

新型生物燃料——丁醇

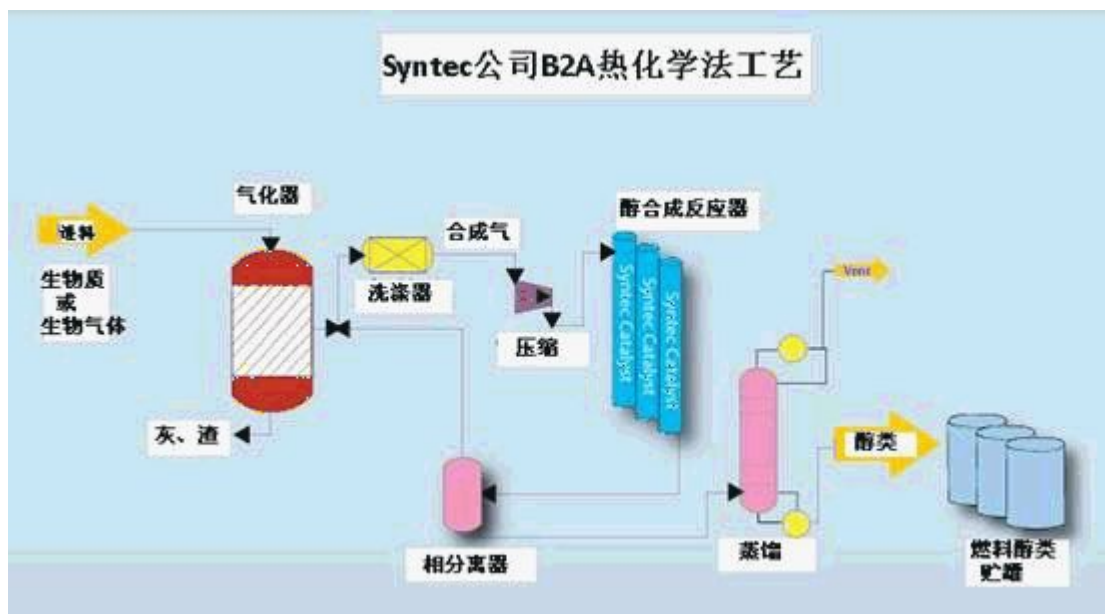
14302010030 柳青腾

● 丁醇制备和使用的原理

丁醇是一种新型的清洁能源。可用作优质燃料和燃料添加剂，其高沸点（118 °C）和低蒸汽压有助于汽车的冷启动；由于丁醇的疏水性比乙醇更强，因此更易于与汽、柴油烃类燃料相混溶，储存过程中不易吸收空气中中和系统中的水分；而且丁醇的燃烧更完全，可大大降低汽车尾气的 CO₂ 排放，且不发生残留烃污染，对净化空气十分有利。上述优点有可能使丁醇成为未来发动机新型绿色燃料，成为替代化石燃料的可持续发展的交通燃料之一，在未来的运输燃料中将会占有重要的比重。

目前主流的生产丁醇的方法共有三种，其中前两种是化学方法，分别是：

1. 羰基合成法。丙烯与 CO、H₂ 在加压加温及催化剂存在下羰基合成正、异丁醛,加氢后分馏得正丁醇。
2. 醇醛缩合法。乙醛经缩合成丁醇醛，脱水生成丁烯醛，再经加氢后得正丁醇。



第三种方法，就是利用生物发酵方法制丁醇。具体的做法是，以淀粉等为原

料, 接入丙酮-丁醇菌种, 进行丙酮丁醇 (ABE) 发酵, 发酵液精馏后得产品正丁醇。



● 丁醇燃料的优缺点

丁醇燃料有许多优点。一方面体现在利用生物发酵方法制丁醇的优点, 另一方面体现在丁醇和传统的生物燃料(生物乙醇、生物柴油等)相比所具有的优点。

1. 生物发酵方法的优点

(1) 化工合成法以石油为原料, 投资大, 技术设备要求高; 而微生物发酵法一般以淀粉质、纸浆废液、糖蜜和野生植物等为原料, 利用丙酮丁醇菌所分泌的酶来将淀粉分解成糖类, 再经过复杂的生物化学变化, 生成丙酮、丁醇和乙醇等产物, 其工艺设备与酒精生产相似, 原料价廉, 来源广泛, 设备投资较小。

(2) 发酵法生产条件温和, 一般常温操作, 不需贵金属催化剂。

(3) 选择性好、安全性高、副产物少, 易于分离纯化。

(4) 降低了对有限石油资源的消耗和依赖。

2. 丁醇相对于其他生物燃料的优点

项目	密度(20℃)/ kg·L ⁻¹	沸点/ ℃	气化热/ kJ·kg ⁻¹	液态黏度(20℃)/ (Pa·s)	闪点/ ℃	辛烷值 RON	十六烷值 CN	Reid 法蒸汽压 (38℃)/kPa
甲醇	0.7920	64.5	1088	0.61	11~12	106~115	3~5	31.69
乙醇	0.7893	78.4	854	1.20	13~14	约 110	8	13.80
丁醇	0.8109	117.7	430	3.64	35~37	96	25	2.27
汽油(C ₅₋₁₂ 烃类)	0.72~0.78	40~210	310~340	0.28~0.59	-45~-38	80~98	5~25	31.01
柴油(C ₁₀₋₂₁ 烃类)	0.82~0.86	180~370	250~300	3.00~8.00	65~88	约 20	45~65	1.86

注:1 psi = 6.895 kPa。

(表自《新型生物燃料——丁醇的研究进展》)

- (1) 能量含量高,与乙醇相比可多走 30%的路程。
- (2) 丁醇的挥发性是乙醇的 1/6 倍,汽油的 1/1315,与汽油混合对水的宽容度大,对潮湿和低水蒸气压力有更好的适应能力。
- (3) 丁醇可在现有燃料供应和分销系统中使用,而乙醇则需要通过铁路、船舶或货车运输。
- (4) 与其他生物燃料相比,腐蚀性较小,比乙醇、汽油安全。
- (5) 与现有的生物燃料相比,生物丁醇与汽油的混合比更高,无需对车辆进行改造,就可以使用几乎 100%浓度的丁醇,而且混合燃料的经济性更高。

3. 丁醇燃料的缺点

相比于其他技术,目前丁醇燃料的成本仍然偏高。丁醇产量、产率低,在总溶剂中的比例低。这都加大了制造、提取丁醇的成本。此外,丁醇发酵普遍采用玉米、糖蜜为原料生产,而世界粮食资源仍处在匮乏状态,生产丁醇会对粮食作物的空间造成挤占。

● 丁醇燃料的应用

作为一种全新的生物技术,丁醇尚未在市场上得到大规模的应用。但各种应用尝试已经层出不穷。如美国 Gevo 公司的 ATJ 项目,将生物基异丁醇转化为全烃类煤油型喷气燃料,已在休斯敦附近的 ATJ 生物燃料示范装置生产出来并送往美国空军,并进行试飞。又如 Cobalt 公司,也与美国海军联合开发生物丁醇转化为可再生喷气燃料技术。此外,美国能源部已与杜邦公司签署协议,支持其开展新一代生物燃料异丁醇的研究,并运用其技术及销售经验,将生物丁醇推向市场。不少国际知名风投公司纷纷将资金投入到生物丁醇的研发和生产。生物丁醇在

未来必然有很大的发展前景。