

纤维素乙醇的专利综述与分析

段黎萍

(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘要:在 Derwent Innovation Index(DII)专利数据库和中国专利数据库中对在国内外申请公开的利用纤维素生产乙醇的专利进行了检索,对专利权机构、专利内容、专利转化等方面进行了综述分析。通过分析发现,在 DII 中共有 140 多件专利族与纤维素乙醇相关,在中国专利库中有 20 多件相关专利。美国、日本、中国、澳大利亚、加拿大、巴西等国家是主要的纤维素乙醇专利公开国,在美国公开的基本专利数超过了其他 5 个国的总和。国外申请人多是国际著名的生物技术企业,国内申请人多数是研究所和大学。目前,其中一些专利已经应用在不同国家的纤维素乙醇商业化生产项目。

关键词:纤维素;燃料乙醇;专利

中图分类号:TQ35

文献标识码:C

文章编号:0253-4320(2008)05-0011-06

Summary and analysis of patents related to cellulosic ethanol

DUAN Li-ping

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038, China)

Abstract: The patents related to cellulosic ethanol have been retrieved in Derwent Innovation Index (DII) and Chinese Patent databases, and the assignees, the content and the transfer of these patents are summarized and analyzed in this paper. There are about 140 patents in DII and about 20 patents in Chinese Patent databases related to cellulosic ethanol, and the application and publication of them are mainly in the United States, Japan, China, Australia, Canada and Brazil, and the patent amount in US is beyond that in the other five countries. The most of assignees in DII are incorporations of biotechnology and universities, while the Chinese assignees are universities and institutes. Currently some of these patents have been used in the commercial plants in different countries.

Key words: cellulose; fuel ethanol; patent

现代社会面临着严重的能源危机,发展燃料乙醇作为化石燃料的替代品已经成为国际上的广泛共识。就燃料乙醇的生产原料而言,以玉米等粮食作物为主的乙醇生产会与人争粮,从长远看,包括木材废料、农作物秸秆在内的木质纤维素类物质是最具前景的燃料乙醇生产原料。

虽然目前木质纤维素生产乙醇在商业化方面还面临着技术不成熟、生产成本过高的问题,但是国际上对该技术已经开始了专利申请,以便尽早抢占市场先机。由于国际一些生物和化工公司、风险投资公司和政府开始积极投入资金进行纤维素乙醇商业化生产的运行,这些专利的确已经开始有了市场效益和社会效益。

我国是木质纤维素的生产大国,仅每年的农林废弃物就有近 10 亿 t,人口多,能源短缺严重,发展纤维素乙醇是一个解决能源短缺的有效方法,因此,在国内开展相关研究的同时,还要注重专利的申请。本文对国内外纤维素乙醇相关专利进行检索,从专利公开国家、专利内容和专利权机构等方面进行综

述分析,为国内研究人员和企业提供参考。

1 Derwent Innovation Index 中纤维素乙醇的专利状况

2008 年 1 月初,笔者以主题词 TS = (cellulos * and ethanol) 为策略,在 Derwent Innovation Index(DII)数据库中进行检索,期限为 1997 年至 2007 年,共检索到国外公开专利族 475 个,涉及内容除了与纤维素乙醇生产制造相关外,还包括与各种纤维素的制造与应用等,与本文内容不符。因此,需要逐条筛选出与纤维素乙醇相关的专利,筛选后与纤维素乙醇相关的专利族共计约 140 件,主要公开国家为美国、日本、中国、澳大利亚、加拿大、巴西等。另外,许多纤维素乙醇的专利还选择在世界知识产权组织申请公开。各个专利族中拥有的在各国公开的专利数不同,少的为 1 件,多的达到 20 多件。同一专利内容,如果在更多的国家申请公开专利号,需要更多的费用,因此,拥有多个国家公开专利号的专利族大多属于大公司和研究机构,而仅在某个国家申请公开的

