



产品指南
润滑油用助剂

MF-TI 2

A member of  **ALTANA**

内容

03 前言

05 消泡剂

09 润湿分散剂和流变助剂

前言

如今,即使是最基础的润滑油和金属加工液,其配方也变得较为复杂。随着应用领域更加细分,对润滑油和金属加工液性能的要求也变得更高。润滑油由基础油和添加剂通过适当的比例组合而成,它们共同确保了润滑油在终端应用中能体现出最佳性能。

毕克化学提供了一系列助剂,用于改善润滑油和金属加工液产品的性能,使产品效率最大化。毕克助剂不是标准的“组合包”,而是可以单独添加,从而使配方调整、产品性能定制化变得更加灵活。

为了使配方的优化调整能满足特定目标,我们必须按照应用领域来准确选择助剂。因此毕克化学优先考虑按照助剂在不同API类型基础油中的相容性和效率对助剂进行分类。

助剂在每种 API 类型基础油中都有广泛的应用。它们的作用描述如下：

- **消泡剂** – 防止润滑油或金属加工液中的泡沫聚集
- **润湿分散助剂** – 分散固体颗粒 (油和水性体系)
- **流变助剂** – 防止固体颗粒沉降, 调节流变曲线 (油和水性体系)

这些助剂在传动油、金属加工液、锻造润滑剂等应用中有着不同的应用。

API 分类

I-III	矿物油
IV	聚 α 烯烃
V	环烷烃类
V	酯类和其它

T.01

金属加工液的分类

纯油基
可溶性油基
半合成
全合成

T.02



消泡剂

泡沫在润滑油和金属加工液中是不希望出现的，它对润滑和冷却都有不利影响。因此在很多情况下都会用到消泡剂。

纯液体中没有气泡积聚的问题，因为气泡形成后会迅速浮到表面。到达表面后，液体向下流出气泡壁，也就是气泡周围的液体薄膜。壁厚变得越来越薄，最终气泡破裂（图1）。

液体润滑油和金属加工液中含有多种助剂。这些助剂之间的相互作用通常会产生大量的泡沫，尤其是润滑油被搅拌、泵送或受到其他扰动时。助剂也会使泡沫稳定，空气难以逸出。这是因为许多助剂都具有表面活性剂结构（如：乳化剂）。它们具备表面活性，且分子结构中含有疏水和亲水基团。

这种结构会使消泡剂定向分布在气/液界面并稳定气泡。只有当液体从液层中流出时，气泡才会发生塌陷。如果存在具有表面活性剂结构的分子，它们会富集在界面。气泡向上迁移，液体开始从膜层中流走。富含表面活性剂的两个界面随着液体从液层中排出逐渐靠近，当它们足够近时，排斥力就开始起作用，即同种电荷相互排斥。这会导致膜层无法进一步排液，泡沫也就无法破裂（图 2）。

