能性的脂肪酸。Kolate 6030的铝含量是5.3%，载体同样是低黏白油，故也可用于制备H1食品级润滑脂。

### Kolate 规格

	铝含量, %	黏度, Cps	最低闪点 °F(°C)	标准闪点, °F(°C)
Kolate 7013	12.7 ± 0.1	12,500 (最大)	142 (61)	166 (74)
Kolate 7013 LV	12.7 ± 0.1	80 (最大)	142 (61)	174 (79)
Kolate 6030	5.3 ± 0.1	1400 (最大)	142 (61)	197 (92)

### 载体油性质

			Oil for Kolate 7013	Oil for Kolate 7013 LV; 6030
黏度	SSU	100°F	107	35
	cST	40°C	20	2.37
闪点	COC	°F	335	220
		°C	168	105
苯胺点		°F	162	183
		°C	72	84
初沸点 (IBP)		°F	500+	464
		°C	260+	240
CAS No.			64742-52-5	8042-47-5



FedChem, LLC  
Metal Organics  
275 Keystone Drive  
Bethlehem, PA 18020-9464  
Tel: (610) 837-1808  
Fax: (610) 837-0540

**NOTE:** All information is offered in good faith, without guarantee or obligation for the accuracy of sufficiency thereof, or the results obtained, and is accepted at user's risk. Nothing herein shall be construed as a recommendation for uses which infringe patents or as extending a license under valid patents.

## 苯甲酸

任何工业级的苯甲酸均可，但建议选用片状，易于操作同时减轻粉粒飞扬。

## 脂肪酸

脂肪酸组成是天然来源。虽然被称为硬脂酸，但正常的饱和脂肪酸混合了各种碳链长，包括C-18。常见的用于制作润滑脂的硬脂酸，碳链长通常为C-12到C-20/-22，以及12-OH。到目前为止，最广泛使用的是各种硬脂酸与棕榈的共混物。

脂肪酸很重要的特点是酸的数目，可从中得出结合重量和碘值，其中碘值是衡量饱和度的指标。链长和碘值对油脂的表现都有重要的影响。一般而言，C-16/C-18能取得最佳效果。低碘值相对更好，但即使用碘值较高的脂肪酸，有可能使脂软化，但脂的稳定性不会受到太多影响。

## 基础油

可以用来制备复合铝基润滑脂的基础油种类很广，不仅仅是矿物油，也可以用合成酯类和植物油，例如油菜籽油或大豆油。通常地，基础油是揉合了几种矿物油或矿物油和合成油的混合油。

我们主要需要考虑两个因素：黏度和苯胺点。黏度建议选用100 SUS以上的。一般来说，黏度越高的基础油，所需的皂越多。要制成摩尔比例合适的皂，苯胺点显得尤其重要。大部分的油脂出于不同的性能要求，都会选用不同类基础油的混合物，因而苯胺点可以差别很大。