专利多为个人或公司。如 WO9925846 - A、EP1032686 - A、WO9925846 - A2、AU9914190 - A、EP1032686 - A2、US6187577 - B1、KR2001032219 - A、JP2001523463 - W、NZ504197 - A、AU749780 - B、EP1032686 - B1、DE69829308 - E、JP3661995 - B2、DE69829308-T2 等 14 个专利构成一个专利族^[1], 专利标题是“用于动物饲料及织物处理的新型放线菌纤维素酶”, 专利公开国包括澳大利亚、美国、韩国、日本、新西兰、德国 6 个国家以及世界知识产权组织 (WIPO) 和欧盟 (EU), 申请机构是全球著名的生物酶制剂公司杰能科 (Genencor) 公司。而仅在美国申请的专利 2006014260-A1, 标题为“从通过优化反应器的进料频率、酶和发酵剂, 利用纤维素物质生产乙醇”, 申请人为 Fan Z、Shao X 和 Lynd L R, 属于个人专利^[2]。

1.1 专利公开国家

为进一步分析在各国公开的纤维素乙醇专利的情况, 除主题词外, 还加上专利号 PN (Patent Number) 限制国别, 在 DII 中进行检索。首先以 TS = (cellulose * and ethanol) AND PN = (US *) 为策略, 时间从 1997 年至 2007 年, 在 DII 中对在美国公开的专利进行检索, 共发现 167 件专利, 其中内容与纤维素乙醇相关的专利族为 84 件, 基本专利是美国的专利族为 41 件, 仅在美国公开的专利族为 29 件。对纤维素乙醇相关专利公开数较多的其他国家, 分别进行如上的检索, 结果见表 1 (当发明人就同一发明主题在各国提出专利时, Derwent 公司将其收到的在“主要”国家首次公开的专利申请文件定义为基本专利, 而将随后 1 年内收到在其他国家申请的专利视为同一专利族, 只统计 1 次)。

表 1 1997—2007 年 Derwent Innovation Index 中各国的纤维素乙醇专利数统计

国家	TS = cellulose * and ethanol 的全部专利族数	与纤维素乙醇相关的全部专利族数	与纤维素乙醇相关的基本专利数	仅在该国公开的纤维素乙醇相关专利族数
美国	167	84	41	29
WIPO ^①	127	79	72	12
EP ^②	101	52	5	0
澳大利亚	82	53	1	0
日本	147	33	8	8
中国	88	23	4	4
巴西	31	19	0	0
加拿大	16	6	2	1

注: ①WIPO 为世界知识产权组织; ②EP 为欧洲专利公约。

从表 1 可知, 除世界知识产权组织外, 在纤维素乙醇领域, 拥有公开专利族数、基本专利数和仅在该国公开的专利族数最多的国家都是美国, 基本专利数和仅在该国公开的专利数比澳大利亚、日本、中国、巴西和加拿大的总和还多, 很明确地看出美国已是纤维素乙醇研究的大国, 也是潜在的商业化生产大国。美国对纤维素乙醇的市场化投入很多, 美国能源部 2007 年 2 月宣布在今后 4 年将对 6 家公司提供高达 3.85 亿美元的资金进行纤维素乙醇商业化。美国众多的风险投资公司也看好纤维素乙醇的研究和开发, 对从事该领域开发的公司注入巨资, 以期高额回报。

澳大利亚和巴西的专利情况类似, 在澳大利亚和巴西申请公开的专利族分别为 53 件和 19 件, 分列第 2 名和第 5 名, 但是这 2 国的基本专利数仅为 1 件和 0 件。分析可知, 澳大利亚和巴西目前还不是从事纤维素乙醇研发的大国, 但是都是纤维素资源丰富的国家。巴西是世界上生物乙醇商业化生产最为成功的国家, 每年有 1 200 万 t 由甘蔗生产的乙醇用作汽车燃料, 甘蔗废渣是良好的纤维素来源, 是潜在的开展商业化生产的国家。国际大公司和大学应选择尽早在澳大利亚和巴西申请专利, 以便将来在这 2 个国家获取更大的利益。

日本和中国的情况类似, 在日本和中国申请公开的专利族分别为 33 件和 23 件, 名列第 3 和第 4 位, 2 国的基本专利数和仅在该国公开的专利族数相同, 分别为 8 件和 4 件。对这些专利族进行分析, 这些基本专利的申请人都是本国机构, 而其他专利族的拥有机构多是国际大公司和大学。日本目前开展纤维素乙醇相关技术研究的机构较多, 但是与北美的研究机构相比, 起步晚, 专利公开的时间集中在近几年, 而且到海外申请专利的机构还很少。

在加拿大申请公开的专利族有 6 件, 名列第 6, 虽然排名不很靠前, 但是加拿大埃欧金 (Iogen) 公司是纤维素乙醇研究和商业开发技术的世界级领先者, 更看重占领国际市场, 许多专利首先从 WIPO 或美国获得公开申请, 因此基本专利是在美国或 WIPO, 而不是在加拿大。