纯液体中不稳泡

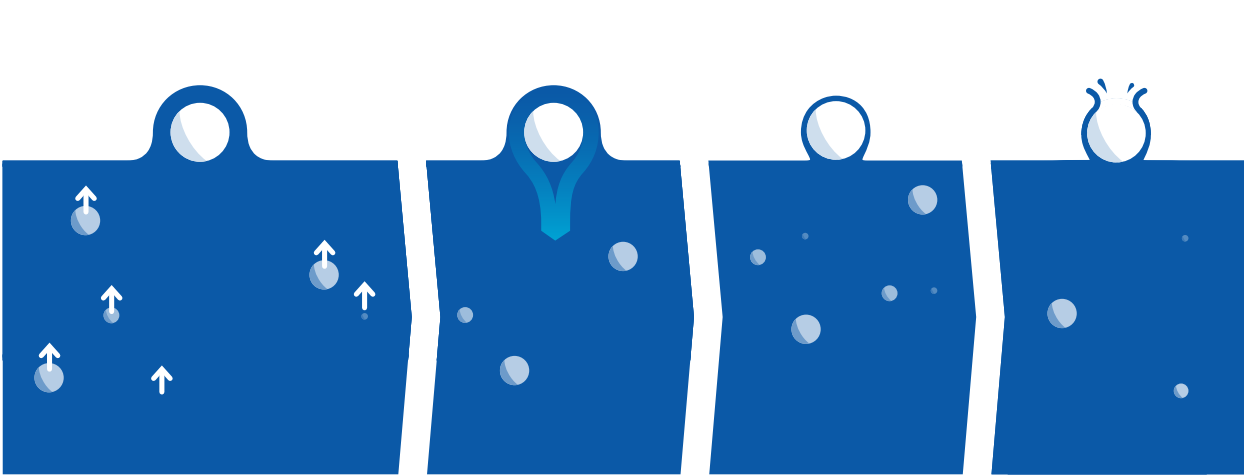


图.01

稳泡

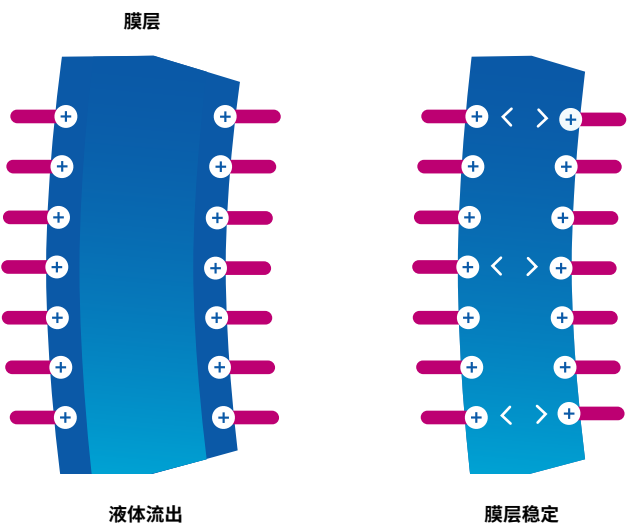


图.02

另一方面, 气泡的稳定受吉布斯弹性的影响。如果轻微拉伸膜层, 就会降低界面上表面活性剂的浓度, 因为液体量保持不变时, 表面活性剂分子必须占据更大的表面积。当表面活性剂浓度降低时, 该区域的表面张力就会增大。变大的表面张力再次将膜层拉在一起, 从而使气泡稳定。

吉布斯 - 马拉高尼效应

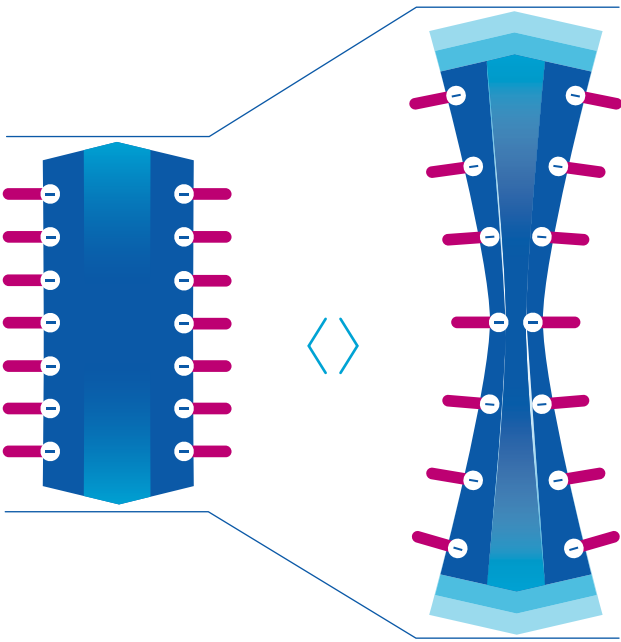


图.03

消泡剂作用机理

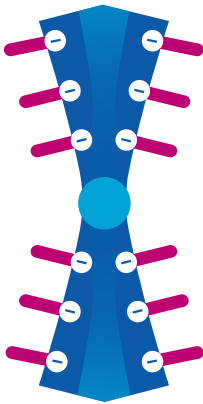
消泡剂几乎在每个配方中都要用到, 用于防止泡沫的形成。

消泡剂是具有低表面张力的液体, 需要满足以下三个条件:

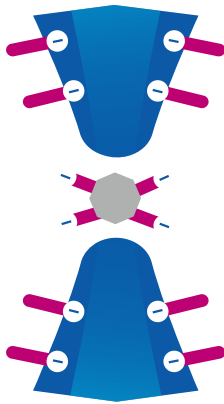
- 某种程度上, 不能与需要消泡的介质相容
- 需要正向渗透系数和正向扩散系数

消泡剂的作用机理

消泡剂破坏膜层稳定
(去润湿)



疏水性粒子使膜层不稳定



消泡剂使膜层不稳定
(扩散)

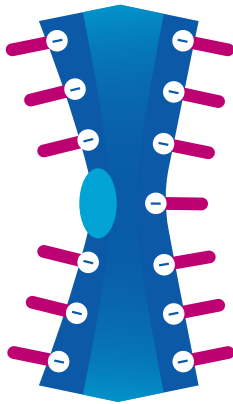


图.04

如果渗透系数是正的, 则消泡剂很容易渗入到气泡液层中。讨论消泡剂的作用时, 我们可以考虑三种不同的机理: 扩散, 桥接和通过疏水性组分吸附表面活性剂。每种机理中, 起稳泡作用的表面活性剂被替代, 原本柔韧的液膜被内聚力更低的膜所取代。最终气泡液膜破裂, 气泡被消除。