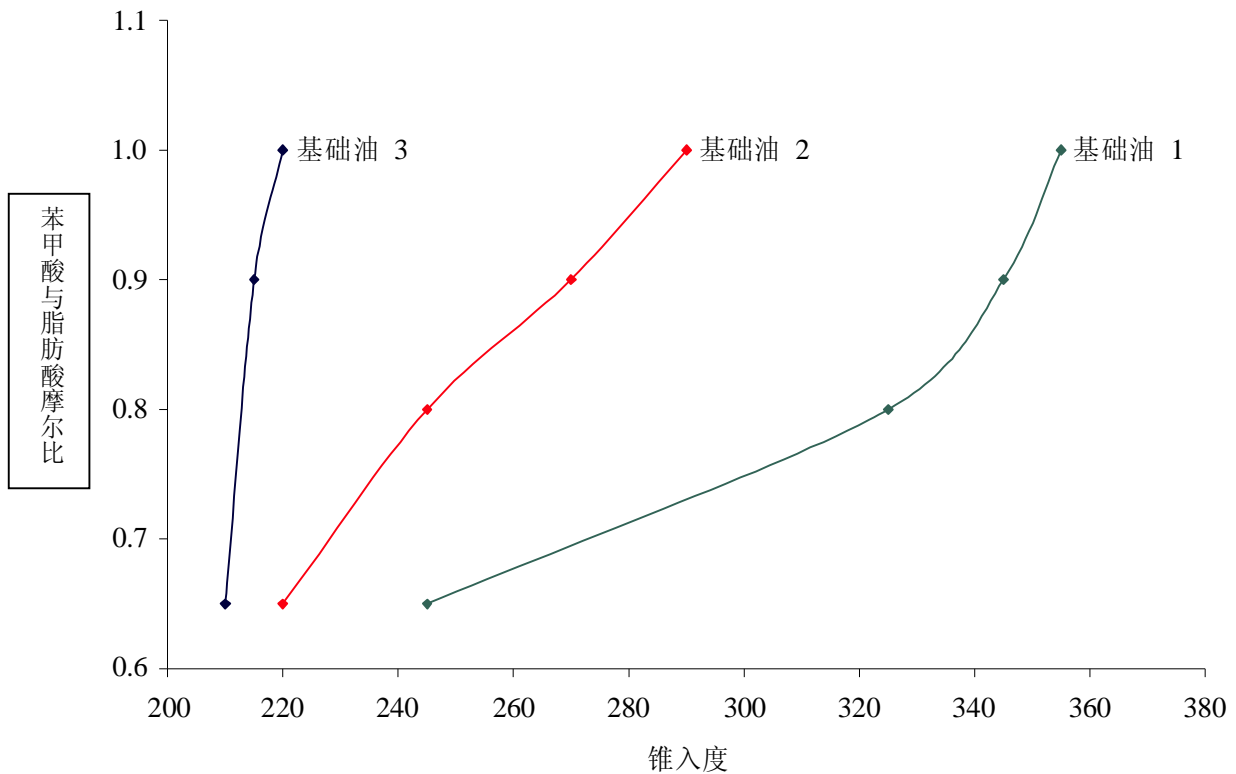
理论上来说，当最后一下搞拌完成，各种材料同时混合成脂是最理想的，但实际情况不大可能。因此，皂的制备应选用低黏、低苯胺点的基础油，当反应温度降至125℃时，再加入使其平衡的那部分基础油。在温度过高的时候加入基础油，会导致皂分解最后影响产量。添加高黏油时这种现象更加明显。

当苯胺点高于210°F，且苯甲酸与脂肪酸的摩尔比例小于1时，产量较高。苯胺点越高，应当调低上面的比例，以获得较合适的产量。三者的关系见下图：



FedChem, LLC  
Metal Organics  
275 Keystone Drive  
Bethlehem, PA 18020-9464  
Tel: (610) 837-1808  
Fax: (610) 837-0540

**NOTE:** All information is offered in good faith, without guarantee or obligation for the accuracy of sufficiency thereof, or the results obtained, and is accepted at user's risk. Nothing herein shall be construed as a recommendation for uses which infringe patents or as extending a license under valid patents.



图表 1

1、2、3三个基础油的苯胺点分别是240°F、216°F、160°F，黏度在500~600SUS之间（100°F），三者的皂含量均为7.5%，且酸与金属铝的摩尔比为2: 1。

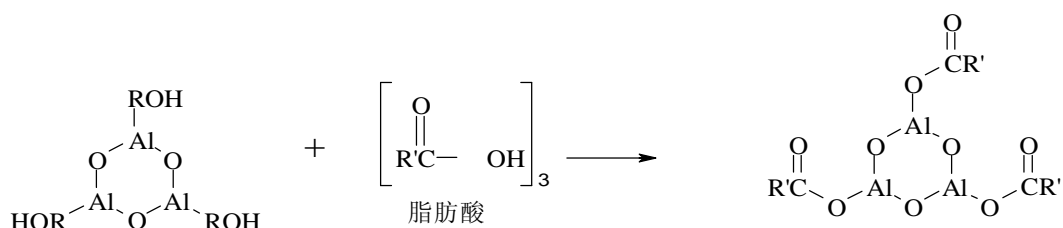
调整酸与金属铝的摩尔比可有助提高油脂的工作稳定性。苯胺点高于210°F的基础油能表现出更好的工作稳定性。以上均为广义说法，细节调整需要实际情况的实验室数据支持。