通过分析还发现, 德国、法国和英国等国家虽然是世界上的专利强国, 在许多领域世界领先, 但是在纤维素乙醇相关领域, 公开专利却不多, 而且基本专利数量都为零。这也说明, 这些国家在此领域的研究工作开展的不多。

1.2 专利内容

由木质纤维素生产乙醇的工艺流程^[3-4]分析,上述 140 多件专利族涉及的内容整体涵盖了木质纤维素生产乙醇的全部工艺和技术,其中有些专利的内容包括生产工艺的各个环节。Controlled Environment System Corporate 拥有的 US5779164-A^[5] 和 US5975439-A^[6] 2 个专利族的内容都是“利用城市固体废物中的纤维素组分生产乙醇”的整套工艺,先在 30~80℃ 下用稀硫酸预处理固体纤维素废物,而后在 80~100℃ 条件下水解纤维素成糖度为 12%~14% 的液体,然后进入糖分发酵和提取单元,不溶性固体残渣用于燃烧产热。有些专利仅涉及工艺的某个环节,如预处理、纤维素酶等。Genencor 公司拥有的 WO2006074005-A2^[7]、WO9925846^[1]、WO9925847-A^[8]、WO9910481-A^[9] 等专利族主要涉及纤维素酶的制备,如红褐肉座菌(*Hypocrea jecorina*)纤维二糖水解酶的多种同源物和变异体、内切葡聚糖酶、 β -葡萄糖苷酶等,这些纤维素酶可用于饲料添加剂,还可用于木质纤维素降解生产乙醇。按照纤维素乙醇生产工艺,对上述专利进行分类,分类结果见表 2。

表 2 Derwent Innovation Index 中与纤维素乙醇相关专利的内容分布

基本专利数	预处理	水解与糖化	酶	发酵菌	后处理	整套工艺或设备
美国	7	6	13	3	0	12
WIPO	17	1	21	10	4	17
日本	0	1	0	4	0	3
EP	2	2	0	0	0	1
中国	2	0	1	0	0	1
加拿大	0	0	0	1	0	1
澳大利亚	0	0	0	0	1	0

在各国公开的木质纤维素生产乙醇的专利族的内容各不相同。在美国和世界知识产权组织公开的基本专利的内容最全,几乎包括所有工艺。在日本、中国、加拿大、澳大利亚等国家公开的基本专利族的内容分散,没有包括所有工艺。美国的基本专利内容最全,更加说明国际上看好美国是木质纤维素乙醇产业化的最重要的国家,应及早将各种专利在美国申请公开,谋求最大的经济权益。大公司和研究机构在多个国家利用木质纤维素生产乙醇的工艺各个环节都申请专利,这些国家若进行纤维素乙醇的商业化生产,除自行研发新工艺外,就需要向专利权人交付不菲的专利费。

1.3 专利申请人分析

DII 专利中与纤维素乙醇相关的近 140 件专利

族,仅有 20 件专利的申请人为个人,其他专利的申请人全部都是机构,这些机构都是从事与纤维素乙醇研发和生产相关的公司、大学和研究所,见表 3。在表 3 中排名前 6 位的机构都是世界该领域研发的领先者,共拥有专利 59 件,专利内容几乎涵盖了纤维素乙醇生产中各个环节。目前世界上已经开展或在建的纤维素乙醇商业化生产项目所采用的技术和工艺都是表 3 中的机构所拥有专利。

表 3 Derwent 中拥有纤维素乙醇相关专利最多的机构

排名	机构名称	机构性质	专利数	专利内容
1	Novozymes Inc	公司	15	酶
2	Genencor Int Inc	公司	13	酶、整套工艺
3	Iogen Corp	公司	13	预处理、发酵菌
4	Midwest Res Inst	研究机构	9	发酵菌、预处理
5	Dartmouth College	大学	5	整套工艺
6	Controlled Environmental Systems Corp	公司	4	整套工艺、预处理
7	CIBA Specialty Chem Water Treatments Ltd	公司	3	后处理
8	Univ Florida Res Found Inc	大学	3	发酵菌
9	Purevision Technology Inc	公司	3	设备
10	Tennessee Valley Authority	研究机构	2	水解
11	Univ Michigan State	大学	2	酶
12	Univ Southern Mississippi	大学	2	水解