所有消泡剂的另一个重要特征是与被消泡体系具有一定的不相容性。相容的消泡剂不会直接迁移到膜层，而会分散在整个润滑油体系中。所以消泡效果会降低，甚至根本没有。如果相容性太差，则消泡剂会导致体系变得非常浑浊，且储存一段时间后会从体系中析出。因此，选择合适的消泡剂需要在相容性和不相容性之间做好平衡。

某些体系中消泡性能好的消泡剂，在其他润滑油体系中可能会导致气泡的产生和稳定。因此选择合适的消泡剂至关重要。

消泡剂的选择标准

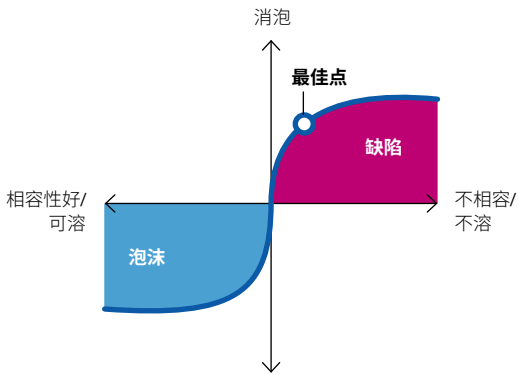


图.05

消泡剂分类

毕克化学具有大量基于不同化学结构的消泡剂。

其中，最大的一类消泡剂是表面张力特别低的有机硅消泡剂。其主要的成分是聚硅氧烷。当然，这些不是简单的聚硅氧烷，而是特殊的有机改性化合物。有机硅消泡剂所需的“特定不相容性”可以通过各种基于硅化学提供的许多可能性来实现。使用不同有机物侧链对有机硅主链进行改性，可以控制相容性。

有机硅消泡剂的化学结构

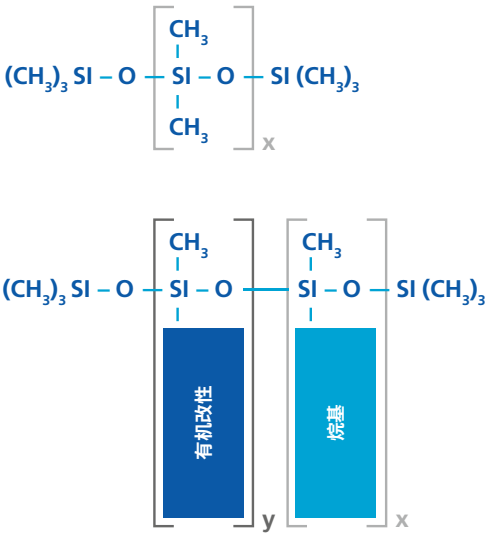


图.06

除了考虑聚硅氧烷作为消泡剂外，还有其他聚合物由于具备不相容性也有消泡效果。通过选择性改变聚合物的极性和分子量(分子量分布)，可以在“不相容”和“相容”之间找到准确的平衡。