油菜籽油或太阳花油或二者的混合（混合的油菜籽油通常用中度吹制油，占10~15%）。吹制油可提高增稠剂的有效性及其油脂产量。此外，与合成油或合成酯类油混合可增加油脂的功能性。

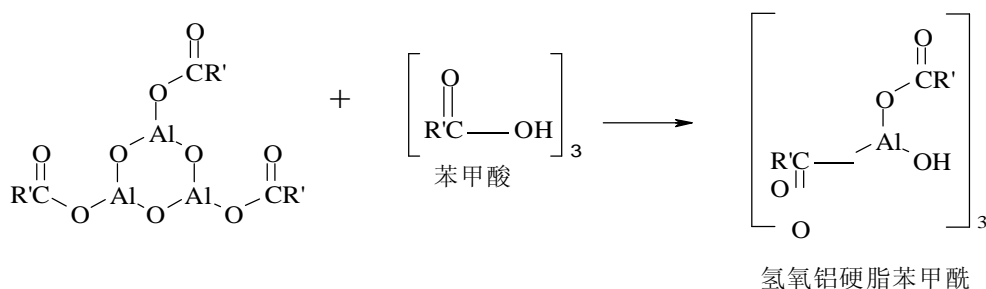
## 反应式

标准的Kolate是一个六角环状分子，由三个氧原子和三个铝原子间隔链接组成。1个异丙醇链接1个铝原子。理论来说，在第一步反应中，脂肪酸分子取代环上的醇形成环状硬脂酸铝。这步反应在100°F发生。随着温度上升，第二步反应发生，苯甲酸分子把环状硬脂酸分子上的环打断，形成三个独立的氢氧铝硬脂苯甲酰分子。这个反应要在正常大气压下完成，才能最大程度上控制酯的形成。若用Kolate 6030，第一步的取代反应已完成，醇已被充分释放，只需要考虑第二步。反应见下图：

第一步



第二步



## 典型反应

正如图表1所见，高品质的皂所需的苯甲酸与脂肪酸的比例小于1。以下面的参数为例，基础油为650SUS，苯胺点为210°F，皂含量为7.5%，苯甲酸与脂肪酸的摩尔比例为0.75，酸与铝的摩尔比例为1.9：

**FedChem**

FedChem, LLC  
Metal Organics  
275 Keystone Drive  
Bethlehem, PA 18020-9464  
Tel: (610) 837-1808  
Fax: (610) 837-0540

**NOTE:** All information is offered in good faith, without guarantee or obligation for the accuracy of sufficiency thereof, or the results obtained, and is accepted at user's risk. Nothing herein shall be construed as a recommendation for uses which infringe patents or as extending a license under valid patents.

5.25% 脂肪酸 (分子量为 272)  
 1.77% 苯甲酸  
 0.48% 铝 (100%纯铝)  
 92.5% 基础油  
 -----  
 100%

请注意，比例里面要求的 0.48% 是 100% 的纯铝，而不是 Kolate。在这种情况下，作为铝含量为 12.7 % 的 Kolate 7013LV，即 Kolate 7013LV 约占 3.78 %。在实际的油脂制作过程中，整个配方可以精确调整到 100 %。

有一种特定的酸的组合可以使这种比例作出一些横向调整。脂肪酸可以由几种不同的酸组成，而且各种酸各具特点。在这种情况下，每摩尔酸都算作是所需总脂肪酸的一部分。

要实际的权重比例，首先得决定单位批量大小，从而决定皂基的用量。采用铝作为主要成分，配方可如上所述。举个例子，单批次为 1500 磅的油脂含皂 7.5 %，我们将需要 112.5 磅皂。每摩尔铝原子需要 1.9 摩尔的酸，而按上所述，苯甲酸与脂肪酸的比例为 0.75。在这个例子中，我们假定一个不饱和脂肪酸的酸值是 206，分子量是 272。单位重量比例如下：