诺维信公司(Novozymes)是全球最大的工业酶制剂生产企业,总部设在丹麦哥本哈根,专攻酶制剂和相关技术,近半个世纪中,共开发出 75 类、600 多种酶制剂产品,广泛应用于 40 多个工业加工领域。在全球工业用酶市场占有率有 44% 的份额,并连续 5 年名列道-琼斯可持续发展指数中全球和欧洲医药/生物技术板块企业可持续发展第 1 名。

杰能科公司(Genencor)是美国 Danisco A/S 公司旗下子公司,是世界上最大的工业用生物酶开发商和制造商之一,致力于开发、生产和销售创新的生物酶与生化产品。10 多年来杰能科公司一直在开发纤维素酶,并得到美国国家可再生能源实验室(National Renewable Energy Laboratory, NREL)的支持。2007 年 10 月发布了新产品 AccelleraseTM 1 000 是由多种酶组成的复合酶,可以把复杂木质纤维素分解为可发酵的糖,具有糖化效果好、能够同时进行糖化和发酵过程、活性高、用量低、不干扰后续发酵等优势,这些产品是根据不同添加量和工艺条件来控制的,已经具有了预期的各种商业用酶的关键特征。

埃欧金公司成立于 1970 年,是加拿大最大的

生物技术公司之一,是世界纤维素乙醇的领先者,自主研发的纤维质水解-发酵工艺技术于 1997 年在美国申请了“纤维素转化为燃料乙醇的预处理工艺”的专利^[10]。在渥太华建立了预商业化生产示范厂,年产量约为 32 万 L,2004 年开始生产乙醇,向公司内部、加拿大石油公司炼油厂和加拿大 2 个政府部门的部分汽车提供乙醇。Iogen 公司目前正在设计建设全球最大、年产达 2.273 亿 L 的纤维素乙醇商业厂,由于 Iogen 公司将从美国能源部获得 8 000 万美元的投资,最终地址将会选在美国爱达荷州。

中西研究所(Midwest Research Institute, MRI) 1944 年成立美国密苏里州,是独立的非营利研究机构,从事健康、农业、食品安全、国防、能源等多项技术的研发。从 1977 年起,美国国家再生能源实验室一直由中西研究所管理。NREL 的研究包括可再生能源和能源效率的各个方面,包括纤维素乙醇研究领域,其许多研究成果被公认是美国最重要的创新技术。在采用稀酸预处理和酶水解工艺,由木质纤维素生产乙醇的过程设计方面,NREL 拥有成熟的技术和技术报告。NREL 还利用 ASPEN 公司商业过程模拟软件,开发了 1 套模拟模型,采用目前的核心技术,结合实验室数据,可以模拟纤维素乙醇的生产过程中物质与能量的输入与产出量,可用于设计大型工厂或生产周期评估等方面。

美国达特茅斯学院(Dartmouth College)生物学系副教授 Lynd L. R. 的研究小组从事将植物生物质转

化为燃料和化学物质、可持续能源和代谢工程的研究,并从事应用微生物技术和过程设计与评估工作,拥有纤维素乙醇工艺及酶等领域的多项专利和专著。Lynd 教授还是“生物质在美国能源前景中的作用”等美国政府资助的多项能源项目的主要参与者。2005 年, Lynd 先生与他人一起创立了 Mascoma 公司,并出任首席科学家。Mascoma 公司于 2007 年获得纽约州政府奖励 1 480 万美元用于纤维素乙醇产业化,示范工厂建在纽约的 Rochester,利用杰能科公司现有的设备及酶系统,以及 Lynd 本人的技术,利用木屑和废纸生产乙醇,年产量 227.3 万 L。2007 年 Lynd 先生因其研究成果能够更好地保护环境并带来良好的经济效益而获得 10 万美元的 Lemelson-MIT 可持续发展奖。

2 在中国申请公开的纤维素乙醇相关专利

笔者于 2008 年 1 月初在中国国家知识产权局专利数据库进行专利检索,摘要设为“纤维素 and 乙醇”,检索到 448 件专利。这些专利的内容许多是制造药物分散片、药片的薄膜包衣等,用到乙基纤维素、羟丙甲基纤维素和乙醇,与利用木质纤维素生产燃料乙醇毫无关系,因此需要逐条对专利进行筛选,从中选出与木质纤维素生产乙醇相关的专利,共计 23 件,其中 14 件是中国机构与个人申请,9 件为外国机构在中国申请,现将中国机构和外国机构在中国申请公开的专利列于表 4。