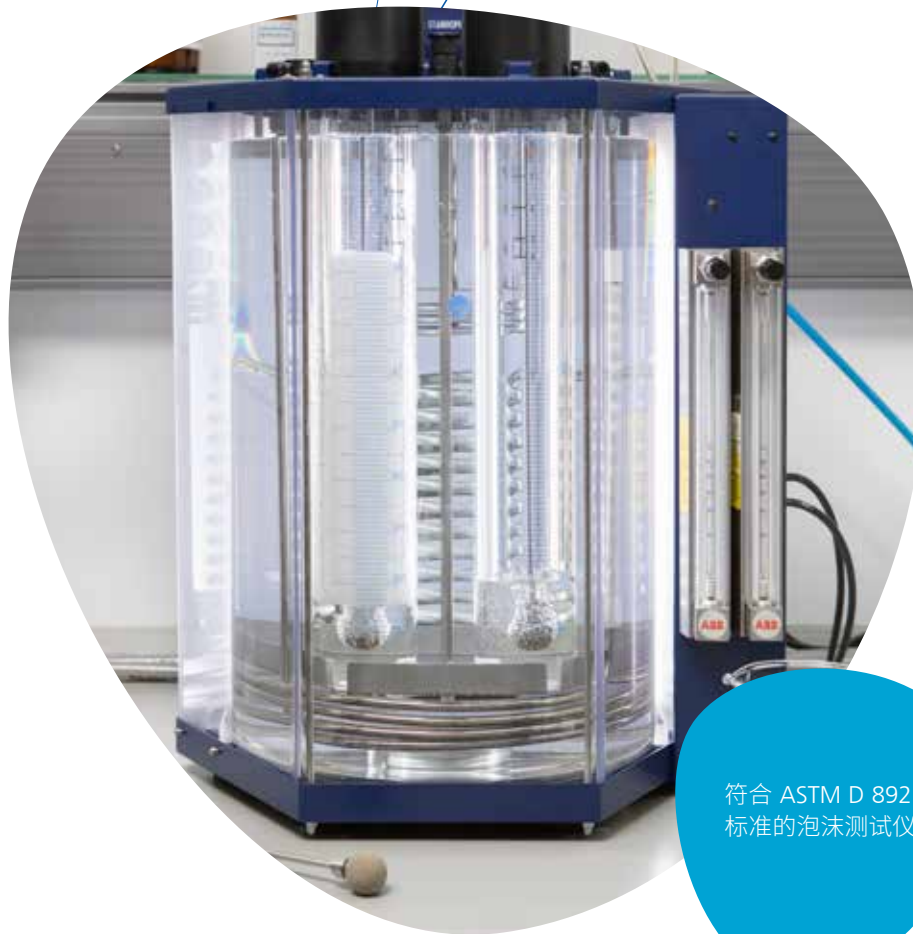
生产润滑油/金属加工液时，消泡剂通常在配方末段添加，充分混合十分重要。

消泡剂测试

可以采用多种测试方法用于测试润滑油(基础油)和金属加工液中的消泡剂。

ASTM D 892 是测试润滑油/基础油气泡的最常用方法。测试时, 润滑油温度需保持在 24 °C 和 93.5 °C, 然后以特定的方式通过一个由金属或陶瓷烧结而成的多孔球头向润滑油中鼓泡。

相比之下, 金属加工液可以在硬水或去离子水中稀释后进行测试。通常使用简单的震荡试验来测试泡沫的多少。



符合 ASTM D 892
标准的泡沫测试仪

润湿分散剂和流变助剂

润滑油工业中, 固体填料通常被添加到油品甚至水中, 以增加润滑效果。这些填料包括石墨或硫化钼(V)。固体颗粒应混合均匀, 且多数情况下, 添加量会很高。此外, 应尽量避免填料发生沉降, 从而使长期储存后产品仍能正常使用。

润湿分散剂可确保固体颗粒混合均匀。为了达到分散效果, 原本团聚的固体颗粒必须经过分散工艺才能被均匀分散。理想情况下, 颗粒团聚体会被分散成初级粒子的形式。

为了达到良好的分散效果, 固体颗粒首先需要被油或水充分润湿, 替代掉颗粒表面吸附的空气和湿气。实际分散过程中, 通常会借助机械能将体系中的聚集体打开, 使其获得良好的分散。机械能越高, 填料均匀分散的机会越大。一旦填料被均匀地分散到体系里, 要尽量保证它们不再聚集, 这可以通过润湿分散助剂来防止它们聚集, 润湿分散剂通过不同的方式稳定初级粒子。

