

## 石油到生物柴油的超声波酯交换反应

超声波是从植物油和动物脂肪生产生物柴油的非常理想的工具，因为它降低了加工成本，加快了酯交换反应，不需要升高的温度并生产出更高等级的生物柴油。

超声波探头的纵向振动以超声波的形式传递到液体中，超声波由交替的膨胀和压缩组成。压力波动会产生微小的气泡（空腔），这些气泡在负压偏移时会膨胀，而在正偏移时会剧烈爆裂。随着气泡的破裂，内爆部位会产生数百万个冲击波，涡流以及极端的压力和温度。尽管这种现象（称为气穴现象）持续了几微秒，并且每个气泡释放的能量很小，但累积的能量却非常高。

- 利用超声波，大大减少了油酯交换为生物柴油所需的催化剂量。
- 与使用常规间歇反应器系统一小时或更长时间相比，超声波处理速度通常快，通常为数分钟。
- 甘油相分离所需的时间大大减少-通常为1至2小时。
- 生物柴油的收率通常约为95%。
- 超声波处理器会产生非惯性的气蚀现象，并且只有一个运动部件。

## 典型试点应用

催化剂通常由氢氧化钠，氢氧化钾或甲醇盐和甲醇组成。使用剂量泵将碱缓慢加入到醇中，并搅拌直至溶解。

植物油通过热交换器时可以加热到65°C（可以使用热水锅炉加热油），并通过离心泵送入混合容器。为了开始酯交换反应，用剂量泵将催化剂注入混合容器中。为此可以使用隔膜泵。

使用加热套监控进入混合容器（通常是管道或流通池）的物料温度，并将其温度控制在65°C左右。容器中的压力保持在25psi（150 KPa）。

将压缩的冷却空气送入超声转换器，为Sonics & Materials型号VC 750 / VCX 750超声电源通电，将振幅设置为70%，然后将材料以200升/小时的速度在探头下循环。压力计监视处理室内的压力。位于处理室排放管上的背压阀调节处理室内的压力。

从处理室出来的物料被送入无压蒸发沉淀池，并静置1.5小时。尽管尚未分离，但是甲酯和甘油液体已经被酯交换。任何甲醇蒸气都被送回到甲醇罐。静置一段时间后，将主要由甘油和其他废品组成的下层从罐底排出。顶层由生物柴油和酒精的混合物组成。可以蒸馏掉多余的酒精，或用水萃取。将罐顶部的生物柴油抽出或送到另一个容器中进行其他处理，例如纯化，洗涤或干燥。如果确定需要额外的处理，则生物柴油可以通过处理室再循环。

可能需要调整的变量包括催化剂/油比，温度，压力，流速和超声振幅。典型的应用包括100升植物油，14升甲醇和700克钠，氢氧化钾或甲醇盐。

