

生物质车用燃料

闵恩泽, 谢文华

(中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院, 北京 100083)

[摘要] 回顾分析了国外微藻生物柴油、秸秆乙醇汽油、新一代生物质汽油的新进展和工业化过程面临的挑战及对策。并建议要根据我国生物质原料供应、科研基础,开展国际合作,力争在2015年建成微藻生物柴油、秸秆乙醇汽油、生物质汽油工业示范装置,为以后的大发展奠定基础。

[关键词] 生物质车用燃料;微藻生物柴油;秸秆乙醇汽油;生物质汽油

[中图分类号] TK6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2011)02-0013-03

1 前言

在国际金融危机的冲击下,2009年中国宏观经济和主要用油行业增速放缓,导致成品油需求明显下降。随着国家经济刺激政策效果逐步显现,汽车市场较快增长,工业、交通运输业快速复苏,汽油、柴油等消费量开始大幅提升。至2009年底,中国汽车保有量已达7 619万辆,全年汽油表观消费量达到6 704.9万t。与汽油相比,柴油用量受交通运输、农业和渔业、工业用油的影响,全年柴油表观消费量为1.39亿t^[1]。

目前我国的车用汽油主要依赖石油生产的汽油来供应。为了减少石油进口的依赖,减少二氧化碳排放引起的温室效应和减少汽车排放尾气引起的空气污染,近年已推广使用含10%乙醇的乙醇汽油。2009年生产乙醇汽油1 700万t,所需燃料乙醇171万t。关于生物柴油,为了不与食用油争原料,我国利用餐饮业废弃油脂和榨油厂下脚料生产,目前产量已达200万t/a左右,由于原料供应不稳等因素,产量时有波动。

现有乙醇汽油和生物柴油的产量还将继续增长,技术进步还将继续。文章拟从国际有关生物质运输燃料的前沿,即微藻生物柴油、秸秆乙醇汽油、

新一代生物质汽油来探索满足国家中、长期需求之路。

2 微藻生物柴油

微藻是光合效率最高的原始植物,与农作物相比,单位面积的产率高,而且生长快。微藻可以利用滩涂、盐碱地等进行大规模培养。利用微藻生产生物柴油,不占用石油资源;可利用发电厂烟气中的二氧化碳,减少温室气体排放;微藻生物柴油也是清洁燃料,可以减少汽车尾气对空气的污染,被称为是“一石三鸟”的技术。世界各国均在大力开发,特别是美国,在2008年金融危机后更大力发展微藻生物柴油。美国政府从投资、信贷、税收等方面制定政策来支持微藻生物柴油的发展^[2,3]。

发展微藻生物柴油要攻克的技术难题是:生产路线长,成本高,价格不能与石油柴油竞争。生产微藻生物柴油,首先要筛选出富油微藻,然后在光生物反应器中成长;培育出来的微藻液,要进行收集、浓缩、压榨、脱水、干燥后才能得到微藻;最后微藻还要榨油、再加工才能得到生物柴油。2008年,美国能源部制订了“微藻生物燃料技术路线图”,长达250多页,提出了实现商业规模生产微藻生物柴油的战略,也讲了要攻关的难题,这说明微藻生物柴油要实

[收稿日期] 2010-12-09

[作者简介] 闵恩泽(1924—),男,四川成都市人,中国科学院院士,中国工程院院士,中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院教授级高级工程师,博士生导师,主要研究方向为石油化工;E-mail: minenze@ripp-sinopec.com

现工业化还有漫长的道路要走。

微藻生物柴油在实现大型生产,把小试和中试成果放大方面,还有困难。根本原因是培育微藻的光生物反应器系统是一个崭新的体系,微藻浓度很低,而且具有可压缩性,目前缺乏这种体系工程放大的科学知识。早在20世纪70年代末,美国能源部可再生能源实验室就开始了微藻生物柴油的研究,取得了多项实验室成果。在微藻开放池养殖放大试验(1 000 m²)中,发现大规模养殖很难重复实验室结果,效率较低,提高油脂含量时,总生物质含量降低;采用转基因微藻也未实现油脂提高。而且微藻种群比较脆弱,强光、温度波动、密度、氧气、机械力均容易伤害其生长,造成产率下降。2009年,美国埃克森-美孚公司宣布投资6亿美元开发微藻生物柴油,要求科研不能只从试管到烧杯,要达到百万加仑(注:1 gal = 3.785 L)以上的生产规模,预计5~10年后才开始工业生产。从这些也可以看出技术放大时的难度。

生产微藻生物柴油同时需要二氧化碳、阳光、土地三个资源,同时具备这三个条件的地区有限。要年生产几十万吨的微藻生物柴油,更要有大量的土地。所以我们需要在沿海的滩涂、沙漠等地区规划好微藻生物柴油厂的建设。在2015年力争建成每年万吨级工业生产装置。同时大力开展微藻生物柴油成套技术的科学与工程基础研究,可以在以下方面进行重点研究:a. 富油微藻的筛选、培育和基因工程改造;b. 光反应器中传光、传质、传动、传热规律;c. 稀藻液的收集、浓缩过程的工程放大规律;d. 稀微藻液采收、藻细胞破壁、油脂提取的科学知识。