许多填料表面带有电荷, 使用助剂可以增加电荷并使所有颗粒均匀带电。液体中的反向电荷则富集在填料表面附近, 从而形成双层带电层。这一机理特别适用于水性体系。

分散工艺

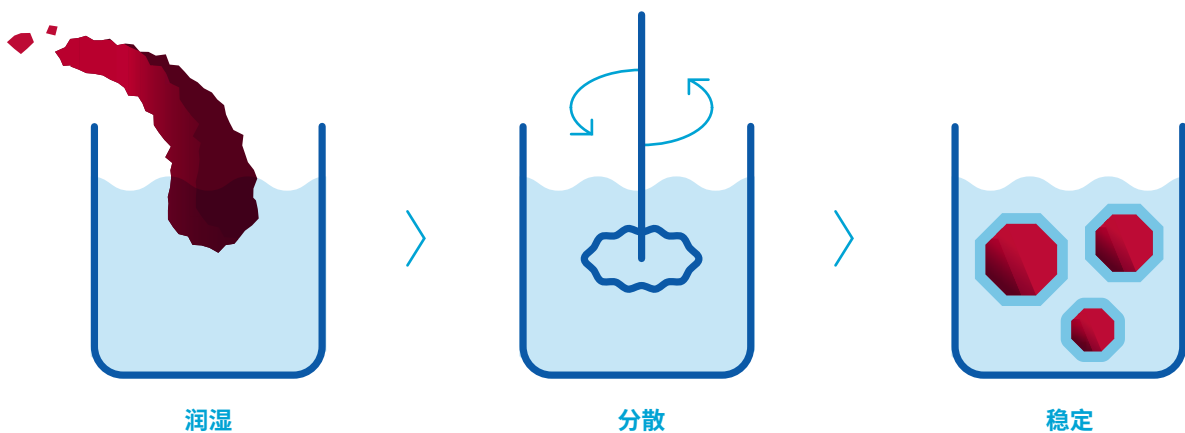


图.07

具有空间位阻作用的分散助剂则具有特殊结构。它们含有一个或者多个填料亲和基团。这些锚定或吸附基团牢固地吸附在填料表面。第二个特点是与润滑油/水相容的链，助剂吸附到填料表面后，这个链从表面突出并向润滑油/水中伸展。填料周围形成的保护层，使填料颗粒彼此间无法直接接触，从而有效地阻止了颗粒的重新团聚。

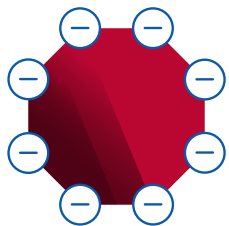
把两种机理结合在一起的称为静电空间位阻作用。

润湿分散助剂和填料混合好很重要。首先，须在高剪切速率下加入润湿分散助剂，然后在高剪切速率下添加填料。润湿分散助剂的用量以基于填料的百分比来计算。

填料颗粒的良好分散能使体系粘度降低。很多时候，这能提高润滑油体系中填料的添加量。许多填料容易发生沉降产生沉淀。这是产品应用和储存过程中不希望看到的。通过改变体系的流动性就能减少沉降。

