# 浅谈燃料乙醇工艺的化学工业创新

来源：网络 作者：心旷神怡 更新时间：2024-06-09

*> 摘 要：在这个能源日趋匮乏的时代，燃料乙醇作为一种新型能源逐渐显露其重要地位，在此介绍了燃料乙醇的生产方法以及技术创新。提出利用化学工程学的理论及方法研究燃料乙醇生物反应工程的规律、工程放大及流程创新将是一种主要趋势。 > 关键词：...*

> 摘 要：在这个能源日趋匮乏的时代，燃料乙醇作为一种新型能源逐渐显露其重要地位，在此介绍了燃料乙醇的生产方法以及技术创新。提出利用化学工程学的理论及方法研究燃料乙醇生物反应工程的规律、工程放大及流程创新将是一种主要趋势。

> 关键词：燃料乙醇 工艺 创新

随着世界石化能源的日趋匮乏，石油类产品价格日益攀升，开发一种绿色可持续的能源已经变得相当急迫。乙醇作为一种生产工艺成熟、生产来源广泛的替代能源越来越受到人们的关注。

乙醇俗称酒精，它以玉米、小麦、薯类、糖蜜木质纤维素等为原料经发酵，蒸馏而制成。所谓燃料乙醇是指对浓度95%左右的乙醇进一步脱水，再加上5%体积分散(一般为无铅汽油或无铅的烃类)的变性剂使之成为水分小于0.8%，且不可食用的变性无水乙醇。燃料乙醇既是一种清洁能源，又是一种良好的汽油增氧剂和辛烷值调和组分，用以代替四乙基铅和甲基叔丁基醚(MTBE)或乙基叔丁基醚(ETBE)，乙醇调入汽油对降低汽车尾气中的一氧化碳含量很有效，起到净化空气的效果，同时，乙醇用粮食制造，是一种生物转化的太阳能，是一种取之不尽，用之不竭的可再生能源，在汽油中加入一定比例的乙醇作燃料，能节约石油、净化空气，转化多余的粮食，为人类社会的可持续发展提供一条简单有效的途径。

目前，世界上燃料乙醇的生产方法有合成法(即乙烯水合法)和生物法两种。由于近年来受原油资源问题及乙烯价格上涨的制约，合成法被生物法所取代。生物法生产燃料乙醇，大部分是以甘蔗、玉为、薯干和植物秸杆与农产品或农林废弃物为原料酶解糖化发酵制造的，其生产工艺有酶解法、酵水解法及一步酶法工艺法等。这段工艺与食用乙醇的生产工艺基本相同，所不同的是需增加浓缩脱水后处理工艺，使其水的体积分数降到1%以下，由于乙醇生产过程中水的存在，使得乙醇与水形成二元共沸物，而采用普通精馏方法所得乙醇中水的体积分数约为5%，要想控制燃料乙醇水的体积分数达到1%以下就必须采用较新的脱水工艺(目前开发的脱水工艺主要有：渗透汽化、吸附蒸馏、特殊蒸馏、加盐萃取蒸馏、变压吸附和超临界萃取分离等)，脱水后制成的燃料乙醇再加少量变性剂就成为变性燃料乙醇。

燃料乙醇生物法生产过程包含发酵生物化学反应与乙醇分离两大主要过程，其工艺流程与人们熟知的化学工程中的许多单元操作存在不少共同点，如传递和反应诸多化学工程问题，所不同的是这里反应是发酵生化反应。在理论上来说似乎是简单的过程，但要想在大规模水平上获得最大效率，却需要依靠生物学和化学工程的结合。

化学工程的核心仍是三传一反，即使在纳米尺度上，反应和传递两种因素的共同作用是造成形形式式物质结构的根本原因，目前发醇工艺的放大仍停留在经验阶段，并没有上升到理论水平，这与燃料乙醇发展的需求极不相称，因此，采用化学工程的成熟理论及先进技术来研究燃料乙醇工艺过程，并进行创新具有重要的理论及实际意义。

> 一、发酵过程的化学工程分析

1.多尺度问题

由于酒精发酵过程是一个综合了微生物学、生物化学以及化学工程等的复杂过程，因此，模拟市场计算该过程不能仅仅单一采用传统的生物学方法或化学工程的方法，而应对生物反应器中多尺度问题作综合考虑。在化学工程学角度看来，酒精发酵罐可以看做是反应器，理论上计算反应器的模型应可以适用于酒精发酵罐。

