

## 使用Tulsimer® T-8052 MP催化树脂合成MTBE技术说明

甲基叔丁基醚（甲基叔丁基醚，或MTBE；又名2-甲氧基-2-甲基丙烷）是一种挥发性有机化合物，被添加到汽油中。MTBE最初用作汽油中四乙基铅的替代品，以提高中高档燃料的辛烷值，其体积浓度为2%至8%。除了作为辛烷值增强剂外，MTBE还是几种汽油氧化剂中的首选，这些氧化剂包括其他醚类[二异丙基醚(DIPE)、乙基叔丁基醚和叔戊基甲基醚(TAME)]和醇类[乙醇和叔丁醇(TBA)]。

传统汽油中的氧含量按重量计从0.0%到3.7%不等，平均低于0.5%，因此在某些条件下燃油燃烧不完全，可能产生有害排放物（主要是二氧化碳和臭氧）。而含有氧化剂的燃料比不含氧化剂的汽油燃烧得更充分，从而减少了二氧化碳和臭氧的排放。MTBE是一种燃料氧化剂，被添加到许多汽油混合物中以减少排放或作为辛烷值增强剂。

甲基叔丁基醚（MTBE）是一种清澈、无色的有机液体化合物。高纯度的MTBE用作制药行业的溶剂和实验室溶剂。MTBE还作为化学中间体用于生产高纯度异丁烯。MTBE是一种极性分子，化学式为C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>O，具有甲氧基醚的化学结构。MTBE通常由两种相对便宜的反应物——甲醇和异丁烯合成。甲醇通常由天然气生成，而异丁烯则可以在石油炼制过程中获得。

Tulsimer® T-8052 MP 催化剂在全世界部分国家的炼油厂（如印度石油公司IOCL和巴拉特石油公司BPCL）中用于MTBE的生产。并且全球范围内有不同的MTBE工艺许可方，它们根据MTBE的转化率提供不同尺寸的反应器。

### 树脂说明

Tulsimer® T-8052 MP 是一种强酸性的、大孔隙的、基于聚合物的树脂，含有磺酸功能基团，具有优异的物理和化学特性，以湿润球形形式供应。该产品设计具有大孔结构，容量高，有利于吸附和解吸的动力学，这使得该催化剂能够在极性和非极性介质中使用。Tulsimer® T-8052 MP 具有高表面积和受控的孔隙率。

Tulsimer® T-8052 MP 是一种非均相催化剂，可用于MTBE或TAME的生产以及广泛的酸催化的有机反应。

Tulsimer® T-8052 MP 特别设计以优化压力降和动力学之间的平衡。它对氧化剂具有优异的抵抗力。

(Tulsimer® T-8052 MP 可以干态和湿态两种形式提供)

炼油厂中的MTBE工艺流程 – (C4进料至MTBE工艺循环)