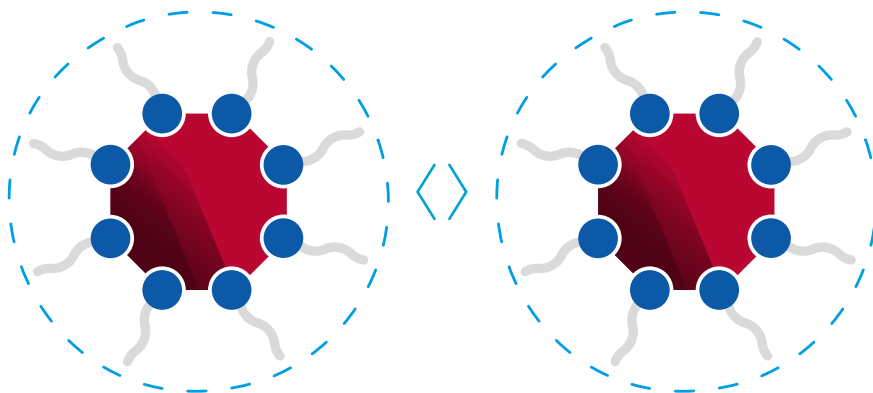
有些润湿分散剂能起到防沉的效果，但最常见的仍然是使用流变助剂。

润湿分散剂不同的稳定机理



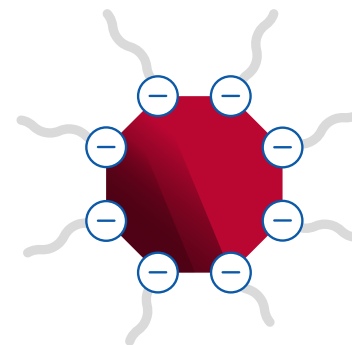
静电稳定

- 主要在水性体系中
- 对下面因素敏感
 - 离子浓度
 - pH 值的变化



空间位阻

- 用于水性和溶剂型润滑油



两种模式结合

- 静电与空间位阻的结合

典型应用/过程的剪切速率

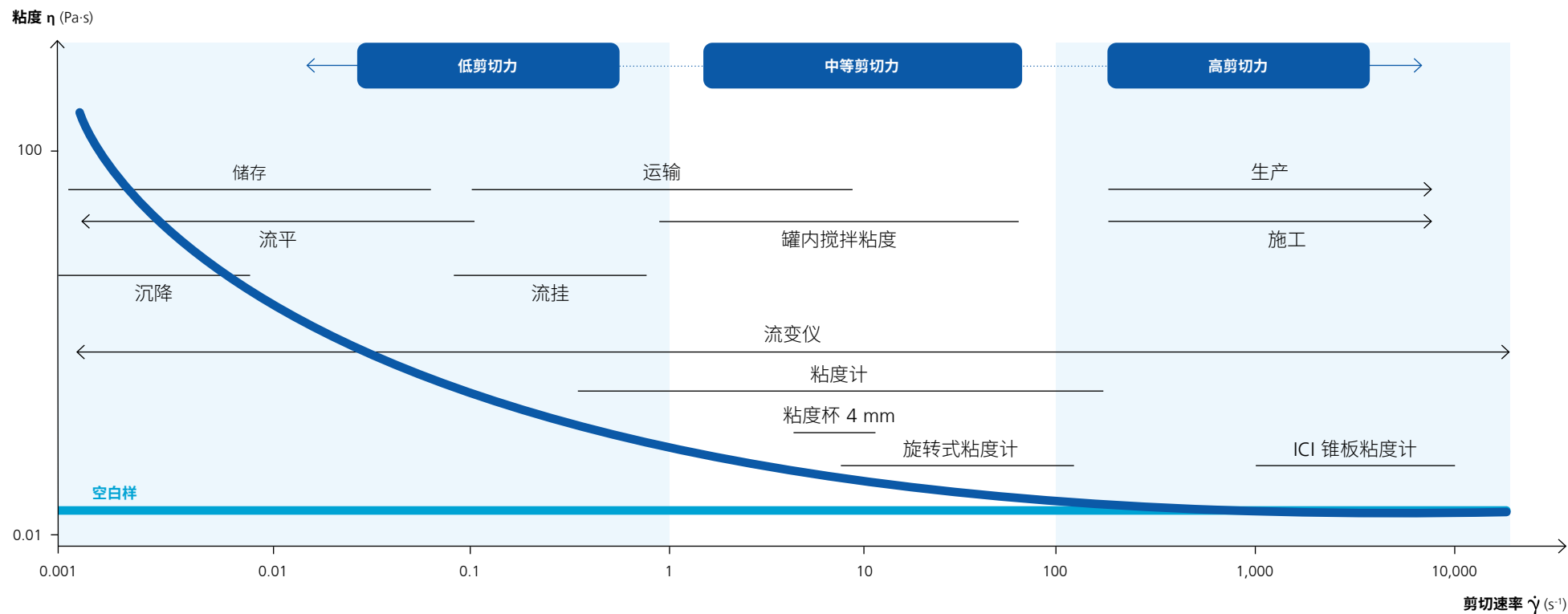


图.09

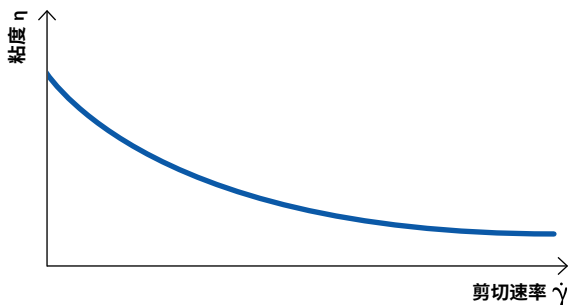
根据所使用的助剂和添加量,可以把最终产品的流变曲线调整到最佳状态。其中重要的一点是需要明确曲线代表的具体含义。图 9 包含了不同工业工艺过程中对应的剪切速率。

粘度曲线概述

牛顿流体行为



假塑型流体行为



触变型流体行为

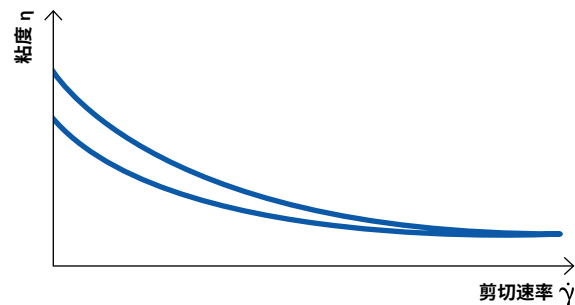


图. 10

产品会在剪切速率很低的条件下储存。因此, 为了防止填料沉降, 粘度就会很高。而应用时, 粘度低一点有利于使用。

为此, 我们希望最终产品具有触变性或假塑性的流变特性。该流变行为的特征是产品贮存时的粘度非常高, 有剪切力时, 粘度显著降低。一旦消除剪切应力, 流变助剂再次形成网络, 粘度增加。