2.动力学与放大

乙醇发醇过程前沿课题主要集中在液化、糖化和发酵过程节能降耗，包括：耐高温、高糖浓度、高乙醇浓度的能力以及酵母高效发酵过程的基础研究;液化酶、糖化酶的作用机制及实际物系的动力学研究;同步糖化发酵动力学方面的研究。从化学工程角度看，上述问题涵盖发酵生物反应动力学及传递特性两个方面，动力学方法是发酵过程放大的理论基础。发酵动力学包括两个层次：一是本征动力学，它是指没有传递等工程因素影响时，发酵生物反应固有的速率;二是宏观动力学，它是指在反应器内所观测到的总反应速率及其形式和结构、操作方式、物料的流动与混合，传递与传热等。

在大多数情况下，只要体系物性、流场、流态与在实际操作(热态)时比较接近，往往可以用冷模的实验方法模拟在热态下的流体力学状态，这对大设备的放大规律的研究有帮助。因此，采用大型冷模研究在过程设备中流体的流体力学特性并与小型热模所进行的动力学研究相结合是研究发酵设备放大规律的一种有效方法。

3.发酵罐内多场分布

多场分布包括温度分布、浓度分布和速率分布。发酵生物反应器中的物理因素传递特性将影响到反应器内基质和产物的浓度分布及温度分布，进而影响到反应器内某一组分的反应速率。因此，传递特性的研究是不可忽视的问题，研究发酵罐内传热、传质及传动将是化学工程领域的一项重要任务，同时也为更好地控制发酵过程提供了理论依据。

CFD模型在模拟反应器内的温度、浓度和速度分布上是一种十分重要的方法，应引起重视。

> 二、乙醇纯化过程中的化学工程问题

采用发酵的方法生产乙醇，同时不可避免地会生成水，要获得乙醇势必要对乙醇和水进行分离，从原理讲分离乙醇和水的方法有精馏、吸附、渗透汽化膜分离等方法，然后发酵液中乙醇质量分数一般为5%～12%，而燃料乙醇产品的纯度却要在99%以上。因而从发酵液中分离出乙醇所消耗费的能量占总能量的绝大部分。所以从发酵液中分离乙醇水混合液一般分两步：先用普通精馏得到质量分数为92.4%的乙醇，再用共沸精馏、萃取精馏、液液萃取、吸附或其它方法得到无水乙醇。

精馏作为具有技术成熟度和应用成熟度较高的分离方法，是分离乙醇水混合液最早，也是最普遍的方法，但需很高的能耗。现有3种方法替代精馏方法生产乙醇：萃取法、超临界流体法和渗透蒸发膜分离法，这部分工艺几乎等同于化学工程的分离工艺技术，可以应用。

> 三、生物发酵反应与分离过程耦合

现有燃料乙醇工艺的基础研究包括生产过程放大和流程创新、研究生物反应与分离过程耦合探索新的短流程工艺。

将生物发酵直接看作反应并与分离技术耦合来提高整个发酵及分离的效率，将推动燃料乙醇工艺的技术进步。

多场耦合对开发新型发酵与分离设备具指导意义，未来发展趋势必将是将反应与分离以及多种分离结合一起的设备。如精馏与吸附、发酵与精馏等通过一个设备操作实现两者完美结合，而目前的多塔生产工艺将会被逐渐淘汰而发展对应短流程工艺这方面研究及发展将极大地消减成本，同时也降低能耗，对改善反应与分离过程，提高效率具很大潜力。

贯穿于燃料乙醇生产过程的流体流动、热量传递、质量传递问题与发酵生化反应交织在一起，对燃料乙醇过程产生决定性的影响。发酵过程尤其是同步糖化发酵技术背后的物理、生物、化学机制及工程策略，发酵罐中流场、温度场及浓度场的多场耦合，对生物反应器中多尺度问题作综合考虑，采用人工智能研究流程优化组合分析工程策略，发展新型分离发酵设备等，都是目前急需研究的内容，是燃料乙醇领域的难点和热点问题。

采用化学工程学理论及方法研究燃料乙醇生物反应工程规律、工程放大及流程创新将是一种主要趋势。

> 参考文献

[1] 李静海.浅谈21世纪的化学工程[J]. 化工学报，2024，59(8)： 1879-1883.

[2] 张嗣良.多尺度微生物过程优化[M]. 北京：化学工业出版社，2024.

[3] 武国庆，罗虎，邓立康，等.中粮生产企业对工业生物技术发展的若干思考[J]. 中国基础科学：工业生物技术专刊，2024(5)：100-104.

本文档由站牛网zhann.net收集整理，更多优质范文文档请移步zhann.net站内查找