铝 .....	27
脂肪酸 .....1.9/1.75 x 1 x 272 .....	295.3
苯甲酸 .....1.9/1.75 x 0.75 x 122.....	<u>99.3</u>
	共 421.6

现在我们可以得到三种成分的单位重量。421.6 的单位重量直接换成磅重会超过实际例子的所需（112.5 磅），但我们可以得到一个简单的比率：

$$112.5/421.6 \text{ 或者 } 0.2668$$

由此可以每种成分的重量。在这个例子当中，单位可直接看作是“磅”，但这些数字必须转换成百分比，无论对于整批还是皂基。

按磅计算的话，这个配方需要：

7.2 磅纯铝（即 56.7 磅 Kolate 7013 或者 Kolate 7013 LV）  
 78.8 磅脂肪酸  
26.5 磅苯甲酸  
 共 112.5 磅皂基



FedChem, LLC  
 Metal Organics  
 275 Keystone Drive  
 Bethlehem, PA 18020-9464  
 Tel: (610) 837-1808  
 Fax: (610) 837-0540

**NOTE:** All information is offered in good faith, without guarantee or obligation for the accuracy of sufficiency thereof, or the results obtained, and is accepted at user's risk. Nothing herein shall be construed as a recommendation for uses which infringe patents or as extending a license under valid patents.

## 生产程序

先把两种酸倒进含有至少 80%基础油的反应釜中，并升温至 90℃ ~ 95℃之间。酸必须搅拌至完全溶解澄清。温度太高会使苯甲酸升华，挥发出气味浓烈的苯甲酸蒸气。

此时，可以添加室温下的 Kolate。如果产品温度太低，会出现短暂的局部冷却，这样会使苯甲酸从溶液中分离，与铝反应成铝漆苯甲酸，一种木薯状的皂，无法溶解。

加入 Kolate 后，温度要升至 195℃~200℃，维持短暂的时间。如果是试验操作，5 分钟足够了。如果是批量生产，也只需要 30 分钟。只需要保证各成分在皂基内部完全分散。

冷却的最好方式是通过冷却泵，如果没有相关设备，添油冷却要相当谨慎，因为这样有可能破坏油脂结构。如果回添油属于高黏度，这点更需要注意。当温度达到 125℃，油脂相对稳定，此时放入添加剂比较稳妥。

### 生产油脂的过程，需注意以下两点：

在添加 Kolate 时，溶液温度的控制十分重要，如果温度远高于 95℃，苯甲酸会开始从溶液中升华。如若情况持续，可致油脂变质。为此，温度的监测不仅仅是反应釜内部，也包括釜壁，特别是当通过导热油加热。如果加热过快，釜壁的温度可以大大超过该釜内温度。如果搅拌过快使溶液四下溅至高温的釜壁上，同样会导致苯甲酸流失，哪怕此时溶液的温度低于升华温度。

第一次添加 Kolate 后，如果加热停止，溶液可以保持这个状态稳定一周以上，溶液不会继续稠化。当重新加热和搅拌后，不会对油脂产生不良影响。显然地，一旦添加了 Kolate，溶液的状态可以保持得相当稳定，这使得生产过程可灵活调度。

## 设备

搅拌设备中最常见的是转子-定子设备或均质设备。在某些设施，搅拌是通过反复循环至反应釜中实现；其他一些设备，搅拌在冷却釜中完成。在输送线上安装半封闭或夹流阀也有助于皂基的搅拌均匀。对于一些润滑脂，在包装前通过一个轻型的搅拌机便能满足要求，这很大程度上取决于配方。显然地，配方中基础油和脂肪酸宽广的可调节性，为生产过程提供了调节的便利。



FedChem, LLC  
Metal Organics  
275 Keystone Drive  
Bethlehem, PA 18020-9464  
Tel: (610) 837-1808  
Fax: (610) 837-0540

**NOTE:** All information is offered in good faith, without guarantee or obligation for the accuracy of sufficiency thereof, or the results obtained, and is accepted at user's risk. Nothing herein shall be construed as a recommendation for uses which infringe patents or as extending a license under valid patents.