表 4 中国专利中与纤维素乙醇相关的专利情况

专利权机构	专利数	专利内容
中国科学院过程工程研究所	2	纤维素固相酶解-液体发酵耦合制备乙醇的方法及其装置
中国科学院物理化学研究所	1	利用秸秆植物提取制乙醇用葡萄糖和/或木糖的方法
天津大学	1	稻谷生料发酵制备高浓度乙醇发酵液的方法
华东理工大学	2	由纤维素废弃物双稀酸水解制备乙醇的方法,生物质制乙醇系统中发酵废液制取膳食纤维的方法
陕西科技大学	1	一种生物质预处理的方法
河南农业大学	2	苹果渣或秸秆为原料发酵生产燃料乙醇的方法
天津科技大学	1	木质纤维素水解液发酵产酒精联产核酸的方法
西班牙能源环境和技术研究中心	1	使用新的耐热型酵母从木素纤维素生物质中生产乙醇的方法
丹麦里索国家实验室	1	处理木质纤维素材料的方法
美国佛罗里达大学研究基金会有限公司	1	用于同时糖化发酵的方法和组合物
英国 CIBA Speciaty Chem Water Treatments Ltd.	1	发酵产品的生产
美国 Controlled Environmental Systems Corp.	1	乙醇工业生产方法
荷属伊诺沃管理有限公司	1	乙醇的生产方法
加拿大 Iogen 公司	1	改良的将纤维素转化为燃料乙醇的预处理法
美国 Genencor 公司	1	以碳底物生产乙醇的方法
诺瓦提斯(Novartis)公司	1	表达纤维素分解酶的转基因植物

在中国公开的利用木质纤维素生产乙醇的专利族,其申请人既有国内外研究机构和大学,也有个人。中国科学院过程工程研究所、华东理工大学、天津大学以及河南农业大学等都是国内研究纤维素乙醇的主要机构,除承担着国家科技部(“863”)资助项目、国家重点基础研究规划项目(“973”计划)、国家自然科学基金等国家级课题外,还承担河南省科技厅重点攻关资助项目等地方政府或企业资助的项目。中国科学院过程工程研究所陈洪章研究员项目组的专利实现了乙醇制备过程的纤维素酶解糖化-发酵-液体乙醇分离三重耦合技术,便于协调糖化发酵的最佳作用温度,调节反应器内的乙醇浓度、避免高浓度乙醇对酵母菌的抑制,同时可以保持较低的葡萄糖浓度,降低产物中糖对纤维素酶的反馈抑制作用,可制得体积分数为40%~60%的乙醇^[11-12]。河南农业大学的专利是利用秸秆类原料生产燃料乙醇的发酵方法,采用纤维素酶和木聚糖酶在45℃、pH 4.5、150 r/min、液固比为15的条件下对秸秆进行双酶糖化,燃料乙醇产率达到16.7%,即每100 t秸秆可以生产16.7 t无水乙醇^[13-14]。

在中国申请专利公开的国外机构也正是DII中拥有纤维素乙醇最多的机构,如埃欧金公司、英国西巴特殊化学水处理有限公司(CIBA Specialty Chem Water Treatments Ltd.)、美国受控的环境系统有限公司(Controlled Environmental Systems Corp.)、美国佛罗里达大学等,他们非常重视中国未来在纤维素乙醇产业化的市场,积极在中国抢注专利,这些专利同时都在多个国家申请了公开。

3 国内外专利的比较分析

3.1 专利申请人的比较分析

首先将国内外纤维素乙醇专利申请人的性质进行对比,可以看出,国内的专利申请人都是大学、研究所以及个人,目前还没有属于企业申请的专利,而DII中专利申请人排名前14名中有8个是企业,专利族数达55件,还有6个是大学。这种情况说明,国际上技术领域的企业在纤维素乙醇生产的研究开展较早,而且抢占全球市场的意识较强,相比之下,我国纤维素乙醇研究目前尚处在实验室研究阶段,各大公司在此领域的研发投入较少,专利数较少,在国际上申请专利的技术更少。一般认为从某一领域目前的专利数可以推断出未来3~4年内该领域的市场情况,目前国内申请专利较少,抢占未来国内外