3 秸秆乙醇汽油

纤维类生物质是世界上存在的最广泛的可再生资源,包括各种农业残余物、林业残余物、专门栽培的作物(如杂种白杨、甜高粱等)以及各种废弃物(如城市固体垃圾、甘蔗渣、造纸废液等),秸秆在生物质总量中所占的比例在50%以上。纤维素原料的主要成分包括纤维素、半纤维素和木质素。

美国能源部投资10亿美元,发展以秸秆、农林固体废弃物、城市生活废弃物等多样性纤维素为原料的秸秆乙醇工艺。他们采用基因改造的纤维素,并寻找更好的酶制剂,以及建设高效率的生产厂。美国计划在2030年由秸秆乙醇供应的汽油达到美国汽油总量的30%,约1.9亿m³。预计秸秆乙醇

生产成本降至0.53美元/L,低于石油汽油^[4]。

我国燃料乙醇的生产工艺已从以陈化粮为原料转化为以木薯等为原料发展秸秆乙醇汽油,已有许多单位开展了研究。目前已有500 t/a和3 000 t/a的纤维素乙醇中型试验装置,其中一套采用了国外生产的酶制剂。但不论规模还是技术水平,与国外相比均有巨大的差距。近期应加强与国外酶制剂公司的合作,在2015年建成世界技术水平的大型工业示范装置,为今后发展奠定基础。同时,也要组织纤维素基因改造、酶制剂作用机制等基础研究。

4 生物质汽油

生物质汽油(biogasoline)是最新一代的生物质燃料。它比乙醇能量高,使用更经济,不需要更新销售系统和加油站,不需要调整发动机^[5]。生物质汽油以甜菜为原料,经过原料预处理、水相重整、碱催化聚合、加氢脱氧等工艺来生产。2010年3月,国外建成36 000 L/a生物质汽油中型试验装置,正集资4 640万美元建设从糖类生产生物质汽油的工业装置。

我国正与国外酝酿合作,在我国建立每年万吨级工业示范装置,关键是原料的稳定供应。要调研国内甜菜、木薯、甜高粱等的供应情况,规划全年的稳定供应。同时还要研发综合利用技术,以增加经济效益。为进一步降低原料成本,国外还在研究以纤维素为原料生产生物质汽油的技术^[6]。

为了我国生物质汽油的发展,应开展生物质汽油高效制备过程中的科学与工程基础研究,包括:a. 生物质原料的预处理以及纤维素和半纤维素等糖类组分的高效分离;b. 纤维素和半纤维的高效解聚(获得糖类单体);c. 糖或糖醇转化为汽油的多功能高效催化剂的设计与制备;d. 糖或糖醇转化为汽油的多步催化反应的高效耦合与反应器集成。

5 发展对策的思考

预计2020年,我国柴油每年需求量约2.2亿t,汽油需求量为1.1亿t,所以我国微藻生物柴油、秸秆乙醇、新一代生物质汽油的生产要达到每年几百万吨,这样在减少石油进口、减少温室效应、减少环境污染方面才能起到一些作用。因此,在“十二五”期间,首先要建成微藻生物柴油、秸秆乙醇、新一代生物质汽油的工业示范装置,以奠定基础。同时调研原料供应,为以后发展做好准备。

参考文献

- [1] 郭一凡, 龚金双, 王海波. 中国成品油市场 2009 年回顾与 2010 年展望[J]. 国际石油经济, 2010(3):21-26.
- [2] Schill S R. The promise and the reality[J]. Biodiesel, 2009(10):45-47.
- [3] Kram J W. Algae attracts more researchers[J]. Biodiesel, 2009(1):12.
- [4] Lerner I. The new ethanol[J]. ICIS Chemical Business, 2010(6):24-25.
- [5] Chang J. Shell, virent start up biogasoline demo plant[J]. ICIS Chemical Business, 2010(3-4):12-13.
- [6] Lange J P, Price R, et al. Valeric biofuels: A platform of cellulosic transportation fuels[J]. Angew Chem Int Ed, 2010, 49:4479-4483.

Automobile fuel from biomass

Min Enze, Xie Wenhua

(Research Institute of Petroleum Processing, SINOPEC, Beijing 100083, China)

[**Abstract**] The world recent activities in the fields of micro-algae biodiesel, cellulosic ethanol and biogasoline were reviewed; the challenges and measures taken were discussed. It was proposed that the first industrial demonstration unit for these micro-algae biodiesel, cellulosic ethanol and biogasoline should be built in China before 2015, based on raw material supply, R & D progress and international cooperation to lay the foundation for future development.

[**Key words**] bio-based automobile fuel; micro-algae biodiesel; cellulosic ethanol; biogasoline