## Kolate 6030

使用 Kolate 6030 的步骤是完全一样的。所需要的铝与上述 Kolate 7013 的配方一样。然而，酸的比例需要作出一定的调整，因 Kolate 6030 本身含有酸。以上面介绍 Kolate 7013 为例子，说明一下作为铝源，Kolate 6030 与 Kolate 7013 的配方有何不同。

	Kolate 7013	Kolate 6030
脂肪酸	5.25%	2.32%+ 2.93% (来自 6030)
苯甲酸	1.77%	1.12%+ 0.65% (来自 6030)
铝	<u>0.48%</u> 7.50%	<u>0.48%</u> 7.50%
基础油	<u>92.50%</u> 100.00%	<u>92.50%</u> 100.00%
	0.48 铝需要 3.78 Kolate 7013 和 1.98 基础油	0.48 铝需要 9.06 Kolate 6030 和 4.7 基础油
	基础油含量 90.3% 总量 100.0%	基础油含量 87.8% 总量 100.0%

在前面的配方里，Kolate 7013 本身含有的酸量很少，可以忽略不计，但对于 Kolate 6030 的配方，酸的含量相对更大，所以必需在实际配方中把 Kolate 6030 固有的那部分酸量算进去。

## 添加剂

目前市面上有各种各样的添加剂可供选择。大部分能满足所求。一般而言，氧化和耐腐蚀剂的添加量为 0.5~2.0 %，而抗磨损和 EP 可能更大程度上取决于配方、基础油的应用。

许多用户喜欢添加聚合物。同样地，选择繁多。其中一种在复合铝基脂中应用成熟的添加剂是天然乳胶，添加量约为 0.5%，虽然应用领域越来越广，但大多数情况下，油脂的滴点不受影响。

---

**FedChem**

FedChem, LLC  
Metal Organics  
275 Keystone Drive  
Bethlehem, PA 18020-9464  
Tel: (610) 837-1808  
Fax: (610) 837-0540

**NOTE:** All information is offered in good faith, without guarantee or obligation for the accuracy of sufficiency thereof, or the results obtained, and is accepted at user's risk. Nothing herein shall be construed as a recommendation for uses which infringe patents or as extending a license under valid patents.

## 食品加工机械用脂

复合铝基脂一个很重要的应用是作为食品级润滑脂用在与食物有接触的磨擦点上，这早已得到美国农业部（USDA）认可，可取得 H1 认证。

## 可生物降解润滑脂

前面有提到，复合铝基脂的基础油可选用植物油或合成酯。选取适当的添加剂，复合铝基脂可具有优异的极压性、耐磨性、热稳定性及耐腐蚀性。有几个典型的配方已通过 CEC、EPA、改良斯姆特法（测试物质的生物降解性）等测试，这些润滑脂易于生物降解而不会污染土壤。应用行业广泛，包括铁路、采矿、交通运输、农业及各种航海或水下机械作业。

## 储存

由于 Kolate 含有铝醇及活跃的酰化物，这些物质容易与潮湿空气中的水分发生不可逆转的反应，形成部分水解的物质，造成不必要的损失，因此必须存放在干燥环境，避免水直接接触桶盖。部分水解的物质会在产品表面形成，以隔绝外部空气的水分，但时间过长或湿气过重，此物质会增厚甚至下沉，因此建议定期清除表面的这层膜。操作时要注意个人安全，戴手套和护目镜，并保持环境通风，请详阅产品对应的 MSDS（安全资料表）。



FedChem, LLC  
Metal Organics  
275 Keystone Drive  
Bethlehem, PA 18020-9464  
Tel: (610) 837-1808  
Fax: (610) 837-0540

**NOTE:** All information is offered in good faith, without guarantee or obligation for the accuracy of sufficiency thereof, or the results obtained, and is accepted at user's risk. Nothing herein shall be construed as a recommendation for uses which infringe patents or as extending a license under valid patents.