膨润土的网络结构

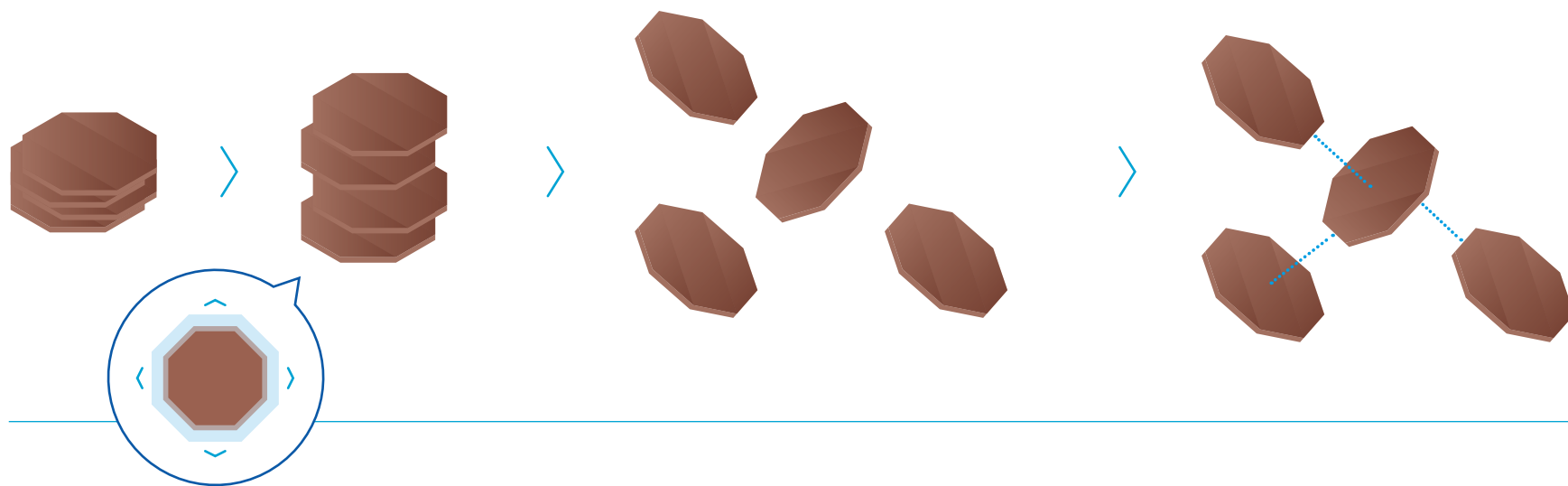


图. 11

这种流变特性可由不同类型的助剂产生, 例如膨润土。这类产品都是粉末状, 根据表面改性的情况, 可加入到水性或有机溶剂/油中。膨润土由许多硅酸盐片状彼此堆叠形成的颗粒组成。

片层需相互分离, 然后通过氢键形成网络。重要的是在高剪切力下添加到体系中, 以确保片层的最佳分散。在有机体系/油中, 大多数情况下须使用活化剂使片层之间更有效地分离和网络结构的形成。膨润土通常具有触变性流动行为。

另一种可能是选择适用于水性或溶剂型体系/油的液体流变助剂。液体助剂通常产生触变性或假塑性流变行为。这类助剂是聚合物，在较低的剪切力下形成网络，在高剪切速率下网络被破坏。这一过程是可逆的，一旦剪切被移除，网络就被重建。

如聚脲增稠剂，它可以通过氢键形成网络。根据分子改性情况，它们可以和水或有机溶剂/油相容。

聚脲助剂的结构和网络形成

化学结构

RHEOBYK-410



RHEOBYK-411



RHEOBYK-420



● 脲基 改性基团：● 高极性 ● 中极性 ● 低极性

氢键结构形成

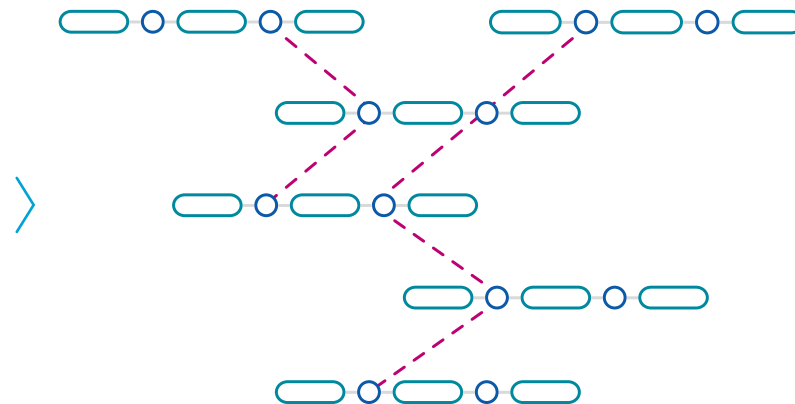
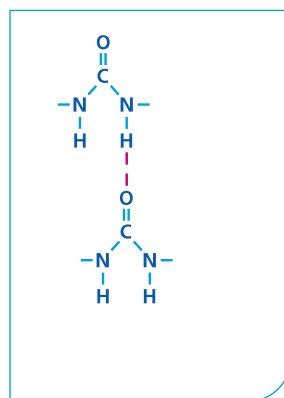