市场的能力和意识都不强。

3.2 专利内容的比较分析

DII中纤维素乙醇的专利内容较全,国内专利的内容不全。纤维素乙醇领域的十几个中国专利的内容都集中在糖化发酵环节的开发,没有预处理、酶和发酵菌等的专利,因此在实现纤维素乙醇产业化生产时,需要引进由国外专利控制的酶和发酵菌等技术。我国黑龙江华润酒精厂的纤维素乙醇项目就是采用诺维信公司生产的酶。

3.3 专利向产业化转化的比较分析

国内外纤维素乙醇专利向市场转化的路径略有不同,国内的专利由于多是属于研究机构与大学,因此转化时需要与企业合作进行,而国外的专利许多是由企业申请的,首先用于企业本身的生产,然后再向社会转化。

国内纤维素乙醇专利已经开始与国内的企业合作,进行产业化试点。2005年河南天冠集团采用河南农业大学等“秸秆类原料生产燃料乙醇的发酵方法”专利技术进行了50 m³的纤维乙醇发酵罐试验,取得了较好的试验结果。2006年8月山东泽生生物公司利用中国科学院过程工程研究所的专利技术,建设了国内首条年产3 000 t秸秆酶解发酵燃料乙醇示范工程,在利用秸秆生产乙醇的同时,还生产高附加值的低聚木糖,既克服了木糖转化为乙醇的难题,又提高了经济效益。这些技术具有我国独立的自主知识产权,取得了完整的技术工艺参数,为秸秆酶发酵万吨级乙醇工业化生产积累了经验。

DII中纤维素乙醇专利最多的机构埃欧金公司是世界上最早开展纤维素乙醇产业化生产的企业,采用的技术就是自己公司的专利;Mascoma公司产业化的技术也是采用其创始人Lynd教授的专利。诺维信公司和美国可再生能源实验室的专利则是通过与其他企业合作的形式进行产业化,已应用在包括Abengoa公司在美国堪萨斯州Hugoton镇建造的一座投资达3亿美元的谷物及秸秆乙醇商业化生产厂等多个纤维素乙醇产业化的项目中。

4 结语

利用木质纤维素生产燃料乙醇是具有产业化前景的一项技术,特别是对我国这样人口多、能源短缺、农作物秸秆丰富的国家更为重要。本文通过对国内外纤维素乙醇专利进行统计和分析,为国内相关领域的研究者和企业提供参考。我国在重视纤维

素乙醇实验室研究的同时,还要重视专利的申请,以便在从实验室向市场转化时占领先机,促进产业化水平的提高。另外,与国外专利权机构(多是企业)相比,我国生物技术企业和能源企业还应在此项技术中加大研究开发的投入力度,使我国拥有更多的具有自主知识产权的专利技术。