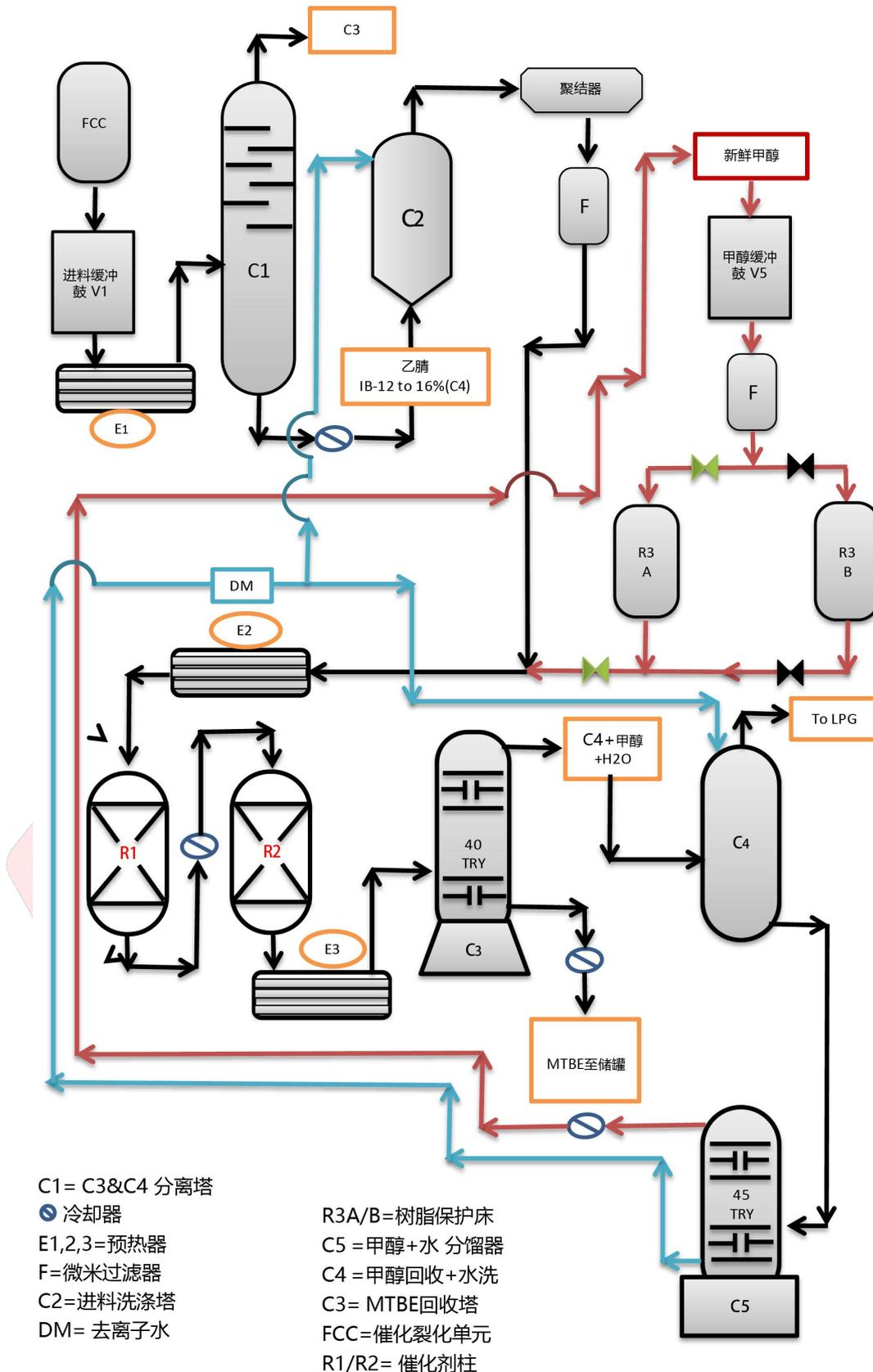
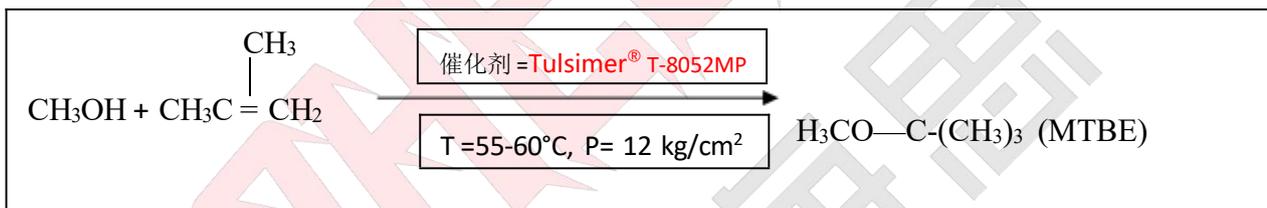


Fig.C4 至MTBE工艺循环

## 工艺介绍

MTBE工艺包含两个串联的相同固定床下流反应器（反应器1和反应器2），并配置有催化蒸馏塔。第一个反应器R1是一个等温管式反应器，而第二个反应器R2是一个绝热固定床反应器。在两个反应器之间设有中间冷却器，用于控制第二反应器的入口温度。反应器底部装有槽宽为0.15毫米的约翰逊筛网。反应器为垂直容器，两端为椭圆形封头。该装置的进料是从上游FCC装置来的C3/C4裂解LPG混合物。进料先被送入进料缓冲鼓，然后通过C3/C4分离塔进行蒸馏，将C3组分作为轻产品分离出来。分离塔设计为使底流产品中的总C3含量低于1wt%，同时C3产品中的C4及更重组分含量也低于1wt%。C3/C4底流被送往水洗（填充）塔，在此C4流体采用逆流方式用水洗涤（洗涤水流量为烃类进料量的20%），以去除如乙腈（降至1ppmw以下）、金属离子和其他碱性氮化合物等催化剂毒物。水洗塔由两个填充床组成，每个床高7.8米，填充有2英寸不锈钢帕尔环随机填料。