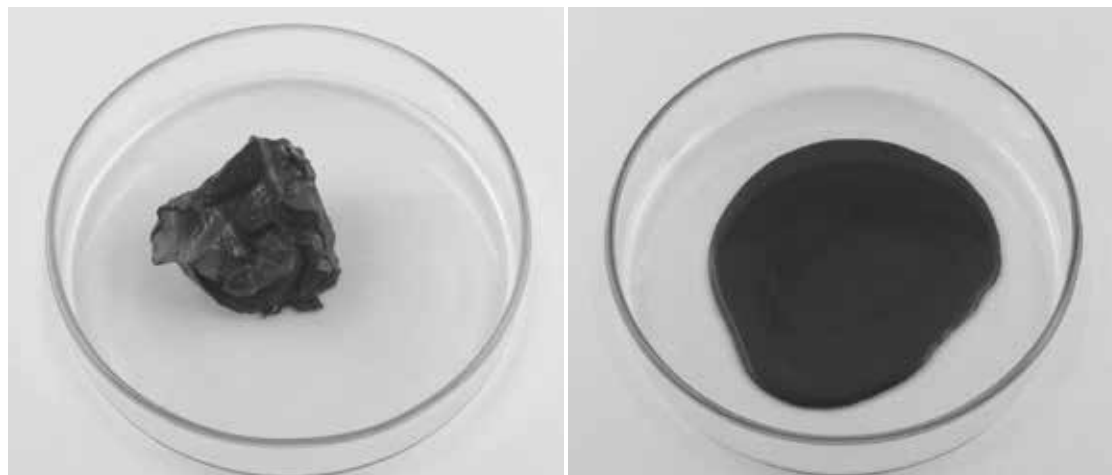
图. 12

液体助剂的优点是易加入，通常还可以后添加。但应该在较高的剪切速率下加入，确保分散均匀。

选择助剂时，首先需要明确最终产品的需求和可能的流变特性。例如，需要的是防沉降，那么低剪切速率下的粘度应尽可能高，这样可以形成牢固的网络以稳定溶液中的颗粒。施工类型（如，喷涂，泵送，辊涂）决定了较高剪切的粘度。大多情况下，这些要求决定了产品需要在实际应用中体现出触变型流体行为。

润湿分散剂和流变助剂的成功应用案例是锻造润滑油。这类产品通常是含有石墨的高填充体系，要求储存稳定但易于使用。图 13 是水中添加助剂前后的对照结果。

润湿分散剂复配流变助剂的效果图



30% 石墨在未添加助剂的水中

40% 石墨在添加了润湿分散剂和流变助剂的水中

图. 13



您所在地的
联系方式

BYK-Chemie GmbH
Abelstraße 45
46483 Wesel
Germany
Tel +49 281 670-0
Fax +49 281 65735

info@byk.com
www.byk.com

ADD-MAX®, ADD-VANCE®, ANTI-TERRA®, AQUACER®, AQUAMAT®, AQUATIX®, BENTOLITE®, BYK®, BYK-AQUAGEL®, BYK-DYNWET®, BYK-MAX®, BYK-SILCLEAN®, BYKANOL®, BYKCARE®, BYKETOL®, BYKJET®, BYKO2BLOCK®, BYKONITE®, BYKOPLAST®, BYKUMEN®, CARBOBYK®, CERACOL®, CERAFAK®, CERAFLLOUR®, CERAMAT®, CERATIX®, CLAYTONE®, CLOISITE®, DISPERBYK®, DISPERPLAST®, FULACOLOR®, FULCAT®, GARAMITE®, GELWHITE®, HORDAMER®, LACTIMON®, LAPONITE®, MINERPOL®, NANOBYK®, OPTIBENT®, OPTIFLO®, OPTIGEL®, POLYAD®, PRIEX®, PURABYK®, PURE THIX®, RECYCLOBLEND®, RECYCLOBYK®, RECYCLOSSORB®, RECYCLOSTAB®, RHEOBYK®, RHEOCIN®, RHEOTIX®, SCONA®, SILBYK®, TIXOGEL® 和 VISCOBYK® 是毕克化学集团的注册商标。

本资料是根据我们目前掌握的知识和经验。这些信息仅描述了我们的产品性能，但不从法律意义上对产品性能作担保。我们建议先对我们的产品做测试来确定其能否达到您预期的使用效果。对于本资料所提及的任何产品、数据或信息，或上述产品、数据或信息可在不侵犯第三方知识产权下使用，我们不提供任何形式的担保，明示或暗示的保证，包括适销性或针对特定用途的担保。我们保留因科技发展或深入研发而作出更改的权利。

此版本取代所有之前的版本 - 中国印刷