参考文献

- [1] Jones B E, Van Der Kleij W A H, Van Sollingen P, *et al.* New actinomyce cellulase useful in detergent compositions, in animal feeds and in treatment of textiles: WIPO, 9925846-A [P]. 1998 - 11 - 18.
- [2] Fan Z, Shao X, Lynd L R. Production of ethanol from cellulosic substrate e. g. woody biomass, by providing mixture of cellulosic substrate, enzyme and fermentation agent within reaction vessel, determining optimum feeding frequency, and providing additional enzyme: US, 2006014260 - A1 [P]. 2006 - 01 - 19.
- [3] 龚大春, 田毅红, 李德莹, 等. 纤维素乙醇的研究进展 [J]. 化学与生物工程, 2007, 24(1): 4 - 6.
- [4] 段黎萍. 对燃料乙醇的生产过程能量效率的估算 [J]. 化工进展, 2007, 26(7): 970 - 973.
- [5] Lightsey G R, Chieffalo R. Processing cellulosic component of municipal solid waste to produce ethanol-using automated, enclosed system with zero discharge, that distills ethanol from produced beer: US, 5779164-A [P]. 1998 - 07 - 14.
- [6] Lightsey G R, Chieffalo R. A method for producing ethanol and stillage useful as cattle feed from the cellulosic component of municipal solid waste: US, 5975439-A [P]. 1999 - 11 - 02.
- [7] Aehle W, Caldwell R M, Dankmeyer L, *et al.* New variant cellbiohydrolyase-2 having substitution or deletion at specific amino acid positions in cellbiohydrolyase-2 from *Hypocrea jecorina*, useful in e. g. detergent composition, and feed additive: WIPO, 2006074005-A2 [P]. 2006 - 06 - 13.
- [8] Jones B E, Van Der Kleij W A H, Van Solingen P, *et al.* Cellulase from Actinomyces: WIPO, 9925847 - A [P]. 1999 - 05 - 27.
- [9] Yoon M, Power S D, Winetzk D, *et al.* *Thermonospora* spp. E5 cellulase with a mutation at amino acid position 140-useful for treating animal feeds to improve digestability or textiles to improve quality: WIPO, 9910481-A [P]. 1998 - 08 - 14.
- [10] Foody B, Tolan J S, Bernstein J D, *et al.* Pretreatment process for conversion of cellulose to fuel ethanol: US, 5916780 [P]. 1999 - 06 - 29.
- [11] 陈洪章, 李佐虎. 纤维素固相酶解-液体发酵耦合制备乙醇的方法及其装置: 中国, 02149484. 3 [P]. 2004 - 05 - 05.
- [12] 陈洪章, 李佐虎. 纤维素固相酶解-液体发酵耦合制备乙醇的装置: 中国, 02289267. 2 [P]. 2003 - 09 - 03.
- [13] 宋安东. 一种以苹果渣为原料液态发酵生产燃料乙醇的方法: 中国, 200610017903. 6 [P]. 2007 - 12 - 12.
- [14] 张百良, 宋安东. 一种秸秆类原料生产燃料乙醇的发酵方法: 中国, 200610017904. 0 [P]. 2007 - 12 - 12. ■

生物炼制技术交流和产业化研讨大会

——第三届全国化工应用技术开发热点研讨会

中国化工信息中心联合教育部生物炼制工程研究中心、中科院广州能源研究所生物质能研究中心、林科院林业化学工业研究所、农科院生物质能源研究中心等单位, 将于2008年10—11月召开生物炼制技术交流和产业化研讨大会, 配合本次会议, 将开展论文征集活动, 通过审稿的论文将以《现代化工》(中文核心)增刊的形式正式出版, 其中部分优秀论文将安排在《现代化工》正刊刊出。征稿范围如下:

• 生物炼制总论

市场前景、产业化进程、有关政策、经济和环境评价; 生物基大宗化学品的生产路线; 生物材料、生物质原料、生产工艺、生产设备; 需要解决的关键技术(代谢工程、酶催化、生物分离、热化学转化等, 以及相关设备的开发)

• 农业生物质资源利用

秸秆、壳类(制生物乙醇、制氢、发电、气化、固体成形燃料、生产沼气、提取纤维素制高品质生物质材料等); 玉米等粮食作物(生产燃料乙醇及其他醇、变性淀粉、酒精、味素、赖氨酸及其盐类、盐酸盐、生物塑料、聚乳酸、淀粉纤维等); 油料作物(生产生物柴油、大豆聚氨基酯、表面活性剂、低聚肽等); 玉米芯(生产糠醛、糠醇、木糖、木糖醇、四氢呋喃、聚四

氢呋喃等); 薯类、甜高粱等作物(生产变性淀粉、燃料乙醇等); 其他

• 林业生物质资源利用

能源林、林业“三剩物”和其他林产木质素、纤维类原料(开发生物乙醇、生物柴油、生物质液化油、生物质炭等生物质能源以及生产木质素基生物材料、活性炭等); 林产植物、果实和其他林副产品等(提取紫杉醇、青蒿素、喜树碱、银杏黄酮、银杏内酯等生物活性物质和松脂化学品、植物单宁、林产精油、高纯没食子酸等生物基化学品); 其他

• 海洋生物质资源利用

海藻类(热解制生物柴油、生物乙醇, 制氢及制氢发电一体化, 生产海藻多糖、海藻酸及其盐类等); 蛋白质类水产品废弃物(制备海洋酶制剂、海洋药物和生物活性物质提取等); 贝壳类废弃物(制备甲壳质、壳聚糖、透明质酸、海洋药物、天然高分子聚合物等); 其他

• 其他生物质资源的利用(如工业垃圾、生活垃圾、有机废水制沼气、发电, 地沟油生产生物柴油等)。

详见现代化工网站 <http://www.xdng.com.cn>。

咨询电话: 010 - 64444095/90