主要反应 – 生产MTBE的主要反应：



除了主要反应外，还可能发生以下副反应：

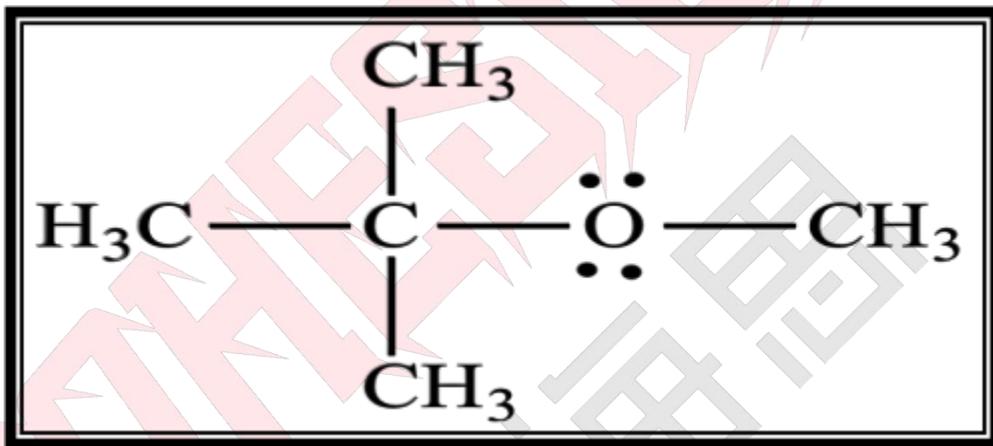
$(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{COH}$	异丁烯 + 水 ==> 叔丁醇(TBA)
$\text{CH}_3\text{OH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	甲醇 + 甲醇 ==> 二甲醚(DME)
$(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2 + (\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2 \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)_3$	异丁烯 + 异丁烯 ==> 二异丁烯

水洗后的流体随后被送入一个聚结器鼓，其中的聚结垫提供了防止水分带入反应器的额外保护。聚结器出口的流体与所需量的甲醇混合后，通过进料加热器送至MTBE反应器。新鲜补充甲醇与来自甲醇回收部分的小量回收甲醇一起，通过甲醇保护床加入C4进料流。反应器1在运行开始时的入口温度为40°C，而在运行结束时的入口温度为65°C。在正常操作条件下，反应器1中约有90%的异丁烯/异丁烯发生转化。

反应器1的流出物在反应器2的进料冷却器中与冷却水换热冷凝/冷却后，再送入反应器2。反应器2的正常入口温度在运行开始（SOR）条件下为50°C，在运行结束（EOR）条件下为65°C。大约60%的反应器2进料中的异丁烯/异丁烯在反应器2中发生转化。两个反应器组合的总转化率预计约为96%。反应器2的流出物被送入催化蒸馏（CD）塔，以将剩余的异丁烯/异丁烯转化为MTBE，并实现MTBE的分离。催化蒸馏塔顶部的流体含有3-4wt%的甲醇，该流体被送往甲醇回收部分，从那里回收的甲醇被循环回反应器。

Tulsimer® T-8052MP树脂在炼油厂的应用中表现出令人满意的效果，两个反应器中的转化率均超过96%。

## MTBE结构



### Tulsimer® T-8052 MP 典型特性

类型	强酸阳离子交换树脂
基质结构	大孔交联聚苯乙烯
功能基团	磺酸
离子形态	氢型
物理形态	湿润球形颗粒
粒径（最小95%）	0.4 to 1.2 mm
水分含量	53 to 59%
总交换容量	2.0 meq/ml
表面积	30-40 m <sup>2</sup> / gm.
孔隙率	40%
孔径	30 nm
温度稳定性（最大）	130°C
溶解度	不溶于所有常见溶剂

**包装规格**

Super sack	1000 lit	Super sack	42 cft
MS drums	180 lit	Super sack	35 cft
HDPE sack	50 lit	Fiber drums	7 cft
HDPE lined bags	25 lit	HDPE lined bags	1 cft

有关搬运、安全和储存要求，请参阅我们办公室提供的个别材料安全数据表。此处包含的数据基于Tulsimer Limited获得的测试信息。

这些数据被认为是可靠的，但并不意味着任何保修或性能保证。特性公差符合BIS/ASTM标准。我们建议用户通过在自己的加工设备上进行测试来确定产品的性能。鉴于我们不断努力提高产品质量，我们保留更改产品规格的权利，恕不另行通知。

